

Міністерство освіти і науки України  
Білоцерківський національний аграрний університет  
Словацький університет сільського господарства, м. Нітра, Словаччина  
Дрезденський університет прикладних наук, Німеччина  
Чеський університет природничих наук, м. Прага, Чехія  
Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України  
Білоцерківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН України  
Інститут картоплярства НААН України



## МАТЕРІАЛИ

V Міжнародної  
науково-практичної конференції

**АГРАРНА ОСВІТА І НАУКА: ДОСЯГНЕННЯ ТА  
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

*присвяченої видатним вченим  
Васильківському С.П. і Молоцькому М.Я. – засновникам наукової школи з  
селекції та насінництва пшениці і картоплі*

28 березня 2024 року

Біла Церква  
2024

## **УДК 378:001:63**

Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 28 березня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. 276 с.

### **Редакційна колегія:**

**Шуст О.А.**, ректор БНАУ, д-р екон. наук.

**Варченко О.М.**, д-р екон. наук.

**Димань Т.М.**, д-р с.-г. наук.

**Хахула В.С.**, канд. с.-г. наук.

**Лозінський М.В.**, канд. с.-г. наук.

**Панченко Т.В.**, канд. с.-г. наук.

**Грабовський М.Б.**, д-р с.-г. наук.

**Примак І.Д.**, д-р с.-г. наук.

**Петер Ондрісік**, доктор філософії.

**Арне Сірджекс**, доктор наук.

**Хінек Рубік**, доктор наук.

**Демидов О.А.**, д-р с.-г. наук.

**Кириленко В.В.**, д-р с.-г. наук.

**Кочмарський В.С.**, д-р с.-г. наук.

**Бузинний М.В.**, канд. с.-г. наук.

**Бурденюк-Тарасевич Л.А.**, д-р с.-г. наук.

**Фурдига М.М.**, канд. с.-г. наук.

**Центило Л.В.**, д-р с.-г. наук.

**Олешко О.Г.**, канд. с.-г. наук.

**Пахомич Н.М.**, спец. вищої категорії.

**Устинова Г.Л.**, доктор філософії.

До збірника ввійшли матеріали і тези доповідей, подані учасниками V Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку» (28 березня 2024 року, Білоцерківський національний аграрний університет).

Тексти публікуються в авторській редакції. За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори.

Ел. адреса: <https://science.btsau.edu.ua/taxonomy/term/27>

## ЗМІСТ

### СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ У СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

<b>Balvinska M.S., Gavrylov S.V., Fait V.I. SSR-ANALYSIS OF ORIGINAL WINTER BARLEY GENOTYPES IN THE STUDY OF FROST RESISTANCE .....</b>	<b>8</b>
<b>Білявська Л.Г., Діянова А.О., Білявський Ю.В. ХАРЧОВИЙ НАПРЯМ ВИКОРИСТАННЯ СОЇ..</b>	<b>10</b>
<b>Вашенко В.В., Шевченко О.О., Ковальов С.Р. СОРТ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК ФАКТОР АДАПТИВНОГО РОСЛИННИЦТВА .....</b>	<b>14</b>
<b>Вишневська О.В, Левківський І.В, Пікіч О.П., Рязанцев М.В. УРАЖЕННЯ БАЗОВОЇ НАСІННЕВОЇ КАРТОПЛІ ВІРУСНИМИ ХВОРОБАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ НАНОПРЕПАРАТІВ, МІНЕРАЛЬНОЇ ОЛІЇ ТА ДЕСИКАЦІЇ КАРТОПЛІННЯ В ЗОНІ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ .....</b>	<b>17</b>
<b>Вологдіна Г.Б., Рисін А.Л. ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ ВМІСТУ БІЛКА В ГІБРИДІВ ПЕРШОГО ПОКОЛІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ .....</b>	<b>20</b>
<b>Глеваський В.І., Куянов В.В., Миропольський О.М. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРІГАННЯ МАТОЧНИХ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ .....</b>	<b>24</b>
<b>Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Сабадин В.Я., Дубовик Н.С. ПРОЯВ ФЕНОТИПОВОГО ДОМІНУВАННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В F<sub>1</sub> ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО КОЛОСА .....</b>	<b>26</b>
<b>Дубовий В.І., Воробйов В.І. ОСОБЛИВОСТІ ЗИМОСТІЙКОСТІ РОСЛИН ОДЕРЖАНИХ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ УМОВАХ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ОКРЕМИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ..</b>	<b>28</b>
<b>Дубчак О.В. ВПЛИВ НЕЦУКРІВ НА СИРОВИНУ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ .....</b>	<b>32</b>
<b>Заверталюк В.Ф., Палінчак О.В. НОВІ ВИСОКОВОЖАЙНІ ГІБРИДИ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО .....</b>	<b>35</b>
<b>Замбріборщ І.С., Васильєв О.А., Шестопал О.Л., Трасковецька В.А., Чекалова М.С., Афіногенов О.А. ФІТОПАТОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ДЕЯКІ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИГАПЛОЇДНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ .....</b>	<b>37</b>
<b>Замліла Н.П., Гуменюк О.В., Кривовяз Ю.І. МІНЛИВІСТЬ ВИСОТИ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ.....</b>	<b>39</b>
<b>Ільченко А.С., Вареник Б.Ф. СТВОРЕННЯ СТЕРИЛЬНИХ АНАЛОГІВ ТА ЗАКРІПЛЮВАЧІВ СТЕРИЛЬНОСТІ ПІЛКУ СОНЯШНИКУ СТІЙКИХ ДО ТРИБЕНУРОН-МЕТИЛУ .....</b>	<b>42</b>
<b>Кириченко С.О., Козуб Н.О., Созінов І.О., Бондар Т.І., Бондус Р.О., Міщенко Л.Т. СКРИНІНГ СОРТІВ КАРТОПЛІ УКРАЇНСЬКОЇ І ЗАКОРДОННОЇ СЕЛЕКЦІЇ НА ГЕНИ СТІЙКОСТІ ДО ВІРУСУ Y ЗА ДОПОМОГОЮ МОЛЕКУЛЯРНИХ МАРКЕРІВ .....</b>	<b>45</b>
<b>Кирпа М.Я., Лупітько О.І., Кирпа В.М. ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ .....</b>	<b>48</b>
<b>Коба К.В. ВПЛИВ ФУНГЦИДІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ МАТЕРИНСЬКИХ ЛІНІЙ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ .....</b>	<b>50</b>
<b>Костіна М.Р., Кулик М.І. ВИХІД САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ .....</b>	<b>52</b>
<b>Корнеєва М.О., Вакуленко П.І., Андреева Л.С., Дубчак О.В., Свідельська Н.М. ПРОДУКТИВНІСТЬ МАТЕРИНСЬКОГО КОМПОНЕНТУ РІЗНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ЦЧС ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ .....</b>	<b>54</b>
<b>Кузьменко Є.А., Поліщук Т.П. ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА АДАПТИВНИМИ ОЗНАКАМИ ТА УРОЖАЙНІСТЮ .....</b>	<b>57</b>
<b>Купріченков Д.С. ВИЗНАЧЕННЯ ГЕТЕРОЗИСУ ТА СТУПЕНЯ ФЕНОТИПОВОГО ДОМІНУВАННЯ ЗА ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЗЕРНА У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РОЗЛУСНОЇ (<i>ZEА MAYS L. EVERTA STURT.</i>) .....</b>	<b>60</b>
<b>Лозінська Т.П., Григорян А.А. ПРОЯВ ТРАНСГРЕСІЙ ЗА ГОСПОДАРСЬКИ ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ У F<sub>2</sub> ПШЕНИЦІ ЯРОЇ .....</b>	<b>63</b>
<b>Лозінський М.В., Зінченко С.В., Філіцька О.О., Устинова Г.Л., Самойлик М.О. ФОРМУВАННЯ ДОВЖИНИ СТЕБЛА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ПОПУЛЯЦІЙ F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> .....</b>	<b>65</b>

<b>Любченко А.І., Любченко І.О., Сержук О.П. МОРФОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН РИЖЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ ТА НОРМИ ВИСІВУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>68</b>
<b>Мурашко Л.А., Гуменюк О.В., Кириленко В.В. ДЖЕРЕЛА ГРУПОВОЇ СТІЙКОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ КОЛОСА ТА ЦЕРКОСПОРЕЛЬОЗНОЇ ГНИЛІ .....</b>	<b>70</b>
<b>Муха Т.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Судденко Ю.М. СТУПІНЬ ПРОЯВУ ТРАНСГРЕСІЇ ТА КОЕФІЦІЄНТ ВАРІАЦІЇ ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО КОЛОСА ТА КІЛЬКОСТІ ЗЕРЕН В КОЛОСІ У ПОПУЛЯЦІЯХ F<sub>2</sub> ТА F<sub>3</sub> .....</b>	<b>73</b>
<b>Муха Т.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Судденко Ю.М., Лісова Г.М. ГІБРИДОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ F<sub>2</sub> ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ <i>ERYSIPIHE GRAMINIS DC.F.SP. TRITICI</i> ТА <i>PUCCINIA RECONDITE ROV. ET DESM</i> .....</b>	<b>76</b>
<b>Ніконова В.М., Лях В.О., Товстановська Т.Г., Луцинос Т.М. ЗМІНИ ОСНОВНИХ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАКТОРІВ ПРИРОДИ У ЗРАЗКІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО РІЗНОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ .....</b>	<b>79</b>
<b>Okselenko O., Nazarenko M. ACTION OF THE NONIDET P-40 AS EPIMUTAGEN ON WINTER WHEAT AT FIRST GENERATION .....</b>	<b>82</b>
<b>Олійник Т.М., Шпак В.А. УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ КАРТОПЛІ ПІСЛЯ ОЗДОРОВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ХІМІОТЕРАПІЇ <i>IN VITRO</i> .....</b>	<b>84</b>
<b>Панцирев О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ СОЇ В УКРАЇНІ .....</b>	<b>87</b>
<b>Писаренко Н. В., Захарчук Н.А. ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА СМАКОВІ ЯКОСТІ ТА ПРОЯВ ІРЖАВОЇ ПЛЯМИСТОСТІ БУЛЬБ У СОРТІВ І ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ .....</b>	<b>89</b>
<b>Позняк О.В., Тризуб З.А., Чабан Л.В., Кондратенко С.І. НОВИЙ ВІТЧИЗНЯНИЙ СОРТ СКОРЗОНЕРИ ІСПАНСЬКОЇ СИЛА .....</b>	<b>94</b>
<b>Поліщук Т.П., Кузьменко Є.А. ПАРАМЕТРИ ГЕНЕТИЧНОЇ ВАРІАЦІЇ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО .....</b>	<b>96</b>
<b>Рарок В.А., Рарок А.В. ХАРАКТЕРИСТИКА МУТАНТНИХ ЗРАЗКІВ КОЛЕКЦІЇ СВІТОВОГО ГЕНОФОНДУ ГРЕЧКИ .....</b>	<b>99</b>
<b>Рябовол Л.О., Рябовол Я.С., Фесько М.В., Федоренко С.В., Капустинський А.О. СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА ГОМЕОСТАЗ ДЛЯ УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>102</b>
<b>Самойлик М.О., Лозінський М.В., Юрченко А.І., Устинова Г.Л., Філіцька О.О. ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ВИСОТИ РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОГО ЕКОТИПУ .....</b>	<b>104</b>
<b>Сіроштан А.А., Бордюг А.М. РОЗВИТОК ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ НОРМ ПЕРЕДПОСІВНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ .....</b>	<b>107</b>
<b>Смульська І.В., Дутова Г.А., Києнко З.Б., Кічігіна О.О. АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ СОРТІВ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО ЯРОГО (<i>VICIA SATIVA L.</i>) ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕКСПЕРТИЗИ У 2023 РОЦІ .....</b>	<b>110</b>
<b>Судденко Ю.М., Мурашко Л.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКОСТІ ЗЕРЕН ІЗ ГОЛОВНОГО КОЛОСА У F<sub>2</sub> ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ <i>FUSARIUM GRAMINEARUM</i> .....</b>	<b>113</b>
<b>Тимощук Т.М., Герасимов В.І. ПЕРСПЕКТИВНІ СОРТИ І ГІБРИДИ <i>CITRULLUS LANATUS</i> В УКРАЇНІ .....</b>	<b>116</b>
<b>Тігаренко О.С., Карпук Л.М., Філіпова Л.М., Павліченко А.А. ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ СОРГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ .....</b>	<b>118</b>
<b>Харченко М.В., Юрченко Т.В., Пикало С.В. ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>121</b>
<b>Холод С.М., Ільїчов О.Г. ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА ЇЇ СТРУКТУРНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ .....</b>	<b>124</b>
<b>Хорошко Н.М., Правдзіва І.В., Василенко Н.В. АНАЛІЗ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА КІЛЬКІСТЮ ЗЕРЕН ІЗ ГОЛОВНОГО КОЛОСА .....</b>	<b>127</b>

<b>Юрченко Т.В., Харченко М.В., Пикало С.В. ЗИМО- ТА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ .....</b>	<b>130</b>
<b>Яланський О.В., Носов М.Г., Гамандій В.Л., Кононюк Н.О. СОРГО ЦУКРОВЕ НА ДІЛЯНКАХ ВИСТАВКОВО-ІННОВАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ .....</b>	<b>133</b>
<b>ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР</b>	
<b>Абдуалімов Ш.Х., Медков А.І., Мельников О.В., Стефановська Т.Р., Бородай В.В., Сокієв Б.Х. ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ РЕГОПЛАНТ НА РОЗВИТОК РОСЛИН БАВОВНИКА В УМОВАХ РЕСПУБЛІКИ УЗБЕКІСТАН .....</b>	<b>136</b>
<b>Безусідня Ю.В. РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН РІЗНИХ СОРТІВ ЖИТА ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ, СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ В ОСІННІЙ ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ .....</b>	<b>138</b>
<b>Болоховський В.В., Зелена Л.Б., Яковенко Д.О., Болоховська В.А., Нагорна О.В., Бородай В.В. АНАЛІЗ РІВНЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ ПОСУХОСТІЙКОСТІ КУКУРУДЗИ ЗА ДІЇ БІОПРЕПАРАТІВ .....</b>	<b>142</b>
<b>Бондарук Н.В. ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОПРЕПАРАТІВ В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ .....</b>	<b>145</b>
<b>Височанська М.Я., Зубченко В.В. КОМПОНЕНТИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ САДІВНИЦТВА .....</b>	<b>147</b>
<b>Гасанова І.І., Педаш О.О., Друмова О.М. ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНИХ ЧИННИКІВ І АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ 2023 РОКУ .....</b>	<b>149</b>
<b>Гетман Н. Я., Данилюк Б. М. СПОСІБ СІВБИ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ – ІННОВАЦІЯ В КОРМОВИРОБНИЦТВІ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО .....</b>	<b>152</b>
<b>Грабовський М.Б., Мостипан О.В., Лабунський І.В., Німенко С.С. ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ҐРУНТОВИХ І ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБЦИДІВ В ПОСІВАХ СОЇ .....</b>	<b>156</b>
<b>Дубовий В.І., Ляшинська О.В., Холоденко І.В., Калачук І.М., Легкобит В.С. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МУЛОВИХ МАС СТІЧНИХ ВОД ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИМ ДОБРИВАМ .....</b>	<b>158</b>
<b>Заїма О.А., Сіроштан А.А., Дергачов О.Л. ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ І УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ .....</b>	<b>161</b>
<b>Карпук Л.М., Федорченко М.М. ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА, ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА .....</b>	<b>164</b>
<b>Козак Л.А., Розпутній Л.А. ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>166</b>
<b>Косовська Н.А., Бородай В.В., Парфенюк А.І. ЗМІНА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ ЗА ВЗАЄМОДІЇ РОСЛИН СОЇ З БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ .....</b>	<b>168</b>
<b>Куликівський В.Л. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА .....</b>	<b>170</b>
<b>Купріянова Т.М., Макарчук Н.В. БУЛЬБОУТВОРЕННЯ РОСЛИН КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ <i>IN VITRO</i> ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ .....</b>	<b>173</b>
<b>Любич В.В., Остапчук В.В. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ .....</b>	<b>175</b>
<b>Марценюк Я.Ю., Лященко С.А., Захарчук Н.А., Ткаченко І.М. УРАЖЕННЯ ХВОРОБАМИ СОРТІВ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ ФІТОСУБТИЛ ТА ІНТРА СЕЛЛ® .....</b>	<b>180</b>
<b>Матусевич Г.Д. ВПЛИВ НАНОЧАСТИНОК ЦИНКУ ТА МІДІ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ .....</b>	<b>183</b>
<b>Михайленко С. В., Джам М.А. ФУНГІЦИДНИЙ ЗАХИСТ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ПРОТИ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЛИСТЯ .....</b>	<b>185</b>
<b>Міщенко С.В., Марченко Т.Ю. ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ .....</b>	<b>187</b>
<b>Новохацький М.Л. ВПЛИВ СИСТЕМИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І СТИМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ .....</b>	<b>189</b>

<b>Олефіренко Б.А., Сіроштан А.А., Кавунець В.П. ВРОЖАЙНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗА ОЗНАКАМИ МОРФОТИПІВ ЗАРОДКІВ .....</b>	<b>194</b>
<b>Павліченко К.В., Вахній С.П. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЯК БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>196</b>
<b>Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю., Скакун М.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ КУКУРУДЗИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ НА БІОГАЗ ТА ДІГЕСТАТ .....</b>	<b>198</b>
<b>Pantsyryeva H. RESEARCH OF THE BIOSCHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN ON ANTI-NUTRIENT SUBSTANCES .....</b>	<b>202</b>
<b>Рожнятовський А.О., Лященко С.А., Купріянов С.І., Демкович Я.Б. ВПЛИВ ШИРИНИ МІЖРЯДЬ НА ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ .....</b>	<b>204</b>
<b>Синельник Г.О., Філіпова Л.М., Мацкевич В.В., Мацкевич Ю.В. ФОТОАВТОТРОФНЕ МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ МАЛИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЖИВЦІВ <i>IN VIVO</i> ....</b>	<b>207</b>
<b>Сич З.Д., Кубрак С.М. ОЦІНКА ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>210</b>
<b>Солодушко М.М., Солодушко В.П. ВПЛИВ СПОСОБІВ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ В ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ЗОНИ СТЕПУ..</b>	<b>212</b>
<b>Федорук Ю.В., Городецький О.С., Покотило І.А. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД НАПРЯМКУ РЯДКІВ .....</b>	<b>214</b>
<b>Хахула Б.В. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКСПОРТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>216</b>
<b>Хахула В.С. ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ АГРОНОМІВ НА ЗАСАДАХ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ВВЕДЕННЯ ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ» .....</b>	<b>219</b>
<b>Чабан В.І., Подобед О.Ю. АДАПТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>222</b>

#### **ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ**

<b>Бендасюк О.О., Височанська М.Я. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ: ЕКОЛОГІЧНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ.....</b>	<b>225</b>
<b>Глушенко Л.Д., Лень О.І., Олєпир Р.В. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СПОСОБИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВМІСТУ ҐУМУСУ .....</b>	<b>228</b>
<b>Дребот О.І., Дишлик В.Р. ВЕРТИКАЛЬНІ ФЕРМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ СТАЛОСТІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ .....</b>	<b>230</b>
<b>Душко П.М., Шумигай І.В. АКТИВНИЙ СІМБІОТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОСЛИН СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ .....</b>	<b>232</b>
<b>Окрушко Д.В. ВПЛИВ ВЕРМІСТИМУ Д НА ВРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ СТОЛОВОЇ .....</b>	<b>234</b>
<b>Примак І.Д., Панченко О.Б., Єзерковська Л.В., Караульна В.М., Войтовик М.В., Ображій С.В., Кулик Р.М. ЗМІНА ЧИСЕЛЬНОСТІ ЛЮМБРИЦИДІВ У ҐРУНТІ І ПРОДУКТИВНОСТІ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ І УДОБРЕННЯ .....</b>	<b>237</b>
<b>Хахула В.С., Михайлюк Д.В. ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>241</b>

#### **НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗАХИСТІ РОСЛИН**

<b>Беліменко С.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ФІСКАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ .....</b>	<b>245</b>
<b>Bronnikova L.I. PROTEOME RESPONSE TO PLANTS UNDER STRESS FACTORS .....</b>	<b>247</b>
<b>Havryliuk L.V. INFLUENCE OF SPRING BARLEY ON THE AGGRESSIVENESS OF THE RHIZOPATHOGENIC FUNGUS OF THE GENUS FUSARIUM .....</b>	<b>249</b>
<b>Грабовський М.Б., Лозінський Б.М. АНАЛІЗ ПОШИРЕННЯ ГРИБКОВИХ ХВОРОБ ЛИСТЯ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ .....</b>	<b>251</b>

<b>Гуральчук Ж.З. ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ГЕРБІЦИДІВ ТА СЕГЕТАЛЬНА РОСЛИННІСТЬ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ .....</b>	<b>253</b>
<b>Коробка Б.В., Сабадин В.Я. СТІЙКИЙ СОРТ – ОСНОВА ЗАХИСТУ ПРОТИ ФУЗАРІОЗУ КОЛОСУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (<i>FUSARIUM LINK</i>) .....</b>	<b>256</b>
<b>Манілко В.О. КОНТРОЛЬ БУР'ЯНІВ В АГРОФІТОЦЕНОЗІ КУКУРУДЗИ .....</b>	<b>259</b>
<b>Палапа Н.В. ЗАХИСТ РОСЛИН – НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ВИСОКИХ ВРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР .....</b>	<b>261</b>
<b>Панченко Т.В., Горновська С.В., Правдива Л.А. РОЗВИТОК ЗБУДНИКА БОРОШНИСТОЇ РОСИ У ПОСІВАХ СОРТІВ ТА СОРТОСУМШЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>265</b>
<b>Сабадин В.Я., Дубовик Н.С., Куманська Ю.О., Сидорова І.М. СТІЙКІ СОРТИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ ХВОРОБ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>268</b>
<b>Хахула В.С., Кирута Ю.Л. АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ І СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ДО ОСНОВНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ І ВИЖИВАННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>270</b>
<b>Юхимук В.В., Мордерер Є.Ю. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ БУР'ЯНІВ ДО ГЕРБІЦИДІВ .....</b>	<b>273</b>

# СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ У СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

УДК: 575.116:633,16:557.1

**Balvinska M.S.**, candidate of biological sciences

**Gavrylov S.V.**

**Fait V.I.**, doctor of biological sciences, s.r., member-cor. NAAS of Ukraine

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation*

[faygen@ukr.net](mailto:faygen@ukr.net)

## SSR-ANALYSIS OF ORIGINAL WINTER BARLEY GENOTYPES IN THE STUDY OF FROST RESISTANCE

Using SSR analysis, DNA polymorphism of the original parental genotypes of winter barley was studied for 14 microsatellite markers of 5H chromosome, in particular, for regions of the LT-sensitivity and frost resistance main genes and those close to them. Polymorphic microsatellite regions have been identified, the alleles of which can be used in the analysis of subsequent generations genotypes to study their effect on frost resistance indicators.

**Keywords:** winter barley, DNA markers, SSR-analysis, frost resistance.

**Бальвінська М.С.**, канд. біол. наук

**Гаврилов С.В.**

**Файт В.І.**, д-р біол. наук, с.н.с., чл.-кор. НААН України

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення*

## SSR-АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ГЕНОТИПІВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ ПРИ ВИВЧЕННІ МОРОЗОСТІЙКОСТІ

Шляхом SSR-аналізу досліджено поліморфізм ДНК вихідних батьківських генотипів озимого ячменю за 14 мікросателітними маркерами хромосоми 5H, зокрема області головних генів НТ-чутливості та морозостійкості та близько до них. Виявлені поліморфні мікросателітні ділянки, алелі яких можуть бути використані у аналізі генотипів потомства для вивчення їх ефектів на показники морозостійкості.

**Ключові слова:** озимий ячмінь, ДНК-маркери, SSR-аналіз, морозостійкість.

Barley (*Hordeum vulgare L.*) is one of the agronomically important crop for Ukraine and world production. The genetic material of barley is controlled through a long process of breeding to improve yield and grain quality. The main criteria to coosing of original barley genotypes for studying the genetic basis of frost resistance are the assessment of morphophysiological characteristics, such as the level of frost resistance, hardening rate, winter hardiness and others [1, 4]. It is also important to understand the molecular genetic structure of the varieties used as source material, in particular their genetic differences and the homogeneity within the variety, which can now be detected using DNA markers, in particular microsatellites [2, 5].

The purpose of the work is to identify the molecular genetic differences of the original parental winter barley genotypes using microsatellite markers of 5H chromosome while creating recombinant inbred lines to study frost resistance.

Three combinations of winter barley parent genotypes (Akademichnyy / Luran, Khutorok / Grabe, Timofey / Snezhnaya koroleva) were used. Three combinations of winter



barley parent genotypes (Akademichnyy / Luran, Khutorok / Grabe, Timofey / Snigova koroleva) were used, which were suitable in terms of morphological and physiological characteristics, were used. They were selected in terms of morphological and physiological characteristics.

Pairs of genotypes were tested for DNA polymorphism between them within each pair using 14 microsatellite markers. The microsatellite markers which tested the parental genotypes of barley, are located on the left arm of barley chromosome 5 in the region and close to the main loci *Fr-H1* and *Fr-H2*, which are known [6, 7] to affect frost resistance. Alleles of these microsatellite loci can probably be involved in the formation of frost resistance of barley genotypes. Alleles of these microsatellite loci can probably be involved in the formation of frost resistance of barley genotypes. It will be studied further.

The primers for SSR-analysis were used according to [3, 7]. PCR amplification, detection and analysis of the results were performed as described in [3].

The results of the DNA analysis showed that microsatellite markers Bmag0222, Bmag0223, Bmag0760, GMS061 are able to detect allelic polymorphism between the genotypes of the Akademichnyy / Luran combination. Thus, at the Bmag0223 locus [6] in the one of parental genotype the allele of 160 bp was detected, while in the second genotype of this combination, the Luran was allele of 150 bp.

Using the microsatellite marker Bmag0760, in the genotypes of the Akademichnyy/Luran combination the allele 110 bp was identified in the one of the varieties and a null allele - in the other; with the Bmag0222 marker, alleles of 155/160 bp were identified and 155 bp respectively. The allelic difference between the genotypes of the Akademichnyy / Luran combination was also detected at the locus GMS061, which, according to the literature sources [7], is located close to the *Fr-H1* (*Vrn-H1*). Other investigated microsatellite markers did not detect allelic differences between the parental genotypes in this combination.

SSR analysis of another pair of genotypes Timofey/Snigova koroleva showed that everything except one of the traced markers was not polymorphic. Between the Timofey / Snigova koroleva genotypes, polymorphism was observed with the microsatellite marker Bmag0223. Thus, in the one of varieties, an allele of 160 bp was detected, in another – 170 bp. In the combination of Khutorok / Grabe genotypes, the microsatellite marker Bmag 0223 also showed polymorphism, however, two alleles were detected in Grabe (alleles 127/160 bp). Because of this, further use of the marker for analysis of subsequent generations from this combination may be impractical. The identical alleles were present in other microsatellite loci of the Khutorok and Grabe genotypes.

Thus, according to the results of PCR analysis, three pairs of parental genotypes Akademichnyy / Luran, Khutorok / Grabe, Timofey / Snigova koroleva, most of the studied microsatellite loci (9 out of 14) were not polymorphic. In particular, these loci are Bmag0113a, Bmag0337, Bmag0387, Bmag0357, GBM1227, Bmag812, UMB702, GBM1166, LOXC. The involvement of these microsatellite markers for the analysis of subsequent offspring generations is not appropriate.

For further analysis, only polymorphic regions are of interest, as they carry genetic diversity and the possibility of manipulating them. However, not all polymorphic markers can be used in the analysis of subsequent generations of offspring due to the detection of more than one allele (genetic heterogeneity) in the genotypes of the studied varieties. For example, for genotypes from the Akademichnyy/Luran combination with the Bmag0222 marker and other varieties with the Bmag0323 marker, more than one allele was detected within each of the varieties. The use of microsatellite markers, where the null allele (Bmag0760) is found in

one of the two genotypes, requires additional control to prevent false results. Out of all researched microsatellites, only the Bmag 0223 marker, which is polymorphic for various combinations, and GMS061 for the Academichnyy / Luran combination may be the most acceptable.

#### References

1. Ahres M., Gierczik K., Boldizsár A. et al. Temperature and Light-Quality-Dependent Regulation of Freezing Tolerance in Barley. *Plants*. 2020. Vol. 9. Iss.1. 83.
2. Akar T., Francia E., Tondelli A. et al. Marker-assisted characterization of frost tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Breed*. 2009. Vol. 128. P. 381–386.
3. Beaubien K. A., Smith K. P. New SSR markers for barley derived from the EST database. *BGN*. 2006. Vol. 36. P. 30–43.
4. Fatemi F., Kianersi F., Pour-Aboughadareh A., Poczai P., Jadidi O. Overview of Identified Genomic Regions Associated with Various Agronomic and Physiological Traits in Barley under Abiotic Stresses. *Applied Sciences*. 2022. № 12(10). P. 5189.
5. Hasan N., Choudhary S., Naaz N. et al. Recent advancements in molecular marker-assisted selection and applications in plant breeding programmes. *J. Genet. Eng. Biotechnol*. 2021. Vol. 19. Iss. 1. P. 128.
6. Rapacz M., Tyrka M., Mikulski W. Associations of PCR markers with freezing tolerance and photosynthetic acclimation to cold in winter barley. *Euphytica*. 2010. Vol. 175. P. 293–301.
7. Varshney R. K., Marcel T. C., Ramsay L. et al. A high density barley microsatellite consensus map with 775 SSR loci. *Theor. Appl. Genet*. 2007. Vol. 114. P. 1091–1103.

**УДК: 631.52.633.85**

**Білявська Л.Г.**, д-р с.-г. наук, професор

**Діанова А. О.**, здобувач ступеня доктор філософії

**Білявський Ю. В.**, канд. біол. н, с.н.с.

*Полтавський державний аграрний університет МОН*

[Bilyavska@ukr.net](mailto:Bilyavska@ukr.net)

#### **ХАРЧОВИЙ НАПРЯМ ВИКОРИСТАННЯ СОЇ**

Створено нові лінії харчового напрямку використання. Сформована колекція нових посухостійких ліній сої без опушення, які мають масу 1000 насінин від 150 до 350 г, належать до різних груп стиглості та мають різноманітне забарвлення насінневої шкірки. Кращі лінії володіють комплексом господарсько-цінних ознак і властивостей. Максимальний вміст флавоноїдів – у лінії № 307 – 500 мкг/г, яка має коричневий колір насінневої шкірки. Найбільший вміст антоціану (375,7 мкг/г) відмічено у чорнонасінній лінії № 301, а найменший (22,1 мкг/г) – у жовтонасінній лінії № 353.

**Ключові слова:** харчова соя, насіння, селекція, опушення, колір оболонки.

**Biliavska L.H., Doctor of Agricultural Sciences, professor**

**Diianova A.O., PhD student**

**Biliavskiy Yu.V., candidate of biological sciences, senior research associate**

*Poltava State Agrarian University of the Ministry of Education and Culture*

#### **FOOD USE OF SOYBEAN**

New lines for food use were created. A collection of new drought-resistant, non-pubescent soybean lines was formed, which have a weight of 1000 seeds from 150 to 350 g, belong to different maturity groups and have different colouring of the seed coat. The best lines possess a set of economically valuable traits and properties. The maximum content of flavonoids was observed in the line No. 307 - 500 microgram/g, which has a brown seed coat. The highest anthocyanin content (375.7 microgram/g) was observed in the black-seeded line No. 301, and the lowest (22.1 microgram/g) in the yellow-seeded line No. 353.

**Keywords:** food soybean, seeds, breeding, pubescence, coat colour.

Важливим засобом поліпшення здоров'я людства є розробка продуктів харчування за допомогою інноваційних селекційних програм. Соя культурна (*Glycine max* (L.) Merr.) – цінна стратегічна культура. Овочева соя (*едамаме*, *Glycine max* var. *Shirofumi*) – досить популярний продукт харчування у країнах Азії [1]. Вона є незамінним компонентом для вегетаріанських і веганських дієт. Вона все більше стає актуальною в Європі.

У світових екосистемах зустрічаються дики форми без опушення [2-4]. В загальному, дики та малокультурні форми сої мають темне забарвлення опушення, яке домінує над світлим. Домінантний ген  $T$  контролює коричневе опушення, його рецесивний алель  $t$  обумовлює сіре опушення, а ген  $T_2$  (в присутності  $T$ ) – буре опушення; рецесивний алель  $t_2$  – сіре опушення. У схрещуваннях одна форма веде себе як домінуюча, інша – як рецесивна [5]. Так, I. Nagai й S. Saito (1923) встановили домінуючий тип ( $P_1$  і  $p_1$ ) [6], R. T. Stewart і J. B. Wentz (1926) знайшли рецесивний тип ( $P_2$  і  $p_2$ ).

У 1929-1931 рр. науковці-селекціонери P. H. Dorsett and W. J. Morse під час поїздки (Східна Азія) по збору сортів сої овочевого типу створили колекцію з 4451 зразків [7]. До 1950 р. цю колекцію активно використовували у селекційному процесі для виведення овочевих сортів. Багато зразків було втрачено. Залишилося лише (колекція зародкової плазми сої США) близько 945. Окремі генотипи колекції використовували для генетичних, морфологічних, фізіологічних та біохімічних ознак.

Відсутність опушення контролює доміантний ген  $P_1$ . За схрещувань, гібриди  $F_1$  – гладкі, а у  $F_2$  співвідношення – 13 гладких до 3-х опушених. Це свідчить, що  $P_2$  (рецесивний ген) відповідає за відсутність опушених. Відсутність опушення – надзвичайно рідкісне й нетипове явище для культурних рослин сої. Так, В. Б. Єнкен, характеризуючи китайський підвид, описав неопушений різновид *var. nuda* Enk., який, з його погляду, є винятковим в межах виду культурної сої. До таких (типових) форм відносять ВІР 83 (США), ВІР 60 (Китай), сорт Цзань-шен-хо. Автор описує представників даної різновидності як пізньостиглі (вегетаційний період 146–153 діб) із низькою стійкістю проти посухи, яка викликає пригнічення рослин і передчасне скидання листя. Ці рослини низькопродуктивні, мають пігментоване насіння з низьким вмістом жиру – 15–17 % і високим вмістом протеїну – 40–44 %. Окрім відсутності опушення та пізньостиглості, рослини цих зразків мають тонке стебло і дрібні боби та насіння. Ці форми поширені у Японії й Китаї. Також, методом мутагенезу створено вихідний матеріал сої без опушення з якого виведено сорт Кобра.

Вивчення гібридів від схрещування форм без опушення ( $P_1$ ) з мутантами, що мали короткі й тонкі волоски ( $p_2$ ) показало, що гени, які контролюють ці ознаки, не зчеплені, але ген  $p_1$  мав епістатичний вплив на інші локуси. Була спроба використовувати неопушені форми для створення сортів овочевого напряму використання (свіжі зелені боби). Головною з вимог до овочевих сортів було слабке або відсутнє опушення.

У США створені селекційні лінії овочевої сої без опушення (D62-7812, G2030, G62-7815, G12495) з геном  $P_1$ . (м. Стоунвіль, штат Міссисіпі, США). Для створення сорту овочевого типу визначені перспективні донорські зразки: EC250575, EC301881, EC301884, P-1366. Неопушені сорти в Японії відрізняються стійкістю проти соєвої плодожерки. Але, вони нестійкі проти соєвої цикадки. Тому, в ході створення сортів без опушення необхідно контролювати їх стійкість проти шкідників. Виделені перспективні донорські генотипи (різні важливі господарські ознаки зародишевої

плазми сої) для раннього дозрівання, 4-х насіннєві боби, стійкі проти кутової плямистості, гнилі та стійкі до дефоліації.

Корейські вчені звернули увагу на адаптивність овочевої сої до місцевих умов вирощування, селекції на стійкість проти вірусу соєвої мозаїки та бурої гнилі стебел. Комплекс шкідливих організмів створюють суттєві проблеми. Грибні та бактеріальні збудники хвороб (*Pythium*, *Phytophthora*, *Colletotrichum*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Monilia* та *Pseudomonas*, *Bacillus ma inui*) досить часто викликають загнивання насіння та їх сходів. Також, іноді присутні кутова плямистість, бактеріальний опік, іржа, вірус жовтої мозаїки сої, соєва мозаїка, церкоспоріоз, альтернаріоз листків. Необхідно використовувати генотипи сої з широким спектром стійкості до головних комах-шкідників та комплексу захворювань.

Овочевий напрям використання сої в Україні поки що не має поширення. Сорти українського походження поки що відсутні. Але, актуальність селекційного продукту все частіше звертає на себе увагу.

Харчові сорти сої повинні мати крупне насіння (маса 1000 насінин від 200 г і більше), високу вирівняність насіння (85–90%), жовтий колір насіннєвої оболонки та рубчика. Суттєве значення в селекції харчових сортів сої мають кулінарні якості насіння: смак, запах, швидкість набухання, розм'якшення насіння в процесі вологотеплової обробки. В процесі створення харчових сортів, з метою поліпшення поживної цінності їх насіння, необхідно контролювати вміст небажаних (антипоживних) речовин (трипсин, лектини, ліпоксигеназа та ін.). Також, слід оптимізувати вміст білка і покращити його якість. Поживна цінність насіння сої залежить не тільки від вмісту білка і його амінокислотного складу, а й від наявності речовин, що погіршують його перетравність.

Головними вимогами до харчової (овочевої) сої є сприятливий, зелений колір бобу без дефектів, кількість насінин у бобі повинно бути два або три, його довжина й ширина – більше 5,0 і 1,4 см відповідно, а також солодкий присмак (більше 10% сахарози). Забарвлення насіннєвої оболонки може бути жовтим, зеленим, коричневим або чорним. Кількість пошкоджених або деформованих бобів повинно бути менше 1%. Маса 100 сухих зерен – більше 30 г [8].

Тому харчовий (овочевий) напрям використання сої в подальшому може мати гарні перспективи, особливо у формуванні концепції національної безпеки харчування. Наші дослідження були спрямовані на виявлення генотипів які найкраще відповідають вимогам відповідної моделі сої.

Досліди проводили в селекційній сівозміні дослідного поля Полтавського державного аграрного університету (2015-2020 рр.). Об'єктом досліджень були колекційні зразки, лінії, сорти різного еколого-географічного походження.

У лабораторії «Селекції, насінництва і сортової агротехніки сої» ПДАУ сформована колекція нових посухостійких ліній сої, які мають масу 1000 насінин від 150 до 350 г, належать до різних груп стиглості та мають різноманітне забарвлення насіннєвої шкірки. Головна особливість цих форм – відсутність опушення на всіх частинах рослини. Статистичні розрахунки проводили згідно загальноприйнятої методики [9]. Кращі лінії володіють комплексом господарсько-цінних ознак і властивостей: врожайність 2,0-3,0 т/га, вегетаційний період – 95-130 діб, стійкість проти фузаріозу та бактеріозу (9 балів), стійкість до осипання (9 балів), а також вміст білку 39-42% і жиру 19-22%. Вони також володіють високою посухостійкістю [10-11].

Аналіз вмісту флавоноїдів у п'яти новостворених ліній без опушення, які мають різний колір насіннєвої шкірки (чорне, коричневе, руде, зелене, жовте) показав, що

максимальний вміст флавоноїдів - у лінії № 307 – 500 мкг/г, яка має рудий колір насінневої шкірки. Найменший вміст – у зелено насінного № 342 – 293,4 мкг/г. А у ліній № 305, № 353, № 301 – 304,4; 347,8 і 380,4 мкг/г відповідно [12].

Найбільший вміст антоціану (375,7 мкг/г) відмічено у чорно насінної лінії № 301, а найменший (22,1 мкг/г) – у жовто насінної лінії № 353.

Таким чином, надані параметри отриманих зразків та ліній сої допоможуть оптимізувати селекційний процес, відібрати зразки з цінними харчовими характеристиками й створити нові сорти харчового (овочевого) напрямку використання.

#### Список літератури

1. Zeipina S., Alsina I., Lepse L. Insight in edamame yield and quality parameters: A review. *Res Rural Dev.* 2017. Vol. 2. P. 40–44. doi: 10.22616/rrd.23.2017.047
2. Кириченко В. В., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. *Генетичні ресурси рослин.* 2008. №5. С. 7–13.
3. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) (навчальний посібник)/ Кириченко В. В., Кобизева Л. Н., Петренко В. П., Рябчун В. К., Безугла О. М., та ін.; за ред. акад. УААН В.В. Кириченка. Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2009. 172 с.
4. Bernard R. L., Singh B. V. Inheritance of Pubescence Type in Soybeans: Glabrous, Curly, Dense, Sparse, and Puberulent. *Crop Sci.* 1969. № 9. P. 192–197.
5. Vu Dang Toan, Baek Kwang-Hyun, Nghia La Tuan, Park Euiho. Characterizing morphological traits and estimating genetic relationship for intermediate soybean collected from South Korea. *Plant Breed.* 2013. № 132(3). P. 324–329.
6. Nagai I., Saito S. Linked factors in soybeans. *Jap. J. Bot.* 1923. Y. 78. N 5. P. 121–136.
7. Hymowitz T. Dorsett-Morse soybean collection trip to East Asia: 50-year retrospective. *Econ. Bot.* 1984. Vol. 38. Iss. 4. P. 378–388. doi: 10.1007/BF02859075
8. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Гарбузов Ю. Є. Параметри моделі сорту сої овочевого напрямку використання. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (20 травня 2021 р., сел. Селекційне Харків. обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. Т. 1. С. 52–53.*
9. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0 : методичні вказівки. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.
10. Гарбузов Ю. Є., Білявська Л. Г. Селекція овочевого напрямку використання. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2023 р.) / НААН, МПІ ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. Ін-т експертизи сортів рослин. 2023. С. 31. Електронний ресурс: <http://confer.uiesr.sops.gov.ua>
11. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Гарбузов Ю. Є. Дослідження в селекції традиційної овочевої сої. *Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», 1-2 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2022. С. 115–118. <https://mail.ukr.net/attach/zip/16495902990624150384>*
12. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Гарбузов Ю. Є. Вивчення вмісту флавоноїдів та антоціану у новостворених ліній сої без опушення. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта : збірник матер. VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 16-17 трав. 2022 р.).* Полтава, 2022. С. 192–194.

УДК: 633.11,324”:631.526.3:581.522.5

**Ващенко В.В.**, д-р с.-г. наук, професор  
**Шевченко О.О.**, канд. с.-г. наук, доцент  
**Ковальов С.Р.**, аспірант

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
[Aleksandra9890@ukr.net](mailto:Aleksandra9890@ukr.net)

## СОРТ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК ФАКТОР АДАПТИВНОГО РОСЛИННИЦТВА

У північній підзоні степу зими стали м'якшими, але літа - теплішими і сухішими, що негативно впливає на більшість сільськогосподарських культур. Дослідження показують високий зв'язок між урожайністю та тривалістю вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої. Існує система взаємозв'язків між морфотипом рослини та її розвитком, яка визначає якість та врожайність. Для покращення продуктивності необхідно вирішити питання регулювання росту рослин, особливо у певних умовах. Важливо також визначити стійкість рослин до стресових умов.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, вегетаційний період, продуктивність, адаптивність.

**Vashchenko V.V., doctor of agricultural sciences, professor**  
**Shevchenko O.O., candidate of agricultural sciences, associate professor**  
**Kovalev S.R., postgraduate student**  
*Dnipro State Agrarian and Economic University*

## WINTER WHEAT VARIETY AS A FACTOR OF ADAPTIVE CROP PRODUCTION

In the northern steppe subzone, winters have become milder, while summers have become warmer and drier, negatively impacting most agricultural crops. Research indicates a high correlation between yield and the duration of the winter wheat's growing season. There exists a system of relationships between the plant's morphotype and its development, which determines its quality and yield. To enhance productivity, addressing the regulation of plant growth, especially under specific conditions, is necessary. It is also important to determine the plants' resilience to stressful conditions.

**Keywords:** soft winter wheat, variety, growing season, productivity, adaptability.

Дослідники клімату єдині в тому, що відбувається світове збільшення температури. В північній підзоні степу зими стали м'якшими, з нестійким сніговим покривом, влітку погода тепліше і сухіше, що є несприятливим для більшості сільськогосподарських культур. Сільське господарство – найбільша галузь виробництва в Україні, відповідно має досягнення стійкого його зростання не зважаючи на значний вплив біотичних і абіотичних факторів [1, 2].

Численні дослідники починаючи із тридцятих років минулого сторіччя і до сучасності встановили, що урожай пшениці м'якої озимої знаходиться в прямій залежності від тривалості вегетаційного періоду. До їх кола належить професор кафедри селекції і насінництва Надія Іванівна Ковалевська, яка працювала більш п'ятдесяти років в ДСГІ-ДДАУ і була послідовником академіка В.Я. Юр'єва який зазначав – в степових районах рослини повинні бути скоростиглими, тому що влітку в цих районах нерідко бувають посухи при високій температурі повітря й потужних вітрах й якщо до цього часу рослини не досягають, то урожайність їх різко знижується, якість зерна погіршується.

На підставі багаторічних досліджень кафедри селекції і насінництва встановлено високий фенотиповий зв'язок (зміна урожайності під впливом мінливих за роками факторів зовнішнього середовища) між урожайністю та тривалістю вегетаційного періоду цієї культури [3, 4].

Морфотип рослини, який залежить від морфогенезу та генотипу конкретного сорту – це цілісна система відпрацьованих взаємозв'язків, як загального значення – дуже стійких так й особистих, співвідношення яких в процесі індивідуального розвитку і призводить до формування конкретної рослини відповідного сорту.

Структура продуктивності на кожному етапі індивідуального розвитку рослини обумовлена конкретною реалізацією сорту як об'єднання двох взаємопов'язаних процесів: морфогенезу та формування елементів як функціонуючих органів рослини. На рівні рослини стабільність визначається процесом формування початкового стебла, кущення, стеблуння, формування основного та бічних пагонів і колосів, їх довжину, кількість зерен в колосі, маса зерна з колоса, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен. А на рівні популяції, якого є сорт, стабільність і пластичність визначається гнучким механізмом реалізації у окремих рослин декількох екологічно відпрацьованих схем і морфогенетичних процесів направлених на формування конкретного типу рослин. Еколого-генетичний механізм реалізації генотипу через фенотип становить в зміні норми реакції і кількості метамерів вегетативної частини рослини.

Сорти пшениці м'якої озимої в морфологічному плані представлені як цілісні корелятивні ростові біоретмічні системи. Це результат сукупної дії природного та штучного добору. Природний добір визначає родові і видові механізми морфотипів – сортів, він визначає стабілізацію взаємозв'язків показників які визначають продуктивність в конкретних умовах вегетаційного періоду. А штучний добір, селекція під контролем, призводить до змін росту та розвитку, що є обов'язковим для нових адаптованих сортів. Селекція змінює взаємозв'язки та фенотип зміною структурних показників тобто кількісних ознак сорту. Створення сорту хоча і тривалий процес, але його частка дуже не значна в порівнянні із природнім добором, як частка генотипу в порівнянні з впливом навколишнього середовища. Визначення і аналіз взаємозв'язків ознак у сортів і гібридів, які формуються на всіх етапах органогенезу важливі для сьогодення і майбутньої селекції більш пристосованих сортів в умовах коливання погодних умов та потепління клімату. Необхідно теоретично досліджувати процеси саморегуляції морфогенезу пшениці м'якої озимої та відпрацювати для практичної селекції систему методів протистояння абіотичним факторам, які б стримували їх методами добору для збільшення цінних ознак в нових сортах. Завдання подолання змін та взаємозв'язків визначаючих формування морфометричних структур рослин, а в цілому і продуктивність є головним і надскладним завданням яке постає перед селекціонерами. Існує багато проблем, успішне вирішення яких дозволило б збільшити продуктивність існуючих сортів. Градієнти норми реакції накладають обмеження і виконують роль природного добору, визначають рівень продуктивності в конкретному екологічному пункті тобто в умовах екології вегетаційного періоду створюваних сортів має морфометричний аспект. В селекції сучасних сортів пшениці збільшено показники кількісних ознак, а це збільшує період вегетації та їх структури. Для подолання зміни такого зв'язку матимуть значення дослідження на конкретних фазах росту рослин пшениці м'якої озимої. Важливо також для збільшення продуктивності сортів вирішення завдання подолання сортоспецифічності розташування та кут відхилення листків і особисто прапорцевого листа, його розміри та колір [5-7].

Оптимальний стеблостій – один із основних компонентів врожайності який також можливо регулювати технологією вирощування, яка потрібна для конкретного сорту.

Сільськогосподарське виробництво вимагає від сортів протилежні умови тим, що створюються еволюційно природним добором. Рослина пшениці повинна мати потужну кореневу систему, інтенсивне кущення, стійкість до біотичних та абіотичних

факторів за рахунок зміни регуляторних механізмів в онтогенезі, що можливо вирішити саме селекційними методами.

Літературні джерела і дослідження вчених доводять, що наявний структурний потенціал продуктивності, притаманний сучасним сортам практично реалізується на 30 %. Для збільшення продуктивності необхідно надійно керувати ростом рослини. Закономірності формування потенційної і реальної продуктивності сортів майже не досліджені. Добори родин і ліній рослин по морфотипу та інформації їх росту повинні бути теоретично обґрунтовано індивідуальним доббором і оцінкою за нащадками [8-9].

За довжиною колосу виділено наступні гібридні комбінації 79/19, 910/19 – 10,1 см і 10,3 см відповідно. Більше 9 см відмічено у комбінацій 710/19, 87/19, 97/19, 98/19, 107/19 та 109/19. При середній кількості зерен в колосі у гібридів 43,3 гр. найбільшу кількість мали гібридні комбінації 79/19, 107/19 більше 46 гр., 710/19, 87/19, 98/19 більше 45 гр. При середній масі зерна з колоса більше 1,5 гр. більше 2 гр. мали наступні гібридні комбінації: 78/19 і 107/19. За масою 1000 зерен кращими були комбінації: 78/19 і 107/19.

Аналізуючи гібриди першого покоління по структурі колосу та 1000 зерен було виділено гібридні комбінації з довжиною колоса більше 10,0 см. При середній кількості зерен з колосу 43,3 відібрано зразки з масою більше 46 гр. та зразки масою більше 2 грама з колосу

Для визначення рівня зимостійкості використовували непрямий метод оцінки – визначення стійкості до підмерзання листків. У всіх зразків, що вивчалися, відмічена висока стійкість до підмерзання листків – 9 балів. Для виявлення потенційно зимостійких форм щороку проводиться обстеження форми куща колекційних зразків пшениці озимої. За літературними даними сланку та розкидисту форми куща можна використовувати як критерій при відборах на зимостійкість.

Розлогу форму куща відмічено лише у зразка Fotimia (TUR) – 7 балів. Сланку форму куща (3 бали) мали 8 зразків: Хвала, Асканійська, Лаваль, Райгородка, Казачка (UKR), Annitsa (HRV), Manella (NLD), Toras (SWE).

За результатами вивчення виділено 5 зразків з високою стійкістю до підмерзання листків (бал 9): Козир, (UKR), Донэра, Донна, Вікторія 11, Веха (RUS), виділено з високим рівнем стійкості до підмерзання листя (бал 9) – 55 зразків: Зорепад, Валенсія.

Тривалість вегетаційного періоду у значній мірі визначає не тільки рівень врожайності сорту, але і його стійкість до посухи, хвороб та інших стресових факторів. Найменш варіабельним є міжфазний період "сходи-колосіння", що відносять до сортових ознак. В умовах північної підзони Степу України фаза колосіння є надійним критерієм для визначення скоростиглості зразка.

За результатами досліджень у стандарту Подолянка період від сходів до колосіння становив 212 діб. З колекційного матеріалу було виділено 6 зразків пшениці м'якої озимої у яких фаза "сходи-колосіння" була на рівні стандарту 212-214 діб: Казачка, Наснага, Хвала, Оптима одеська, Октава одеська, (UKR), Annitsa (HRV).

Період від колосіння до досягання стандарту становив 36 діб. Виділено один зразок пшениці, у якого період від колосіння до досягання становив 32 доби – Manella (NLD). Серед колекційного матеріалу виділено два зразки пшениці, в яких відмічено короткий міжфазний період "колосіння-досягання" (33 доби) – Лаваль, Аргумент (UKR). Також виділено 7 зразків пшениці довжиною періоду "колосіння-досягання" 34-35 діб: Грація білоцерківська, Клад, Господарка, Кассіопея, Сотниця (UKR), Донэра (RUS), Fotimia (TUR).

Для використання в селекційному процесі рекомендуємо створені сортозразки за



датою виходу в трубку долучати до гібридизації як джерела цієї ознаки. Із гібридних популяцій слід використовувати добір також за ознакою початок виходу в трубку, ця ознака характерна для сортів пшениці м'якої озимої універсального типу.

#### Список літератури

1. Базалій В. В., Ларченко О. В., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г. Адаптивний потенціал сортів залежно від умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2009. Т. 6. С. 272–276.
2. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. *Зб. наук.праць СГІ – НЦНС*. 2016. Вип. 27 (67). С. 36–53.
3. Адаптивна селекція в умовах північної підзони Степу України / В. В. Ващенко, Н. І. Ковалевська, О. О. Шевченко, Т. К. Лобко, Л. А. Бережна. Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект : монографія / за ред. А. С. Кобця. Дніпро : Ліра, 2021. С. 334–337.
4. Лифенко С. П., Єриняк М. І., Наконечний М. Ю. Методи та результати селекції високоінтенсивних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Півдня України. *Зб. наук. праць СГІ – НЦНС*. 2016. Вип. 27(67). С. 23–35.
5. Вожегова Р. А., Біляєва І. М., Білий В. М. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби та удобрення в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 122–126
6. Balfourier F., Bouchet S., Robert S., De Oliveira R., Rimbert H., Kitt J., Choulet F. Worldwide phylogeography and history of wheat genetic diversity. *Science Advances*. 2019. № 5(5). P. 1–16. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav0536>.
7. Vondareva O., Vaschchenko V. Селекція зернових культур в умовах нестійкого зволоження північно-східного Степу України. Priority areas for development of scientific research: domestic and foreign experience: collective monograph / edited by authors. 3rd ed. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2021. P. 130–152. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-049-0-37>.
8. Овсяк Ф., Ващенко В. В., Шевченко О. О. Випробування нових сортів пшениці м'якої озимої в екологічних умовах дослідного господарства «Дніпро» ДУ ІЗК НААН України. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конф.(м. Дніпро, 25 лютого, 2021 р.)*. Дніпро. 2021. С. 227–229.
9. Шевченко О. О., Ващенко В. В., Лобко Т. К. Ступінь пластичності сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 1. С. 37–42. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0256>

УДК: 632.38:632.93:635.21

**Вишневіська О.В.**, канд. с-г наук, с.н.с.

**Левківський І.В.**, науковий співробітник

**Пікіч О.П.**, науковий співробітник

**Рязанцев М.В.**, завідувач лабораторії первинного насінництва

*Інститут картоплярства НААН*

[olgavushnev\\_@ukr.net](mailto:olgavushnev_@ukr.net)

### **УРАЖЕННЯ БАЗОВОЇ НАСІННЕВОЇ КАРТОПЛІ ВІРУСНИМИ ХВОРОБАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ НАНОПРЕПАРАТІВ, МІНЕРАЛЬНОЇ ОЛІЇ ТА ДЕСИКАЦІЇ КАРТОПЛІННЯ В ЗОНІ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

Досліджено ефективність застосування методів захисту базової насінневої картоплі сортів Фотинія та Мирослава від вірусних хвороб в польових умовах південного Полісся України. Застосування десикації та мінеральної олії Олемікс, 84 ке в дозі 1,0 л/га знижувало зараження рослин картоплі сорту Мирослава Potato virus M, на 5,0 %, за рівня зараження Potato virus M на контролі 30 %, по сорту Фотинія – на 7,0 %, за зараження на контролі 25%.

**Ключові слова:** вірусні хвороби картоплі, Potato virus M, нанопрепарати, мінеральна олія, десикація картопління.

Vyshnevskya O.V., candidate of agricultural sciences, senior researcher  
Levkivskiy I. V., researcher  
Pikich O.P., researcher  
Ryazantsev M.V., head of the laboratory of primary seed production  
*Institute of potato growing of the National Academy of Sciences*

## **INFECTION OF BASIC SEED POTATOES BY VIRUS DISEASES DEPENDING ON THE APPLICATION OF NANOPREPARATIONS, MINERAL OIL AND DESICCATION OF POTATOES IN THE FOREST ZONE OF UKRAINE**

The effectiveness of methods of protection of basic seed potatoes of the Fotinia and Myroslava varieties from viral diseases in the field conditions of the southern Polissia of Ukraine was investigated. The use of desiccation and mineral oil Olemix, 84 ke in a dose of 1.0 l/ha reduced the infection of potato plants of the Myroslava Potato virus M variety by 5.0%, at the level of Potato virus M infection in the control of 30%, in the Fotinia variety – by 7.0%, for contamination on control 25%.

**Keywords:** viral diseases of potatoes, Potato virus M, nanopreparations, mineral oil, desiccation of potatoes.

Картоплю уражують більш ніж 50 вірусів. Зниження врожаю картоплі на Поліссі України внаслідок ураження вірусними хворобами становить у середньому 30–40%, сягаючи 38–70%. Збитки від вірусу Potato virus M (PVM) в умовах Полісся можуть становити понад 40% врожаю і зростають за комплексного ураження рослин кількома патогенами. Більшість сортів повністю уражена PVM, у зв'язку з чим господарства щороку недоотримують значної частини врожаю [1]. Розмноження оздоровленого матеріалу в умовах, які не забезпечує повного захисту рослин від вірусної реінфекції, призводить до швидкого накопичення вірусів і зниження сортових та посівних якостей насінневої картоплі. Раннє видалення картоплиння значно знижує кількість бульб, інфікованих вірусами в поточному році за рахунок того, що частина нових уражень не встигає проникнути у бульби нового врожаю. Дослідженнями встановлена ефективність застосування мінеральних олій разом з іншими методами захисту насінневої картоплі від повторного зараження вірусними інфекціями в польових умовах. Найпоширенішим методом є комбіноване застосування мінеральних олій з інсектицидами [2]. Дослідження впливу нанопрепаратів на основі наночастинок (НЧ) на продуктивність та ураження картоплі хворобами надзвичайно актуальний напрям сучасної науки [3]. Встановлено, що на дерновопідзолистом ґрунті композиція НЧ Se+I значущо знижує ступінь ураження бульб картоплі як паршею звичайною, так і сухою гниллю на 20,00 і 17,50 % відповідно. Щодо препаратів «Аватар-2 захист», «Азогран» та поєднання препарату «Азогран» із композицією НЧ Se+I знижує лише ступінь ураження сухою гниллю на 22,50%. Поєднання препарату «Азогран» з композицією НЧ Se+I значущо знижує частоту виявлення та ступінь ураження паршею звичайною, частоту виявлення та ступінь ураження сухою гниллю на чорноземі вилугованому на 40,00%; 30,00; 25,00 та 30,00% відповідно, препарат «Аватар-2 захист» — частоту виявлення вірусних хвороб на 33,33–66,67% на обох ґрунтах [4]

Відомо, що препарат «Аватар-2 захист» володіє антиоксидантною та протекторною активністю та підвищує продуктивність сільськогосподарських культур [5]. Наявність у складі препарату НЧ металів і неметалів може забезпечувати антимікробну активність препарату. Мета досліджень: Встановити антивірусні властивості біологічного багатокомпонентного мікроелементного препарату «Аватар-2 захист» в для захисту насінневої картоплі від ураження вірусними хворобами.

Недослідженими є питання застосування мінеральної олії «ОЛЕМІКС® 84 к.е» в поєднанні з інсектицидними обробками насаджень базової насінневої картоплі в

грунтово-кліматичних та фітосанітарних умовах зони південного Полісся України. Дослідження проводились в розсаднику базового насінництва картоплі Інституту картоплярства НААН України в умовах просторової ізоляції від основних джерел та переносників вірусних інфекцій картоплі.

Встановлено, що базова насіннева картопля сорту Мирослава за обробки бульб перед садінням та дворазового обприскування рослин «Аватар-2 захист» за візуального оцінювання виявила менше ураження рослин вірусними хворобами на 2,9%, у тому числі мозаїчним закручуванням листків картоплі на 0,7%. По сорту Фотинія зниження ураження вірусними хворобами становило 2,6%, за ураження на контролі 4,7% у тому числі мозаїчним закручуванням листків картоплі на 0,8%, на контролі було виявлено 1,3% хворих рослин. Десикація картоплиння за допомогою «Реглон® Супер 150 SL» сприяла зниженню ураження вірусними хворобами рослин по сорту Мирослава на 1,7%. Поєднання десикації та обробок нанопрепаратами «Аватар-2 захист» знижувало ураження вірусними хворобами на 3,1%, у тому числі мозаїчним закручуванням на 0,5% за ураження цією хворобою на контролі 1,1% рослин. Застосування препарату «ОЛЕМІКС® 84 к.е» сприяло зниженню ураження рослин вірусними хворобами відносно контролю за десикації картоплиння по сорту Фотинія – 1,9%, сорту Мирослава – 1,8%.

Комплексна дія нанопрепарату «Аватар-2 захист», десикації картоплиння, обробки рослин мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84 к.е» забезпечувала зниження ураження насінневої картоплі вірусними хворобами на 3,5%. Результати ІФА-діагностики насінневої картоплі у післязбиральний період у 2023 році показали, що застосування десикації та мінеральної олії Олемікс, 84 к.е в дозі 1,0 л/га знижувало зараження рослин картоплі сорту Мирослава Potato virus M на 5,0 % за рівня зараження Potato virus M на контролі 30 %, по сорту Фотинія – на 7,0 %, за зараження на контролі 25%.

Обробка рослин «Аватар-2 захист» та десикація картоплиння три вегетаційні сезони забезпечили відсутність заражених рослин картоплі Potato virus Y, тоді як на контролі виявлено 1,0 %. Застосування обробок насаджень насінневої картоплі мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84 к.е» сприяло повному захисту сортів Мирослава та Фотинія від зараження рослин Potato virus Y.

#### Список літератури

1. Волкова І. В., Решотько Л. М., Дмитрук О. О. Поширення збудників вірусних хвороб картоплі в зонах вирощування культури. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2021. №32. С. 67–73. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.32.67-73>
2. MacKenzie T. D. B., Lavoie J., Nie X., Singh M. Effectiveness of Combined Use of Mineral Oil and Insecticide Spray in Reducing Potato Virus Y (PVY) Spread under Field Conditions in New Brunswick, Canada. *American Journal of Potato Research*. 2017. Vol. 94. P. 70–80. <http://dx.doi.org/10.1007/s12230-016-9550-4>
3. Васильченко А. В., Дерев'янко С. В. Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Чернігів, 4–5 верес. 2019 р.) Ін-т с.-г. мікробіології та агропромислового виробництва. Чернігів. 2019. С. 8–9.
4. Васильченко А. В. Вплив наночастинок металів і неметалів, багатокомпонентного мікроелементного препарату «Аватар-2 захист» та мікробного препарату «Азогран» на ступінь ураження картоплі інфекційними хворобами та частоту їх виявлення. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 4. С. 90–97. doi: 10.33730/2077- 4893.4.2021.252961
5. Davydova O. E. et al. Evaluation of biological activity of microelement complex Avatar-2 for its application for pre-treatment of wheat seeds. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Vol. 6. P. 72–78.

УДК: 633.11«324»:631.527.5:575.1

Вологдіна Г.Б., канд. с.-г. наук

Рисін А.Л., доктор філософії

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ*

[galinavologdina27@gmail.com](mailto:galinavologdina27@gmail.com)

## ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ ВМІСТУ БІЛКА В ГІБРИДІВ ПЕРШОГО ПОКОЛІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Доведено, що найпоширенішим типом успадкування вмісту білка в зерні були: в 2020, 2022 рр. – проміжне успадкування, в 2021 р. – депресія. У гібридів за участю селекційних ліній ЛЮТ 55198, ЕР 55023, ЛЮТ 37519 і сорту МІП Ювілейна відмічали високий рівень показника, що підтверджує вплив батьківських форм на успадкування ознаки. Установлено, що в посушливих умовах 2020 р. F<sub>1</sub> сформували вищі (14,5 %) середні показники вмісту білка порівняно з 2022 р. (13,5 %) і 2021 р. (11,4 %), що доводить значний вплив погодних умов.

**Ключові слова:** пшениця озима, гібрид, успадкування, вміст білка, погодні умови.

**Halyna Volohdina, candidate of agricultural sciences**

**Artur Rissine, Doctor of Philosophy**

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

## CHARACTER OF INHERITANCE OF PROTEIN CONTENT IN FIRST GENERATION WINTER WHEAT HYBRIDS

It was proved that the most common type of inheritance of protein content in grain was intermediate inheritance in 2020, 2022 and depression in 2021. In hybrids involving the breeding lines LUT 55198, ER 55023, LUT 37519 and the variety MIP Yuvileina, a high level of the indicator was noted, which confirms the influence of parental forms on the inheritance of the trait. It was established that in the dry conditions of 2020, F<sub>1</sub> formed higher (14.5 %) average indicator of protein content compared to 2022 (13.5 %) and 2021 (11.4 %), which proves the significant influence of weather conditions.

**Keywords:** winter wheat, hybrid, inheritance, protein content, weather conditions.

Основними напрямками в селекції пшениці є створення високоврожайних сортів з відмінною якістю зерна [1–3]. Підвищення білковості зерна пшениці м'якої озимої пов'язане з багатьма труднощами, основними з яких є зворотний кореляційний зв'язок з урожайністю, значна фенотипова мінливість ознаки та складний полігенний характер успадкування [4]. Методом гібридизації вдалося значно збільшити потенційну врожайність культури [5], але разом із зростанням продуктивності загострилася проблема генетичного підвищення білковості, яка традиційно належить до розряду найзначніших науково-практичних задач селекції. Адже формування високої хлібопекарської якості можливе лише за достатньо високих показників вмісту білка [6]. Найбільша вірогідність одержання сорту пшениці з високою якістю зерна спостерігається за схрещування двох сильних сортів [7]. Зарубіжними вченими встановлено, що за гібридизації різних за якістю сортів пшениці вміст білка та клейковини в гібридних поколіннях наближується до гіршої за якістю зерна батьківської форми. Крім того, на успадкування ознак якості зерна пшениці озимої значний вплив має материнський компонент [4].

Дослідження проводились у 2020–2022 рр. у лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України в селекційній сівозміні. Матеріалом для досліджень були сорти та селекційні лінії пшениці озимої

миронівської селекції. Мета – встановити ступінь фенотипового домінування та рівень гетерозису за ознакою «вміст білка» в гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої. Батьківські компоненти, які були включені до схем схрещування, належали до груп цінних (сорт МП Ассоль, селекційні лінії ЛЮТ 37519, ЕР 55023) і сильних (сорт МП Ювілейна, Подолянка, ЛЮТ 55198) пшениць. За результатами досліджень селекційні лінії ЕР 55023, ЛЮТ 55198, ЛЮТ 37519 переважали стандарт (9,4 %) за середнім вмістом білка – 13,6 %, 12,1 %, 12,0 % відповідно, тому їх віднесли до високобілкових. Установлено різний характер успадкування: в умовах 2020 р. – від часткового від'ємного успадкування до наддомінування, в 2021 р. – від депресії до проміжного типу, у 2022 р. – усі типи.

Відомо, що погодні умови впливають на формування показників якості зерна. Так, період наливу та дозрівання зерна в 2020 р. був дуже посушливим, внаслідок чого виповненість зерна зменшилась, але такі умови сприяли накопиченню підвищеного вмісту білка в зерні. У  $F_1$  пшениці м'якої озимої показник варіював від 13,2 % (Подолянка / МП Ассоль,  $h_r = 0,3$ ) до 15,9 % (МП Ювілейна / ЕР 55023),  $h_r = 0,6$ , що відповідає групам цінних і сильних пшениць.

Переважає більшість гібридів першого покоління перевищувала залучені до гібридизації батьківські компоненти, крім Подолянка / ЕР 55023 (14,3 %), ЛЮТ 55198 / ЛЮТ 37519 (14,6 %), ЛЮТ 37519 / ЕР 55023 (15,5 %). Установлено різне співвідношення гібридних комбінацій за типом успадкування: по чотири (13,3 %) – наддомінування та часткове позитивне домінування, 21 (70,0 %) – проміжне успадкування, одна (3,3 %) – часткове від'ємне успадкування. Наддомінування відмічено в  $F_1$  за схрещування середньобілкових з високобілковими формами та середньобілкових форм між собою: МП Ассоль / Подолянка, МП Ассоль / МП Ювілейна, МП Ювілейна / Подолянка, МП Ювілейна / ЛЮТ 37519, з позитивними значеннями гіпотетичного ( $H_t = 2,2-8,7$  %) і істинного ( $H_{bt} = 0,7-4,0$  %) гетерозису. Виділено гібридні комбінації, які належали до групи сильних пшениць: ЕР 55023 / ЛЮТ 55198 (16,0 %), МП Ювілейна / ЕР 55023 (15,9 %), ЕР 55023 / ЛЮТ 37519 (15,7 %), МП Ювілейна / ЛЮТ 37519 (15,6 %), ЛЮТ 55198 / ЕР 55023 (15,6 %), ЛЮТ 37519 / ЕР 55023 (15,5 %) та ін., з типом успадкування ознаки від наддомінування до часткового від'ємного успадкування (табл. 1).

Від'ємне значення гіпотетичного ( $H_t = -0,3- -3,1$  %) і істинного ( $H_{bt} = -2,0- -13,3$  %) гетерозису було в дев'яти (30,0 %) комбінаціях пшениці озимої, які успадковували ознаку з відхиленням у бік гіршого батька. Позитивне значення гіпотетичного та від'ємне істинного гетерозису відмічено в 16 гібридів, де спостерігали часткове позитивне домінування та проміжний тип успадкування.

В умовах достатнього зволоження 2021 р. Успадкування вмісту білка проходило наступним чином: проміжне успадкування виявлено в п'яти (16,7 %) гібридних комбінаціях, часткове від'ємне успадкування – в одній (3,3 %), депресію – в 24 (80,0 %). Низькобілкові гібриди були одержані за схрещування високобілкових форм між собою, високобілкових з середньобілковими та середньобілкових з високобілковими з депресивним типом успадкування. Виокремлено  $F_1$ , які належали до групи цінних пшениць: ЛЮТ 55198 / ЛЮТ 37519,  $h_r = 0,4$ ; МП Ювілейна / ЛЮТ 55198,  $h_r = 0,0$ ; ЛЮТ 55198 / Подолянка,  $h_r = -0,3$ ; ЛЮТ 55198 / МП Ювілейна,  $h_r = -0,4$ ; ЛЮТ 55198 / МП Ассоль,  $h_r = -0,9$ ; ЕР 55023 / ЛЮТ 37519,  $h_r = -1,2$ ; ЕР 55023 / МП Ювілейна,  $h_r = -6,4$ , де ступінь фенотипового домінування варіював від депресії до проміжного типу успадкування (табл. 1). Установлено, що в комбінаціях з проміжним типом успадкування

(ЛЮТ 55198 / ЛЮТ 37519, ЛЮТ 37519 / ЛЮТ 55198, МП Ювілейна / ЛЮТ 55198) було позитивне значення гіпотетичного ( $H_t = 3,2\%$ ;  $H_t = 1,6\%$ ;  $H_t = 0,4\%$  відповідно) і від'ємне істинного ( $H_{bt} = -4,4\%$ ;  $H_{bt} = -8,3\%$ ;  $H_{bt} = -13,2\%$  відповідно) гетерозису, а в решти гібридів спостерігали від'ємні значення.

Таблиця 1 – Ступінь фенотипового домінування за ознакою «вміст білка» в  $F_1$  пшениці м'якої озимої

Гібридна комбінація	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	hp	*	hp	*	hp	*
МП Ювілейна / ЕР 55023	0,6	ЧПД	-8,2	Д	-0,2	ПУ
МП Ювілейна / МП Ассоль	1,0	ЧПД	-49,0	Д	-0,3	ПУ
МП Ювілейна / Подолянка	1,3	НД	-3,0	Д	-0,1	ПУ
МП Ювілейна / ЛЮТ 37519	1,9	НД	-3,7	Д	0,2	ПУ
МП Ювілейна / ЛЮТ 55198	0,3	ПУ	0,0	ПУ	0,6	ЧПД
ЕР 55023 / МП Ювілейна	0,1	ПУ	-6,4	Д	0,1	ПУ
ЕР 55023 / МП Ассоль	-0,1	ПУ	-7,7	Д	-0,3	ПУ
ЕР 55023 / Подолянка	0,1	ПУ	-2,8	Д	0,1	ПУ
ЕР 55023 / ЛЮТ 37519	-0,1	ПУ	-1,2	Д	0,7	ЧПД
ЕР 55023 / ЛЮТ 55198	0,5	ПУ	-1,1	Д	0,9	ЧПД
МП Ассоль / ЕР 55023	0,3	ПУ	-8,3	Д	-0,4	ПУ
МП Ассоль / МП Ювілейна	1,5	НД	-80,0	Д	1,4	НД
МП Ассоль / Подолянка	3,7	НД	-5,5	Д	1,0	ЧПД
МП Ассоль / ЛЮТ 37519	0,8	ЧПД	-5,8	Д	3,8	НД
МП Ассоль / ЛЮТ 55198	0,7	ЧПД	-2,5	Д	0,2	ПУ
Подолянка / ЕР 55023	-0,3	ПУ	-3,3	Д	-0,3	ПУ
Подолянка / МП Ассоль	0,3	ПУ	-5,2	Д	-0,1	ПУ
Подолянка / МП Ювілейна	0,1	ПУ	-3,2	Д	2,0	НД
Подолянка / ЛЮТ 37519	0,1	ПУ	-21,0	Д	3,3	НД
Подолянка / ЛЮТ 55198	-0,1	ПУ	-3,1	Д	0,6	ЧПД
ЛЮТ 37519 / ЕР 55023	-0,3	ПУ	-1,9	Д	-0,4	ПУ
ЛЮТ 37519 / МП Ассоль	0,2	ПУ	-3,7	Д	-2,2	Д
ЛЮТ 37519 / МП Ювілейна	-0,2	ПУ	-4,6	Д	7,5	НД
ЛЮТ 37519 / Подолянка	0,1	ПУ	-18,3	Д	-0,3	ПУ
ЛЮТ 37519 / ЛЮТ 55198	-0,5	ПУ	0,1	ПУ	0,5	ПУ
ЛЮТ 55198 / ЕР 55023	0,1	ПУ	-1,6	Д	0,4	ПУ
ЛЮТ 55198 / МП Ассоль	-0,1	ПУ	-0,9	ЧВУ	63,0	НД
ЛЮТ 55198 / МП Ювілейна	0,3	ПУ	-0,4	ПУ	3,5	НД
ЛЮТ 55198 / Подолянка	0,4	ПУ	-0,3	ПУ	2,4	НД
ЛЮТ 55198 / ЛЮТ 37519	-1,0	ЧВУ	0,4	ПУ	5,0	НД

Примітки: hp – ступінь фенотипового домінування; \* – тип успадкування; НД – гетерозис (наддомінування); ЧПД – часткове позитивне домінування; ПУ – проміжне успадкування; ЧВУ – часткове від'ємне успадкування; Д – депресія; ЕР – еритроспермум; ЛЮТ – лютеценс.

У 2022 р. вміст білка в  $F_1$  пшениці озимої варіював від 12,0 % у комбінацій Подолянка / МП Ювілейна, ЛЮТ 37519 / МП Ассоль до 15,9 % – у ЛЮТ 55198 / МП Ассоль, а в батьківських компонентів ознака знаходилася в межах від 11,7 % до 15,5 %. Гібридні комбінації, які отримані від схрещування середньобілкових форм з високобілковими, середньобілкових між собою та високобілкових з середньобілковими, належали до групи цінних і сильних пшениць. Наддомінування проявили дев'ять (30,0 %)  $F_1$  (hp = 1,4–63,0), з позитивними значеннями як гіпотетичного, так і істинного гетерозису.

Найвищі значення показників спостерігали в комбінаціях: ЛЮТ 55198 / МП Ассоль ( $H_t = 24,7\%$ ;  $H_{bt} = 24,2\%$ ), ЛЮТ 37519 / МП Ассоль ( $H_t = 12,4\%$ ;

Hbt = 10,6 %), ЛЮТ 55198 / МП Ювілейна (Ht = 11,4 %; Hbt = 7,9 %), ЛЮТ 55198 / Подолянка (Ht = 9,8 %; Hbt = 5,5 %), де в більшості випадків у якості материнської форми використано селекційну лінію ЛЮТ 55198. Установлено, що в усіх гібридних комбінаціях з типом успадкування часткове позитивне домінування ( $h_p = 0,6-1,0$ ) були позитивні значення гіпотетичного та істинного гетерозису, за винятком ЕР 55023 / ЛЮТ 37519 (Ht = 7,9 %; Hbt = -3,2 %) і ЕР 55023 / ЛЮТ 55198 (Ht = 9,2 %; Hbt = -0,6 %). Визначено, що в  $F_1$ , які успадковували ознаку за типом проміжне успадкування та депресія, в більшості випадків були від'ємні значення обох типів гетерозису, крім комбінацій ЕР 55023 / МП Ювілейна (Ht = 1,5 %; Hbt = -10,3 %), ЛЮТ 37519 / ЛЮТ 55198 (Ht = 0,8 %; Hbt = -0,8 %) і ЛЮТ 55198 / ЕР 55023 (Ht = 4,3 %; Hbt = -5,2 %).

Доведено, що найпоширенішим типом успадкування вмісту білка в зерні були: у 2020, 2022 рр. – проміжне успадкування, у 2021 р. – депресія. У 2021 р. у всіх гібридів за участю в якості материнської форми МП Ассоль спостерігали депресію і, як результат, формування низькобілкових генотипів.

Отже, тільки в посушливих умовах 2020 р. було виокремлено гібридні комбінації, які належали до групи сильних пшениць: ЕР 55023 / ЛЮТ 55198, МП Ювілейна / ЕР 55023, ЕР 55023 / ЛЮТ 37519, МП Ювілейна / ЛЮТ 37519, ЛЮТ 55198 / ЕР 55023, ЛЮТ 37519 / ЕР 55023, а в 2021, 2022 рр. – до групи цінних пшениць: МП Ювілейна / ЛЮТ 55198, ЛЮТ 55198 / ЛЮТ 37519, ЛЮТ 55198 / Подолянка, ЛЮТ 55198 / МП Ювілейна. У більшості випадків у схрещуваннях брали участь селекційні лінії ЛЮТ 55198, ЕР 55023, ЛЮТ 37519 і сорт МП Ювілейна, що підтверджує вплив батьківських компонентів на успадкування ознаки. Установлено, що в посушливих умовах 2020 р.  $F_1$  сформували вищі (14,5 %) середні показники вмісту білка порівняно з 2022 р. (13,5 %) і 2021 р. (11,4 %), що доводить значний вплив погодних умов.

### Список літератури

1. Солодушко М., Середа І. Особливості вирощування пшениці озимої в умовах північного Степу України. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України: матеріали IV всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Тернопіль, 15–16 травня 2014 р.). Тернопіль: Крок, 2014. С. 169–171.
2. Kaya Y., Akcura M. Effects of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.). *Food Sci. Technol.* 2014. Vol. 34. Iss. 2. P. 386–393. doi: 10.1590/fst.2014.0041
3. Рибалка О. І., Поліщук С. С., Моргун Б. В. Нові напрями в селекції зернових культур на якість зерна. *Вісник аграрної науки.* 2018. № 11(788). С. 120–132.
4. Lupton F. Advances in work on breeding wheat with improved grain quality in the twentieth century. *Journal of Agricultural Science.* 2005. Vol. 143, Iss. 2–3. P. 113–116.
5. Литвиненко М. А. 100 років розвитку селекційних програм пшениці м'якої озимої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* 2016. № 2(31). С. 75–82.
6. Рибалка О. І., Моргун Б. В., Починок В. М. Сучасні дослідження якості зерна пшениці у світі: генетика, біотехнологія та харчова цінність запасних білків. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2012. Т. 44. № 1. С. 3–22.
7. Кір'ян В. М. Оцінка вихідного матеріалу пшениці озимої за ознаками якості зерна. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2010. № 2. С. 35–40.

УДК: 633.63.631.531.12

Глеваський В.І.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук, доцент

Куянов В.В.<sup>2</sup>, канд. т.-х. наук, доцент

Миропольський О.М.<sup>2</sup>, канд. т.-х. наук, доцент

<sup>1</sup>Білоцерківський національний аграрний університет

<sup>2</sup>Інститут післядипломної освіти НУХТ

[glevas@ukr.net](mailto:glevas@ukr.net)

## БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРІГАННЯ МАТОЧНИХ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Головна задача зберігання посадкових коренеплодів буряків цукрових – зменшити до мінімуму втрати при зберіганні і забезпечити високу насінневу продуктивність збережених коренеплодів. Оптимальні умови зберігання повинні забезпечити підготовку ростових пагонів, щоб зменшити у висадках кількість упрямців, малопродуктивних рослин і збільшити урожайність насіння.

**Ключові слова:** буряк цукровий, коренеплід, маточні буряки, пророслі коренеплоди, гнилі коренеплоди.

**Hlevasky V.<sup>1</sup>, candidate of agriscultural sciences, associate professor**

**Kuyanov V.<sup>2</sup>, candidate technical sciences, associate professor**

**Myropolsky O.<sup>2</sup>, candidate technical sciences, associate professor**

<sup>1</sup>*Bila Tserkva National Agrarian University*

<sup>2</sup>*Institute of Postgraduate Education of the National University of Food Technologies*

### BIOLOGICAL BASIS OF SUGAR BEET STORAGE

The main task of storing beetroot root crops is to reduce storage losses to a minimum and ensure high seed productivity of stored root crops. Optimum storage conditions should ensure the preparation of growth shoots in order to reduce the number of stubborn, low-yielding plants and seed yield in plantings.

**Keywords:** sugar beet, root crop, mother beet, sprouted root crops, rotten root crops.

Втрати коренеплодів при зберіганні, в основному, зв'язані з підморожуванням, гниттям, посиленням дихання, проростанням, підв'яленням. Всі ці процеси взаємозв'язані і взаємообумовлені [1].

Підмороження головки коренеплоду згодом веде до випадання насінників. Визначається це пожовтінням тканин біля вічок. На підмороження впливає величина низької температури і термін її дії. Короткочасна дія ранкових і нічних заморозків при  $-4-5$  °C на протязі суток не небезпечна, а на протязі 2–3 діб призводить до загибелі коренеплодів. Короткочасна дія таких низьких температур на коренеплоди в кагатах є небезпечною [2].

Для запобігання підмороження коренеплодів збирання необхідно проводити в оптимальні терміни, закривати кагати землею. Якщо коренеплоди в кагатах підморожені, тоді розкривають їх поступово і під час сортування посилюють контроль за їх браковкою.

На загнивання буряків припадає 50–60 % втрат коренеплодів при зберіганні, інші 40–50 % пов'язані з діяльністю ферментів і диханням. Збудники кагатної гнилі вражають буряки ще в період вегетації. В залежності від умов зберігання і фізіологічного стану коренеплодів мікробіологічні процеси можуть активізуватися або згасати. Хвороби прогресують при наявності пошкоджень, в'яленні, високій температурі, виснаженні коренеплодів від тривалого зберігання. Гнильні процеси активізуються високою вологістю ґрунту в поєднанні з високою температурою,



дуплистістю коренеплодів. Гниття починається з хвостової частини, що пояснюється великим підв'яленням і обламуванням при збиранні. Дрібні коренеплоди сильніше вражаються кагатною гниллю, ніж великі. Чим більше і раніше відмирають листя перед збиранням, тим менш стійкі коренеплоди до кагатної гнилі [3].

Буряки, вирощені на фоні повного мінерального живлення в поєднанні з гноєм, проявляють підвищену стійкість до збудників кагатної гнилі. Внесення тільки азотного живлення негативно впливає на стійкість до загнивання, а фосфорно-калійні – позитивно [4, 5].

Найбільш сприятливі умови для зберігання маточних коренеплодів – наявність у повітрі 12–14 % кисню, 5 % вуглекислого газу. При збільшенні концентрації вуглекислого газу спостерігаються втрати маси коренеплоду і цукристості в зв'язку з посиленням дихання, насіннева продуктивність їх зменшується. Збільшення температури зберігання від оптимальної 0–2 °С підвищує інтенсивність дихання і вміст CO<sub>2</sub> [6, 7].

Основними заходами попередження загнивання коренеплодів є: вирощування здорових фізичнозрілих коренеплодів, обмеження азотного живлення, запобігання пошкодження коренеплодів, обприскування крейдою, гашеним вапном, які створюють лужну реакцію, забезпечення оптимальної температури при зберіганні.

Надмірний вміст кисню в кагатах стимулює дихання і розвиток кагатної гнилі, так як головний збудник кагатної гнилі є гігрофільний гриб *Botrytis cinerea* (збудник сірої гнилі, аероб).

Для попередження порушення складу повітря при зберіганні коренеплодів потрібно дотримуватись рекомендацій по глибині траншеї і висоті укриття кагатів, не допускати сильного забруднення коренеплодів, не розміщувати кагати біля високих ґрунтових вод, не затримувати виймання буряків з траншеї весною.

Проростання коренеплодів у період зберігання є наслідком високої температури. Коренеплоди вкінці зберігання повинні мати свіжі паростки довжиною 2–3 см. Паростки довжиною 5–10 см і більше вказує на те, що зберігання відбувалося в несприятливих умовах. Після проростання можуть залишитись тільки найбільш слабкі пагони, малопродуктивні, з низькою якістю насіння. Проростання небезпечно в осінній період. Якщо температура в кагаті не перевищує середньої зовнішньої температури повітря на 1–3 °С, тоді зберігання відбувається в сприятливих умовах. Коли температура в кагаті збільшується при зниженні зовнішньої температури повітря, це свідчить про несприятливі умови зберіганні.

Підв'ялення приводить до втрати води коренеплодів, порушується тургор і пружність, протоплазма відходить від оболонок клітин. При подальшій втраті води відбуваються незворотні зміни в клітині і їх відмирання. Речовина мертвої клітини – субстрат для живлення мікроорганізмів. В'ялення зв'язано з ослабленням організму чинити опір, і завжди веде до загнивання коренеплодів. Інтенсивність підв'ялення коренеплодів залежить від терміну перебування на відкритому повітрі, від температури, відносної вологості повітря, зрілості коренеплодів, умов аерації і умов агротехніки. Із збільшенням температури від 10 до 20 °С і пониженням відносної вологості повітря з 90 до 70 % втрати води збільшуються в 6 раз при вільному доступі повітря. При зберіганні відносна вологість повітря повинна бути 90–95 %, вологість ґрунту – 18–20 %.

Підв'яленість коренеплодів різко знижує насінневу продуктивність насінників, особливо, якщо це відбулося з осені.

Основні заходи, щоб не допустити прив'ялення коренеплодів – це збирання і

кагатування, потрібно проводити в одному технологічному процесі. При засушливій осені зволожувати стінки траншей до 18 % вологості ґрунту. Весною посадку здійснювати одночасно з вибіркою коренеплодів із траншеї або стаціонарного сховища, не допускаючи перебування на повітрі у відкритому стані.

#### Список літератури

1. Глеваський В. І., Лозінський М. В., Сидорова І. М., Шох С. С., Дубовик Н.С., Куянов В. В. Технологія зберігання та переробка продукції рослинництва: практикум. Біла Церква, 2021. 187 с.
2. Глеваський В. І. Залежність продуктивності фабричних цукрових буряків від способу вирощування насіння гібриду Олександрія. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 1997. Вип. 2. С. 32–35.
3. Глеваський В. І., Черната Д. М. Продуктивність триплоїдних гібридів цукрових буряків залежно від способу вирощування насіння. *Збірник наукових праць цукрових буряків*. 1998. Кіта 1. С. 28–32.
4. Глеваський І. В., Кравченко А. А. Основи буряківництва. Київ : Урожай, 1991. 216 с.
5. Глеваський І. В. Буряківництво. К. : Вища школа, 1991. С. 110–112.
6. Богомолів О. В., Верешко Н. В., Сафронова О. С. та ін. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. Харків : Еспада, 2008. 544 с.
7. Глеваський В. І., Куянов В. В. Збільшення виходу посадкових коренеплодів як фактор підвищення коефіцієнта розмноження насіння буряків цукрових. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку присвячена видатним вченим Васильківському С.П. і Молоцькому М.Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіотехнологічного (Агрономічного) факультету*: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 30 березня 2023 року. Біла Церква, 2023. С. 92–94.

УДК: 633.11. «324»: 631.528.6

Гуменюк О.В.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук

Кириленко В.В.<sup>1</sup>, д-р. с.-г. наук, с.н.с.

Сабадин В.Я.<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук, доцент

Дубовик Н.С.<sup>2</sup> канд. с.-г. наук

<sup>1</sup>Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

<sup>2</sup>Білоцерківський національний аграрний університет

[alexgymenyk@ukr.net](mailto:alexgymenyk@ukr.net)

## ПРОЯВ ФЕНОТИПОВОГО ДОМІНУВАННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В F<sub>1</sub> ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО КОЛОСА

Наведено результати вивчення фенотипового домінування в F<sub>1</sub> за елементами продуктивності: кількість та маса зерен і довжина головного колоса пшениці м'якої озимої. Підбір батьківських компонентів для схрещування формували за схемою діалельних схрещувань 7х7: за продуктивністю (Подольнка, МПП Княжна, МПП Ювілейна, МПП Довіра), харчовим напрямом (Чорноброва, Білява, Софіївка).

**Ключові слова:** пшениця озима, гібриди F<sub>1</sub>, елементи продуктивності, фенотипове домінування.

**Humeniuk O.V.<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences**

**Kyrylenko V.V.<sup>1</sup>, doctor of agricultural sciences**

**Sabadyn V.Ya.<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences**

**Dubovyk N.S.<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences**

<sup>1</sup>The V.M. Remeslo Myronivka institute of wheat National academy of agrarian sciences of Ukraine

<sup>2</sup>Bila Tserkva National Agrarian University

## MANIFESTATION OF PHENOTYPIC DOMINANCE OF SOFT WINTER WHEAT IN F<sub>1</sub> ACCORDING TO THE ELEMENTS OF PRODUCTIVITY OF THE MAIN EAR

The results of the study of phenotypic dominance in F<sub>1</sub> by elements of productivity: the number and mass of grains and the length of the main ear of soft winter wheat are presented. The selection of parental components for crossing was formed according to the scheme of 7x7 diallel crossings: by productivity (Podolianka, MIP Kniazhna, MIP Yuvileina, MIP Dovira), nutritional direction (Chornobrova, Biliava, Sofiiivka).

**Keywords:** winter wheat, F<sub>1</sub> hybrids, productivity elements, phenotypic dominance.

Найбільш важливою проблемою у теорії селекції залишається процес підбору вихідного матеріалу для різних напрямів селекційної роботи. Вченими опрацьовано значну кількість принципів підбору батьківських компонентів для схрещування [1].

Прогнозування селекційної цінності гібридного матеріалу ранніх поколінь є одним з важливих питань у теорії селекції. Вивчення характеру успадкування морфологічної продуктивності у гібридів F<sub>1</sub> належить до основного методу встановлення селекційної цінності гібридних комбінацій. Установлено існування значного різноманіття характеру успадкування залежно від комбінації схрещувань та ознак [2, 3].

Мета дослідження. Вивчити закономірності успадкування комплексу селекційних ознак продуктивності головного колоса, виділити трансгресивні генотипи з цінними ознаками і властивостями для розширення генетичного різноманіття селекційного матеріалу різного напрямку використання зерна.

Підбір батьківських компонентів для схрещування формували за схемою діалельний схрещувань 7x7: за продуктивністю (Подольнянка, МІП Княжна, МІП Ювілейна, МІП Довіра) ↔ харчовим напрямом (Чорноброва, Білява, Софіївка) – продуктивність ↔ продуктивність, харчовий напрям ↔ харчовий напрям).

Аналіз у першому поколінні рослин пшениці за ознакою «довжина головного колоса» (рис. 1) вказав на наступну диференціацію: гетерозис або наддомінування встановлено в 25 комбінаціях схрещування (61,0 %), часткове позитивне домінування – 7 (17,0 %); проміжне успадкування – 8 (19,5 %); часткове від'ємне успадкування виявлено в одній комбінації, що становить 2,5 %. Гетерозис (наддомінування) зафіксовано у реципрокних схрещуваннях: МІП Княжна ↔ Білява, МІП Ювілейна ↔ Софіївка, МІП Княжна ↔ МІП Ювілейна, МІП Довіра ↔ Білява та інші. Зазначені групи мають найвищу цінність для селекційної практики за довжиною головного колосу.

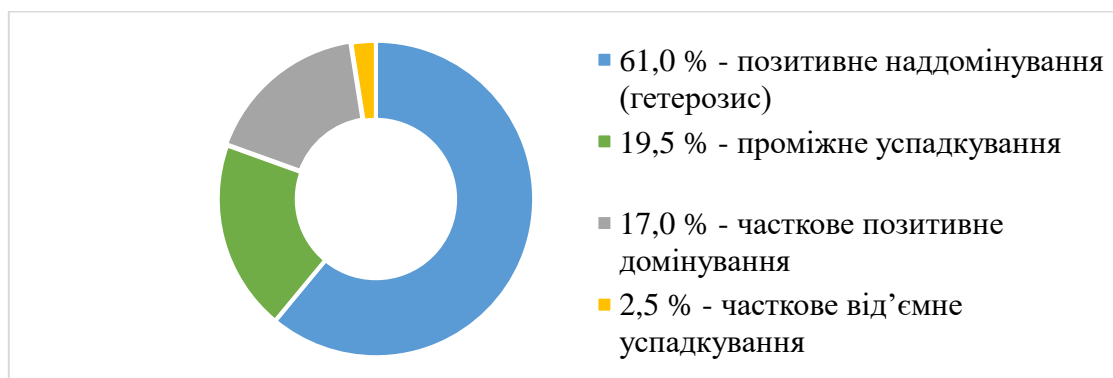


Рис. 1. Класовий розподіл фенотипового домінування за довжиною головного колоса у F<sub>1</sub> (2021 р.)

Аналіз у першому поколінні рослин пшениці за ознакою «кількість зерен у головному колосі» (рис. 2) вказав на наступну диференціацію: гетерозис або наддомінування встановили для 26 комбінацій схрещування (63,5 %); часткове позитивне домінування – 2 (4,9 %); проміжне успадкування – 5 (12,2 %); часткове від’ємне успадкування виявлено у двох комбінаціях, що становить 4,8 %. Прояв депресії встановлено у шести комбінаціях (14,6 %).

Максимальним ступенем гетерозису характеризувалися гібриди реципрокних схрещувань: МП Княжна ↔ Чорноброва, Чорноброва ↔ МП Ювілейна, МП Довіра ↔ МП Ювілейна, МП Довіра ↔ Білява. Зазначені групи мають найвищу цінність для селекційної практики за кількістю зерен з головного колоса.

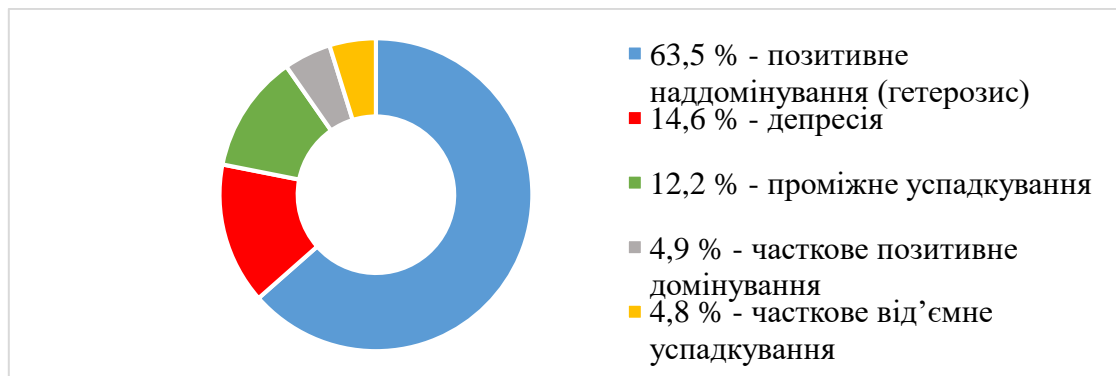


Рис. 2. Класовий розподіл фенотипового домінування за кількістю зерен у головному колосі у F<sub>1</sub> (2021 р.)

Аналіз у першому поколінні рослин пшениці за ознакою «маса зерна з головного колоса» (рис. 3) вказав на наступну диференціацію: гетерозис або наддомінування виявлено у 29 комбінаціях схрещування (72,5 %), проміжне успадкування – 10 (25,0 %); часткове від’ємне успадкування – 1 (2,5 %). Максимальним ступенем гетерозису характеризувалися гібриди реципрокних схрещувань: МП Княжна ↔ Чорноброва, МП Ювілейна ↔ Білява, Софіївка ↔ Чорноброва.

Зазначені групи мають найвищу цінність для селекційної практики за масою зерен з головного колоса.

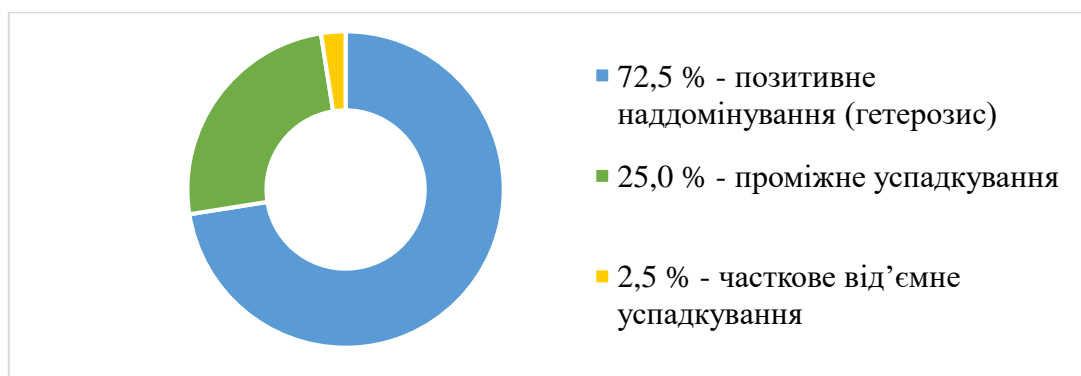


Рис. 3. Класовий розподіл фенотипового домінування за масою зерен з головного колоса у F<sub>1</sub> (2021 р.)

Висновки. Успадкування елементів продуктивності головного колоса в F<sub>1</sub>, за гібридизації батьківських компонентів пшениці м’якої озимої різного напрямку використання, в більшості випадків відбувалось за позитивним наддомінуванням

(гетерозис). Підбір батьківських пар для гібридизації мав значний вплив на показник фенотипового домінування.

#### Список літератури

1. Чернобай Ю. О., Рябчун В. К., Ярош А. В., Моргунов О. І. Елементи продуктивності та врожайності зразків пшениці м'якої озимої в залежності від походження. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 24. С. 47–57. doi: 10.36814/pgr.2019.24.03.

2. Kyrylenko V. V., Kochmarskyi V. S., Humeniuk O. V., Volohdina H. B., Pykalo S. V., Dubovyk N. S., Sabadyn V. Ya., Lobachov V. O. Influence of climatic factors on *Triticum aestivum* L. grains formation in F<sub>1</sub> crossing varieties with 1AL.1RS and 1BL.1RS translocations. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11(2). 99–105. doi: 10.15421/2021\_85.

3. Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Сабадин В. Я., Дубовик Н. С. Прояв фенотипового домінування в F<sub>1</sub> та ступеню трансгресії у F<sub>2</sub> за елементами продуктивності головного колоса пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 6–4. doi:10.33245/2310-9270-2023-179-1-6-14

УДК: 633.11:581.5

Дубовий В.І., д-р с.-г. наук, професор

Воробйов В.І., аспірант

Білоцерківський національний аграрний університет

[vidubovy@gmail.com](mailto:vidubovy@gmail.com)

[vorobiov.volodymyr.ig@gmail.com](mailto:vorobiov.volodymyr.ig@gmail.com)

### ОСОБЛИВОСТІ ЗИМОСТІЙКОСТІ РОСЛИН ОДЕРЖАНИХ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ УМОВАХ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ОКРЕМИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ

Показані основні результати агроекологічної оцінки рослин пшениці озимої в екстремальних природних умовах, одержано потомство виживших рослин. Визначена продуктивність рослин та технологічна якість зерна.

**Ключові слова:** зимостійкість, морозостійкість, ґрунтові ванни, зміна клімату, озима пшениця, технологічна якість зерна.

Dubovy V.I., doctor of agriculture Sciences, professor

Vorobyov V.I., graduate student

Bila Tserkva National Agrarian University

### FEATURES OF WINTER RESISTANCE OF PLANTS OBTAINED IN EXTREME NATURAL CONDITIONS AND GRAIN QUALITY OF CERTAIN WHEAT LINES

The main results of the agroecological assessment of winter wheat plants in extreme natural conditions are shown, and the offspring of surviving plants were obtained. Plant productivity and technological quality of grain are determined.

**Keywords:** winter resistance, frost resistance, soil boxes, climate changes, winter wheat, technological quality of grain.

Різкі кліматичні зміни створюють нові виклики для сільського господарства [1]. Питання оцінки морозо – та зимостійкості озимих зернових культур в Україні була і залишається досить актуальною. Зимостійкість рослин в Україні в основному детермінована їхньою морозостійкістю [2, 3], однак через зміну клімату більш суттєву роль відіграють часті відлиги із різкими перепадами температур у короткі строки.

Зими стали м'якшими в середньому, проте збільшуються ризики короткотривалих

температурних перепадів [4]. За теплих зимових днів рослини озимих зернових культур починають вегетувати і стають вразливими до різкого зменшення температури повітря. Також збільшуються ризики небезпечних для посівів явищ: поява льодової кірки, зменшення товщини снігового покриву або часто повна його відсутність, висихання та тріскання ґрунту, що також призводить до зменшення капілярної ґрунтової вологи. Через зміни клімату збільшується частота засух в осінній період [5, 6], що ускладнює підготовку ґрунту до посіву і проростання насіння [2]. Осінні і весняні засухи також створюють постійний дефіцит вологи [1, 4], що позначається на продуктивності сільськогосподарських культур в тому числі і озимих зернових. Тому враховуючи наведені екологічні фактори доцільним є відмітити актуальність нових підходів в оцінці і доборі озимих зернових культур стійких до різких перепадів температури. Існує ціла низка методів оцінки озимих зернових культур, заснованих на різних принципах дії, і кожен з них має свої переваги і недоліки [7, 8]. Значна їх частина сьогодні не є оптимальними. На нашу думку доцільно в польових умовах створювати додатково екстремальні умови перезимівлі для проведення оцінки та добору рослин озимих зернових культур із підвищеною зимостійкістю.

За порівняно короткий період часу перепади температур повітря відбуваються частіше ніж ґрунту. У зв'язку із цим ми розмістили на висоті 50 см бетонні ґрунтові ванни довжиною 300 см, шириною 120 см і висотою 50 см, наповнені звичайним чорноземом з орного шару ґрунту. За даного розміщення ґрунтових ванн відтворюються екстремальні природні умови з різкими коливаннями температури і вологості. Висівали сорти в трьох кратному повторенні 13 листопада 2020 р. пшениці, жита, тритикале і ячменю по 50 насінин на рядок через 1,5 см із міжряддям 15 см. Перевагами даного методу в порівнянні з іншими є низька ресурсозатратність і наближення екстремальних факторів перезимівлі до природних зі збільшеною амплітудою температурних коливань, що дає можливість отримати потомство із рослин, які перезимували.

У 2020-21 р. середня температура в зимовий період становила мінус 2,7° С, із значними перепадами температур (16-20 січня від мінус 18° до мінус 20° С; 16 лютого до мінус 17,6° С; 19 лютого до мінус 22,1° С) і відлиг (39 днів із температурою вище 0° С у зимовий період). За значних коливань температури повітря у ґрунтових ваннах з усіх варіантів вижило всього 2 рослини із популяції сорту твердої пшениці Лакомка, які характеризувалися висотою відповідно 60 і 63 см і масою зерна в кожній рослині 2,9 і 1,9 г. В популяції сорту м'якої пшениці Миронівська 808 із рослин, які збереглося отримали зерна загальною масою 165 г.

У 2021-22 р. зібране насіння із виживших рослин твердої пшениці були висіяні на площі 0,4 м<sup>2</sup> на еколого-вегетаційному майданчику БНАУ для подальшого розмноження. Рослини м'якої пшениці були висіяні там же на площі 35 м<sup>2</sup>, було отримано 7,2 кг зерна. Умови перезимівлі цієї зими суттєво відрізнялися від попереднього року. Значних морозів не було. Середня температура в цей період склала мінус 0,5° С. Різкі зниження температури були 13-16 січня від мінус 16 °С до мінус 17,7 °С.

У 2022-23 р. все насіння урожаю твердої пшениці поточного року, з метою збільшення коефіцієнту розмноження, ми висадили на площі 25 м<sup>2</sup> не обмолоченими колосками, а кожний колос розділяли на 2-3 частини. Висаджування такими методом відтермінувало появу сходів. Як ми вважаємо, що зернові луски обмежили на перших етапах проростання доступ вологи до насінин. Зима була аномально теплою без різких перепадів температур. Урожай твердої пшениці склав 5,2 кг. При очистці насіння

розділили його на три фракції: крупна масою 1000 зерен 60,5 г, дрібна – 37,5 г, середня – 45,6 г.

Насіння лінії м'якої пшениці було передано в Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, для подальшого вивчення в попередньому сортовипробуванні в 2022-23 р. Висів проводився в 4-ох кратній повторності. Розмір облікової ділянки 10 м<sup>2</sup>. Природна урожайність становила 48,3 ц/га. При очистці зерна розділили його по фракціям, маса 1000 насінин крупної фракції становила 44,9 г, дрібної – 32,2 г. Дрібну і крупну фракцію ліній м'якої і твердої пшениці висіяли в ґрунтових ваннах на предмет вивчення їх подальшої морозо- та зимостійкості під урожай 2024 р.

Згідно договору із Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла 1,5 кг насіння середньої фракції ліній твердої та м'якої пшениці було передано на посів в конкурсне сортовипробування і 1,5 кг в лабораторію якості зерна для проведення повного технологічного аналізу. У результаті проведених технологічних аналізів зерна встановлено, що скловидності зерна, вмісту білка і сили борошна цих ліній перевищують сорт стандарт Подолянка.

На основі проведених досліджень по вивченню зимостійкості рослин пшениці озимої в екстремальних природних умовах(ґрунтові ванни), без використання енергетичних ресурсів, можливим є одержати потомство морозостійких рослин із підвищеними показниками якості зерна, як перспективний селекційний матеріал, за порівняно короткий період.

#### Список літератури

1. Адаменко Т. І. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам. «Німецько-український агрополітичний діалог» Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2020р. [Електронний ресурс]. URL:[https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina\\_klimaty/2020/Zmina%20клімату%20та%20сільське%20господарство%20в%20Україні.pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2020/Zmina%20клімату%20та%20сільське%20господарство%20в%20Україні.pdf)
2. Дубовий В. І. Фітотронна агроекологія. Монографія. Том 2. Ресурсозберігаючі фітотронно-селекційні технології. Херсон: Олді Плюс, 2022. 401с
3. Дубовий В.І. Екологічна оцінка морозо- та зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2011. №8. С. 42–44.
4. Мартазінова В. Ф., Іванова О. К. Сучасний клімат Київської області. Київ: АБЕРС, 2010. 70 с.
5. Мартазінова В. Ф., Савчук С. В., Остапчук В. В. Повторюваність середньої добової температури повітря в останні десятиріччя на прикладі ОГМС Київ. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2016. Вип. 269. С. 3–10.
6. Мартазінова В. Ф. Зміни великомасштабної атмосферної циркуляції повітря протягом ХХ ст. та її вплив на погодні умови і регіональну циркуляцію повітря в Україні. *Український географічний журнал*. 2001. Вип. 2. С. 28–34.
7. Пикало С. В., Демидов О. А., Юрченко Т. В. та ін. Методи оцінки морозостійкості селекційного матеріалу пшениці. *Наук.- прак. журнал Екологічні науки*. 2021. № 2(35). С. 82–89.
8. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 8–10.

УДК: 633.63:631.52:575.125

Дубчак О.В., канд. с.-г. наук, с.н.с.

Верхняцька дослідно-селекційна станція, Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

[betaver2019@gmail.com](mailto:betaver2019@gmail.com)

## ВПЛИВ НЕЦУКРІВ НА СИРОВИНУ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

У статті наведено результати досліджень з оцінки багатонасінних запилювачів (БЗ) – кандидатів у батьківські компоненти гібридів та створених за їх участю нових гібридів-синтетиків (ГС) цукрових буряків. В основу досліджу відібрали кращі багатонасінні фертильні форми за комплексом морфологічних ознак зі стійкістю до стресових умов довкілля і різноманітними селекційно-цінними властивостями та низьким вмістом шкідливих іонів  $K^+$  і  $Na^+$ . Задовільні оцінки отримали 4 нащадки запилювачів ГСБЗ з найнижчими показниками відповідно до стандарту –  $K^+$  – 3,71 і  $Na^+$  – 1,38 мг/екв на 100 г розчинного соку.

**Ключові слова:** селекція, цукрові буряки, компонент, запилювач, гібрид.

**Dubchak O.V. candidate of agricultural sciences, senior researcher**

*Verkhnyachska the skilled - selection station, Institute of biopower cultures and sugar beet NAAN Ukraine*

## INFLUENCE NOTSUGARS ON RAW MATERIAL OF SUGAR BEET

The results of researches by estimation multigerm pollinators (MP) - candidates in fatherly components of hybrids and new hybrids- synthetic (HS), created with their participation, of sugar beet are induced. In the basis of researches have chosen the multigerm forms with a complex of morphological attributes with stability to complex conditions of an environment and various valuable properties and low structure of harmful ions  $K^+$  and  $Na^+$ . The satisfactory estimations have received 4 posterities pollinators HSMP with low parameters concerning the standard –  $To + - 3,71$  і  $Na + - 1,38$  mg/ecv on 100 g of soluble juice.

**Keywords:** selection, sugar beet, component, pollinators, hybrids.

**Актуальність.** Для створення високопродуктивних гібридів цукрових буряків (*Beta vulgaris L.*), з високими технологічними якостями цукросировини, особливу увагу необхідно звертати на проблему одночасного поєднання у генотипі підвищеної врожайності, цукристості та вміст зольних елементів, зокрема, і у вихідних матеріалів на стадії їх селекційного опрацювання.

**Метою** наших досліджень стало удосконалення нових багатонасінних, фертильних форм, які можуть служити цінним вихідним матеріалом для селекції цукрових буряків. У результаті поліпшення за господарсько-цінними ознаками та добором з найнижчими показниками нецукрів вони будуть використані в якості багатонасінних запилювачів при створенні одностійкових пробних гібридів на стерильній основі.

У селекції буряків на гетерозис, особливе місце займає створення комбінаційно-здатних багатонасінних запилювачів та отримання на їх основі експериментальних гібридів. При доборі гетерозисних комбінацій важливо зважати не лише на фенотипові вираження гетерозису, але й на самі генетичні чинники, що обумовлюють це явище [1, 2].

У сучасній селекції цукрових буряків базовими ознаками, які розглядаються переважно самостійно по відношенню до гетерозису, є врожайність і цукристість, а отже, і їх інтегральний показник – збір цукру з одиниці площі [3]. Однак, крім оцінки вихідних форм за загальною комбінаційною здатністю, ознакою «збір цукру», яку слід вибрати як результуючий параметр, що визначає головну селекційну мету, слід



враховувати і асоційовані їх ознаки (вміст шкідливих іонів  $K^+$ ,  $Na^+$ , втрати цукру в мелясі, коефіцієнт зрілості буряків та інше) [4, 5].

Технологічні якості цукрових буряків як селекційна ознака за своєю суттю є полігенною, хоча на її формування переважний вплив здійснюють «зовнішні» фактори. Вплив довкілля і агротехнічних факторів оцінюється на 84 %, генотип впливає лише на 16 %. На перший погляд, це невисокий показник. Проте генотипові особливості селекційних матеріалів, ЧС гібридів та їх компонентів можуть слугувати об'єктом покращення технологічних якостей [6-8].

**Результати досліджень та їх інтерпритація.** Селекційну роботу проводили на Верхняцькій дослідно-селекційній станції (ВДСС) впродовж 2019-2023 років. У дослідженнях використали вихідні матеріали з колекції сортів ВДСС, які отримали шляхом рекомбінації, гібридизації та добору з матеріалів вітчизняної та зарубіжної селекції (4Kog, 5Sidney, 6Orix, 7Matador). Продуктивність, одержаних на їх основі багатонасінних гібридів-синтетиків (ГС), кандидатів у багатонасінні запилювачі, вивчали у досліді «Попереднє сортовипробування». Методика проведення досліджень відповідала схемі однофакторного досліду. Матеріали висівали трьохрядковими ділянками довжиною 10 м (з обліковою площею  $13,5m^2$ ) у триразовому повторенні. Площа живлення рослин –  $45 \times 22$  см, без внесення добрив. В період вегетації проведено фенологічні та морфологічні спостереження. Визначення технологічних якостей ГС проводили на півавтоматичній лінії „Венема”. Статистичну обробку даних – методом дисперсійного аналізу. Обрахунок результатів – за ліцензійними програмами Microsoft Excel.

Зважаючи на те, що гетерозис імовірніше отримати за гібридизації генетично віддалених форм, у селекційне опрацювання для створення гібридних зразків залучили різні за походженням багатонасінні рекомбінантні форми врожайного, цукристого та врожайно-цукристого напрямів добору. Основну увагу в селекційній роботі приділили створенню багатонасінних запилювачів (БЗ). Застосували полікросні, насичуючі, аналізуючі схрещування. В умовах жорсткого та послабленого інбридингу отримали багатонасінні ГС, кандидати в БЗ, як батьківські компоненти однонасінних гібридів цукрових буряків на стерильній основі. Нові ГСБЗ відзначилися високими показниками якості насіння. За результатами сортовипробування відібрали кращі матеріали за показниками власної продуктивності. Разом з тим, досліджували вплив нецукрів на сировину гібридів-синтетиків.

Головним критерієм цукрових буряків є цукристість, однак вона не повністю характеризує сировину, тому, що коренеплоди різняться за складом розщеплених нецукрів. Чи не основними компонентами нецукрів є калій – ( $K^+$ ) і натрій – ( $Na^+$ ). Вони найбільшою мірою впливають на вироблення цукру і відносяться до категорії найважливіших показників технологічних якостей – комплексу властивостей сировини та соку. Калій і натрій ускладнюють і зменшують вихід цукру з бурякового соку, його кристалізацію та рафінування. Негативно впливають на процес вилучення цукрози і зумовлюють збільшення її втрати в мелясі. Вміст розчинних елементів  $K^+$  і  $Na^+$ , при очищенні соків не видаляється, і є головними мелясо утворювачами (загальний вміст зольних елементів – до 2% до сухої речовини соків, калію і натрію – до 1%). Нецукри, які переходять в сік, мають вплив на хід цукроутворення.

За результатами аналізу мали змогу проаналізувати вміст калію і натрію ( $K^+$  і  $Na^+$ ) в досліджуваних гібридів-синтетиків і дати їх оцінку порівнюючи до середніх даних групового стандарту по досліді ( $K^+$  – 3,71 і  $Na^+$  – 1,38 мг/екв на 100 г розчинного соку) та до вихідних батьківських форм (ВФ). Вихідні форми за походженням отримали  $K^+$  і

Na<sup>+</sup>: ВФБЗ<sub>4</sub> – 4,21 і 1,28; ВФБЗ<sub>5</sub> – 3,94 і 1,32; ВФБЗ<sub>6</sub> – 4,23 і 1,28; ВФБЗ<sub>7</sub> – 4,23 і 1,31 мг/екв, відповідно. Відмічаємо найнижчі показники за вмістом K<sup>+</sup> і Na<sup>+</sup> мг/екв на 100 г розчинного соку у гілок доборів під номерами: 175-ГСБЗ<sub>4</sub> – 3,21 і 1,28; 171-ГСБЗ<sub>5</sub> – 3,33 і 1,25; 178-ГСБЗ<sub>6</sub> – 3,44 і 1,26; 173-ГСБЗ<sub>7</sub> 3,51 і 1,31 мг/екв, що, безумовно, дає підстави на підвищення вмісту цукру в коренеплодах.

На основі проаналізованих матеріалів в роботу відібрали 15 номерів ГС з найнижчими показниками нецукрів (K<sup>+</sup> – 3,21 і Na<sup>+</sup> – 1,25 мг/екв) та задовільними показниками вмісту цукру в коренеплодах (18,92 – 19,98 %).

**Висновок.** Завдяки селекційному опрацюванню створені цінні джерела продуктивності. Це нові кандидати в багатонасінні запилювачі, які мають стабільно підвищену врожайність і збір цукру. Проведено добір елітних номерів за комплексом ознак.

При створенні багатонасінних запилювачів з високим вмістом цукру необхідно враховувати параметри вмісту нецукрів у коренеплодах вихідних батьківських форм та їх потомств. В результаті селекційної роботи відібрані високоцукристі ГСБЗ, які вивчатимуться в топкросних схрещуваннях в якості багатонасінних запилювачів з одностосійними чоловічостерильними лініями – тестерами для оцінки їх комбінаційної здатності.

Відмічаємо, що на цінність цукрових буряків значно впливав вміст зольних елементів у коренеплодах, який постійно змінювався залежно від спадкових властивостей матеріалу, агрохімічних властивостей ґрунтів і кліматичних умов.

#### Список літератури

1. Корнєєва М. О., Фалатюк Л. В., Суслик Л. О., Навроцька Е. Е. Маса коренеплоду і цукристість як компоненти врожаю цукру та їх взаємозв'язок у ліній закріплювачів стерильності цукрових буряків (*Beta vulgaris L.*). *Цукрові буряки*. 2016. № 3(4). С. 5–8.
2. Дубчак О. В., Присяжнюк О. І., Зацерковна Н. С. Спосіб визначення та добір кращих компонентів гібридів цукрових буряків (*Beta vulgaris L.*) за показниками продуктивності. *Новітні агротехнології*. 2023. Т. 11. № 2. С. 45–53. URL: <https://jna.bio.gov.ua/artcle/view/28.59.03>.
3. Корнєєва М. О. Роль багатонасінних запилювачів цукрових буряків у формуванні гетерозису гібридів на чоловічостерильній основі. *Наукові праці Інституту цукрових буряків*. 2010. Вип. 11. С. 197–208.
4. Корнєєва М. О., Чемерис Л. М., Змієвський В. М. Рівень продуктивності експериментальних триплоїдних гібридів буряків цукрових не Білоцерківській ДСС. *Новітні агротехнології: теорія та практика: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Вінниця, 11 лип. 2017 р. Вінниця, 2017. С. 205.
5. Дубчак О. В., Паламарчук Л. Ю. Спосіб вивчення продуктивності гібридів цукрових буряків, створених на основі багатонасінних запилювачів верхняцької селекції. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів*, с. Центральне, 21 квіт. 2023 р. Центральне, 2023. С. 41.
6. Корнєєва М. О., Ненька О. В. Генетична обумовленість високої продуктивності експериментальних гібридних комбінацій цукрових буряків (*Beta vulgaris L.*). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. Вип. 2(31). С. 10–15.
7. Дубчак О. В., Андреева Л. С., Вакуленко П. І., Паламарчук Л. Ю. Продуктивність гібридів цукрових буряків нового покоління. *Агробіологія*. 2021. С. 37–42.
8. Дубчак О. В. Рекомбінування цінних ознак цукрових буряків (*Beta vulgaris L.*). *Генетичні ресурси рослин*. 2023. С. 33–42.

УДК: 631.527:635.61/.63

Заверталюк В.Ф., канд. с.-г. наук, доцент

Палінчак О.В.

Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН

[Orytnoe@i.ua](mailto:Orytnoe@i.ua)

## НОВІ ВИСОКОВРОЖАЙНІ ГІБРИДИ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО

Створено гетерозисні гібриди гарбуза столового, які рекомендовано для вирощування у Степу та Лісостепу України. Нові гібриди Король та Фараон гарантують одержання високого рівня врожайності високотоварної продукції (36,0–36,9 т/га). Плоди мають сіре забарвлення та відрізняються високими показниками якості плодів з вмістом сухої речовини – 12,13–14,24%.

**Ключові слова:** гарбуз столовий, гібрид, урожайність, плід, якість.

**Zavertaliuk Volodymyr, candidate of agricultural sciences, associate professor**

**Palinchak Oksana**

Dnipropetrovsk Research Station of the Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS

## NEW HIGH-YIELDING HYBRIDS OF PUMPKIN

The hybrids of pumpkin have been created, which are recommended for growing in the Steppe and Forest Steppe of Ukraine. The new hybrids Korol` and Pharaoh guaranteed obtaining a high level of yield of highly marketable products (36,0–36,9 t/ha). The fruits have a gray color and are distinguished by high indicators of fruit quality, the content of dry matter – 12,13–14,24%.

**Keywords:** pumpkin, hybrid, yield, fruit, quality.

Особливостями гарбуза, як продукту харчування є висока насиченість корисними речовинами. До складу його м'якоті входять цукри (до 15%), клітковина (до 23 %), крохмаль (до 24 %), пектин, каротин, вітаміни та мікроелементи [1].

Сфера столового напряму застосування плодів гарбуза дуже різноманітна: для приготування різних страв, для подальшої переробки на джеми та варення, для виготовлення цукатів та інших кондитерських виробів. Створено рецептури хліба пшеничного, виготовленого з додаванням напівфабрикатів гарбуза, що характеризується високими поживними, смаковими та іншими властивостями [2]. Розроблено нові страви з додаванням гарбуза в меню закладів ресторанного господарства [3]. Гарбузову сировину введено до технологічних схем виробництва плодово-овочевих соків [4]. Всі ці аспекти значно покращують якість харчування людини, збагачуючі щоденний раціон надзвичайно корисним комплексом важливих поживних речовин.

Отже, створення нового високоврожайного сортименту гарбуза столової групи сприятиме розвитку не тільки аграрного сектору, але і забезпечить високоякісною сировиною харчову, переробну та кондитерську промисловості.

Мета досліджень – створити високоврожайні високоякісні гібриди гарбуза столового напряму використання для Степу та Лісостепу України.

Дослідження проводили у ДДС ІОБ НААН у 2011–2020 р. та в Українському інституті експертизи сортів рослин у 2016–2023 рр. Досліди закладали згідно з існуючими методиками в овочівництві і баштанництві [5]. Методи досліджень: польові (обліки, спостереження), лабораторні, статистичні. Технологія вирощування гарбуза узгоджена з чинним стандартом [6].

Результати досліджень. При проведенні селекційної роботи з культурою гарбуза

великоплідного (*Cucurbita maxima* Duch.) створено нові столові гетерозисні гібриди Король (автор Колесник І. І.) та Фараон (автори Колесник І. І., Заверталюк В. Ф.). Наводимо їх характеристику за основними ідентифікаційними та господарсько-цінними показниками.

Гібрид гарбуза Король. *Морфологічна характеристика* [7]. Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі середні, оберненояцеподібні. Листкова пластинка дуже мала, світло-зелена, з дуже слабкою розсіченістю країв. Черешок середній. Плодоніжка довга і широка. Плід великий, поперечно-помірноеліптичний (плескатий), із найбільшим діаметром в центрі. Боріздки мілкі, середньої ширини. Профіль базальної частини помірно заглиблений, апікальної – увігнутий. Основне забарвлення шкірки плоду – сіре, з ледь помітними кремовими плямами. М'якоть оранжева, товста, до 6–10 см, соковита, щільна, дуже солодка. Насіння велике, широкоеліптичне, світло-коричневе. Середня маса 1000 насінин – 300–360 г

*Господарська оцінка.* Гібрид Король відноситься до пізньостиглих генотипів (123 доби), але досягає на 8–15 діб раніше за інші сорти цієї самої групи. Він стабільно формує досить високий рівень загальної врожайності: 37,1 т/га (+ 6,3–10,6 т/га; + 20,5–40,0% до стандартів). Висока товарна врожайність – 36,0 т/га (+ 8,5–16,4 т/га; + 30,9–38,6%) обумовлена дружністю досягання. Товарність – 97% (проти 74–89%). Середня маса плода 4,2 кг, кількість плодів на рослині – до 1,7 шт. (+ 0,4–0,6 шт.). Вміст в м'якоті сухої речовини складає 12,13%, моноцукрів – 33,3%. Гібрид гарбуза Король практично стійкий до борошнистої роси, бактеріозу та до баштанної попелиці. Плоди придатні до транспортування. Зберігання продукції можливо впродовж шести–восьми місяців.

Гібрид гарбуза Фараон. *Морфологічна характеристика.* Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі середні, широкоеліптичні. Листкова пластинка дуже мала, помірно зелена. Черешок середній. Плодоніжка середня за довжиною та діаметром. Плід великий, поперечно-помірноеліптичний (плескатий), із найбільшим діаметром в центрі. Боріздки мілкі, середньої ширини. Профіль базальної частини помірно заглиблений, апікальної – увігнутий. Основне забарвлення шкірки плоду – сіре. М'якоть червоно-оранжева, товста, до 8–10 см, щільна, дуже солодка. Насіння велике, помірноеліптичне, світло-коричневе. Середня маса 1000 насінин – 310–350 г

*Господарська оцінка.* Гібрид Фараон – пізньостиглий (вегетаційний період 125 діб). За результатами дворічних випробувань в конкурсному сортовипробуванні, товарна врожайність нового гібрида становила 36,9 т/га (+4,9 т/га; +15,3 %). Середня маса плода 4,7 кг, на рослині формується 1,4–1,5 плодів. В м'якоті міститься сухої речовини – 14,24 %, аскорбінової кислоти – 17,67 мг%, бета-каротину – 5,16 мг %. Відносно стійкий проти справжньої борошнистої роси. Гібрид високотранспортабельний, придатний для довготривалого зберігання (до 8-ми місяців) та для переробки.

Гібрид гарбуза Король у 2016–2020 рр. проходив випробування у системі Українського інституту експертизи сортів рослин, за результатами якого у 2022 р. його було зареєстровано для широкого поширення у зонах Степу та Лісостепу України (свідоцтво про державну реєстрацію №220373 від 10.05.2022 р.). З 2020 р. триває кваліфікаційна експертиза гібрида гарбуза Фараон (заявка №20455002 від 30.12.2020 р.).

Висновки. Нові гібриди гарбуза столового Король та Фараон відрізняються комплексом цінних господарських показників та придатні до широкого впровадження у сільськогосподарському виробництві зони Степу та Лісостепу України.

## Список літератури

1. Хареба В. В., Кокойко В. В. Гарбуз: біологія, технологія вирощування та переробки. Київ: Аграрна наука, 2022. 208 с.
2. Юдічева О. П. та ін. Органолептичне оцінювання хліба пшеничного, збагаченого продуктами переробки гарбуза. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2020. №23. С. 136–144.
3. Дзюндзя О. В., Погрібняк О. А. Перспективи використання гарбуза у стравах для закладів ресторанного господарства. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2023. Вип. 13. Т. 1. С. 1–12.
4. Розинська К. Д., Шинкарук М. В., Ряполова І. О. Розробка технологічної схеми виробництва овочевого соку комбінованого складу. *Праці ТДАТУ*. 2020. Вип. 20. Т. 3. С. 192–198.
5. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
6. ДСТУ 5045:2008. Кавун, диня, гарбуз. Технологія вирощування. Загальні вимоги. [Чинний від 2009-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. III, 11 с. (Національний стандарт України).
7. Офіційні описи та показники господарської придатності. Гарбуз великоплідний Король. *Охорона прав на сорти рослин*. 2022. №3. С. 100.

УДК: 57.085.2:633.111:633.16:581.2

**Замбріборщ І.С.**, канд. біол. наук

**Васильєв О.А.**, канд. с.-г. наук, с.н.с.

**Шестопад О.Л.**, канд. біол. наук

**Трасковецька В.А.**, науковий співробітник

**Чекалова М.С.**, м.н.с.

**Афіногенов О.А.**, м.н.с.

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення*

[izambriborsh@gmail.com](mailto:izambriborsh@gmail.com)

## ФІТОПАТОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ДЕЯКІ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИГАПЛОЇДНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Проведена фітопатологічна оцінка та двох кількісних ознак 11 дигаплоїдних гомозиготних ліній озимої м'якої пшениці різного генетичного походження. Показаний високий ступінь (8-9 балів) стійкості до комплексу хвороб: бурої, жовтої та стеблової іржі, борошнистої роси та твердої сажки. Переведення селекційних ліній на гомозиготний рівень майже не позначився на таких господарсько цінних показниках як «висота рослини» та «маса 1000 зерен». Доведена ефективність методу андрогенезу *in vitro* для отримання гомозиготного матеріалу пшениці м'якої озимої із комплексною стійкістю до збудників різних хвороб.

**Ключові слова:** дигаплоїди, пшениця, стійкість, іржа, борошнеста роса, тверда сажка.

**Zambriborshch I.S.**, candidate of biological science

**Vasiliev O.A.**, candidate of agricultural science, senior researcher

**Shestopal O.L.**, candidate of biological science

**Traskovetskaya V.A.**, researcher

**Chekalova M.S.**, researcher

**Afinogenov O.A.**, researcher

*Plant Breeding&Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation*

## PHYTOPATHOLOGICAL ASSESSMENT AND SOME ECONOMICLY VALUABLE CHARACTERISTICS OF DIGAPLOID LINES OF BREAD WINTER WHEAT

Phytopathological assessment and two quantitative traits of 11 dihaploid homozygous lines of bread

winter wheat of different genetic origins were carried out. A high degree (8-9 points) of resistance to a complex of diseases is shown: brown, yellow and stem rust, powdery mildew and common bunt. The transfer of breeding lines to the homozygous level had almost no effect on such economically valuable indicators as "plant height" and "weight of 1000 grains". The effectiveness of the method of *in vitro* androgenesis for obtaining homozygous material of bread winter wheat with complex resistance to pathogens of various diseases has been proven.

**Keywords:** dihaploids, wheat, resistance, rust, powdery mildew, common bunt.

Біотехнологічні методи мають велике значення для полегшення і прискорення селекційного процесу. Вони дають можливість отримати нові форми пшениці, стійкі до різних несприятливих факторів, в максимально короткі терміни і без задіяння великих посівних площ [1-3]. В результаті проведеної селекційної роботи у відділі фітопатології та ентомології СГП-НЦНС створено цінний вихідний селекційний матеріал пшениці м'якої озимої з груповою стійкістю до збудників бурі (*Puccinia triticina*), жовтої (*Puccinia glutarum* Erikss. Et Henn.) та стеблової (*Puccinia graminis* f. sp. tritici) іржі, борошністої роси (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. tritici), твердої сажки (*Tilletia caries*) [4, 5]. Незважаючи на те, що надані форми отримані методом індивідуального добору "pedigree" до п'ятого покоління, більшість із них були гетерозиготи. З метою створення гомозиготних дигаплоїдних ліній з груповою стійкістю до хвороб, методом андрогенезу *in vitro* отримали подвоєні гаплоїди (DH) з даних генотипів пшениці.

Досліджували господарсько цінні параметри 13 гомозиготних дигаплоїдних ліній різних генотипів пшениці м'якої озимої та перевіряли їхню стійкість до різних збудників хвороб (табл. 1).

Таблиця 1 – Висота рослини, маса 1000 зерен та фітопатологічна оцінка дигаплоїдних ліній різних генотипів пшениці

Генотип	Висота рослини, см	Маса 1000 зерен, г.	Стійкість, бал				
			іржа			борошніста роса	тверда сажка
			бура	жовта	стеблова		
2/20 (б.л.)	95	40	8	8	8	8	9
DH 1	97	42	8	8	8	8	9
3/20 (б.л.)	90	45	7	8	9	8	9
DH 1	89.7	46.3	8	8	9	8	9
DH 2	89.7	44.7	8	8	9	8	9
DH 3	89.5	45.5	8	8	9	8	9
120/20(б.л.)	95	40	8	5	8	4	9
DH 1	97	42	8	5	8	4	9
132/20 (б.л.)	90	51	8	8	8	8	9
DH 1	91	50	8	8	8	8	9
DH 2	90.0	50.3	8	8	8	8	9
DH 3	91.5	52.0	8	8	8	8	9
DH 4	90	50.5	8	8	8	8	9
DH 5	89.5	49.5	8	8	8	8	9
DH 6	90.2	51.2	8	8	8	8	9
DH 7	88.5	51.5	8	8	8	8	9
352/20 (б.л.)	100	49	8	8	9	8	9
DH 1	104	50	8	8	8	8	9

Примітка: б.л. – батьківська лінія.

Показано, що за висотою рослини DH лінії були подібні до батьківських форм, за виключенням декількох ліній, які були достовірно вищими (наприклад DH1 з комбінації 352/20). За показником «маса 1000 зерен» лінії також майже не відрізнялися

від такого у вихідної форми. Проте, слід зазначити, що у форм із масою 1000 зерен 40 г (№ 120/20 та 2/20) спостерігали підвищення даного показника у ДН.

У інфекційному розсаднику були створені умови, які сприяли інтенсивному розвитку різних патогенів. Усі лінії одного генотипу не розрізнялися між собою за якісними та кількісними характеристиками стійкості до збудників хвороб, що вивчали (таблиця 1). Виявлено, що лише дигаплоїдні лінії генотипу 120/20 як і батьківська лінія були вразливі до борошнистої роси та жовтої іржі. Проте, усі одержані дигаплоїдні лінії проявили високу (8-9 балів) [6] комплексну стійкість до всіх збудників хвороб, що вивчали.

Таким чином, в результаті дослідження доведена ефективність методу андрогенезу *in vitro* для отримання лінійного гомозиготного матеріалу пшениці м'якої озимої із комплексною стійкістю до різних типів іржі, борошнистої роси та твердої сажки, який є інноваційним вихідним матеріалом для селекції та може надалі залучатися до досліджень з вивчення генетичної основи даної стійкості.

#### Список літератури

1. Testillano P. S. Microspore embryogenesis: targeting the determinant factors of stress-induced cell reprogramming for crop improvement. *J Exp Bot.* 2019. № 70(11). P. 2965–2978. doi: 10.1093/jxb/ery464
2. Литвиненко М. А., Топал М. М., Шестопа О. Л., Замбріборщ І. С., Галаєв О. В. Удосконалена технологія селекційного процесу пшениці м'якої озимої з використанням біотехнологічних і молекулярно-генетичних методів / Науково-методичний посібник. Одеса: Астропринт, 2015. 41 с.
3. Weigt D., Kiel A., et al. Comparison of the Androgenic Response of Spring and Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plants (Basel).* 2019. № 9(1). P. 49. doi: 10.3390/plants9010049
4. Шестопа О. Л., Замбріборщ І. С., Трасковецька В. А., Васильєв О. А., Бабаянц Л. Т., Чекалова М. С., Афіногенов О. А. Отримання дигаплоїдних ліній пшениці м'якої озимої з комплексною стійкістю до іржі та твердої сажки методом культури пиляків *in vitro*. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2023. Т. 32. С. 125–130. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v32.1548>
5. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т., Сауляк Н. І., Терновий К. П., Васильєв О. А., Бушулян М. А., Трасковецька В. А. Унікальний вихідний селекційний матеріал пшениці з груповою стійкістю до збудників шкідливих захворювань за пірамідування ефективних Lr, Sr, Yr, Pm, Vt, Ut-генів. Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети: тези доповідей міжнародної наукової конференції (5 травня 2021 р., СГІ–НЦНС, м. Одеса). Одеса, 2021. С. 122.
6. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т. Основи селекції та методологія оцінок стійкості пшениці до збудників хвороб. Одеса: ВМВ, 2014. 400 с.

**УДК: 633.111«324»:631.527**

**Замліла Н.П.**, канд. с.-г. наук

**Гуменюк О.В.**, канд. с.-г. наук

**Кривовяз Ю.І.**

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН*

[ninazamlila@ukr.net](mailto:ninazamlila@ukr.net)

## **МІНЛИВІСТЬ ВИСОТИ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ**

Досліджено особливості прояву і норму реакції в різних погодних умовах ліній пшениці м'якої озимої за висотою рослин. Визначені коефіцієнти варіації фенотипової мінливості свідчать про незначне і середнє варіювання висоти селекційних ліній пшениці озимої. При цьому генотипова мінливість по роках була незначною. В результаті досліджень виділено генотипи пшениці м'якої озимої зі стабільним проявом висоти рослин та визначено їх стійкість до вилягання.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, висота рослин, фенотипова і генотипова мінливість, коефіцієнт варіації, стійкість до вилягання.

**Zamlila N.P., Candidate of Agricultural Sciences**  
**Humeniuk O.V., Candidate of Agricultural Sciences**  
**Kryvovyz Yu.I.**

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the NAAS of Ukraine*

## **HEIGHT VARIABILITY OF BREEDING LINES OF BREAD WINTER WHEAT DEPENDING ON GROWING CONDITIONS**

The characteristics of the manifestation and the reaction rate in different weather conditions of bread winter wheat lines by plant height were studied. The determined coefficients of variation of the phenotypic variability indicate a slight and moderate variation in the height of breeding lines of winter wheat. At the same time, genotypic variability by year was insignificant. As a result of the research, the genotypes of bread winter wheat with a stable manifestation of plant height were selected and their lodging resistance was determined.

**Keywords:** bread winter wheat, plant height, phenotypic and genotypic variability, coefficient of variation, lodging resistance.

Одним із основних показників росту і розвитку рослин є висота. Вона виконує важливі господарсько-біологічні функції в онтогенезі рослин і має тісний зв'язок з іншими ознаками і властивостями, у першу чергу, зі стійкістю до вилягання, засвоюваністю основних елементів поживи, продуктивністю і якістю продукції. Висота рослин пшениці має генетичну основу і високу спадковість [1]. Проте агрокліматичні фактори середовища також впливають на формування цієї ознаки у конкретного сорту [2].

Мета досліджень полягала у представленні характеристики і виявленні загальних закономірностей прояву ознаки «висота рослин» у селекційних ліній пшениці м'якої озимої, встановленні норми їх реакції на зміну умов середовища (погодні умови року).

Дослідження проводили в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП) впродовж 2019/20–2022/23 рр. у лабораторії селекції озимої пшениці за Методикою державного випробування сільськогосподарських культур [3]. Попередник соя, облікова площа 10 м<sup>2</sup>, повторність – чотирикратна. Погодні умови за роками різнилися за гідротермічним режимом вегетаційних періодів пшениці озимої, таким чином забезпечуючи контрастність умов вирощування, що призвело до діапазону висоти рослин та дало можливість оцінити адаптивність 18 ліній пшениці м'якої озимої за даною ознакою.

Для визначення адаптивності та стабільності ліній за ознакою «висота рослин» використали її середні ( $X$ ), максимальні ( $X_{\max}$ ), та мінімальні ( $X_{\min}$ ) значення, а також статистичні показники ( $V\%$ ),  $(X_{\max} - X_{\min})$  за методикою селекційного експерименту (в рослинництві) [4]. Характеризуючи вплив умов середовища досліджуваних років на формування висоти рослин селекційних ліній пшениці м'якої озимої використали показники: «гідротермічний коефіцієнт» (ГТК) [5].

Дослідженнями встановлено, що у 2019/20–2022/23 рр. показники висоти рослин у досліджуваних ліній пшениці в значній мірі залежали від рівня вологотеплозабезпеченості у період активної вегетації рослин (весняно-літній). Тому, найменшу висоту рослин (90 см, середня за рік) відмічено в у 2019/20 р. за недостатнього зволоження (квітень-червень, ГТК = 0,8), а найвищу (118 см) в 2020/21 р. за надлишкового зволоження (ГТК = 2,5). Дещо меншу висоту (113 см) лінії сформували в 2022/23 р за недостатнього рівня зволоження (ГТК=0,90) та в 2021/22 р. (ГТК = 0,8)– на рівні середньої по досліді (107 см) (табл.1).



Таблиця 1– Висота рослин і стійкість до вилягання селекційних ліній пшениці м'якої озимої

Назва лінії	Роки				Середнє	R	V,%	Стійкість до вилягання, бал
	2020	2021	2022	2023				
ЛЮТ 60412	90	120	112	115	109	30	12,1	6...9
ЛЮТ 60355	96	117	120	118	113	24	10,0	8...9
ЛЮТ 60492	90	115	112	116	108	26	11,3	6...9
ЛЮТ 60702	80	105	102	97	96	25	11,6	9
ЕР 60667	93	120	115	116	111	27	11,0	7...9
ЕР 60724	90	120	107	116	108	30	12,3	9
ЛЮТ 60734	98	125	112	110	111	27	9,9	9
ЕР 60793	88	125	112	115	110	37	14,3	5...8
ЛЮТ 60816	95	125	98	110	107	30	12,7	9
ЛЮТ 60815	95	120	105	115	109	25	10,2	8...9
ЛЮТ 60181	87	120	107	111	106	33	13,1	9
ЛЮТ 60430	85	115	100	109	102	30	12,8	9
ЛЮТ 60510	75	90	103	114	96	39	17,6	9
ЛЮТ 60680	91	120	107	111	107	29	11,3	7...9
ЛЮТ 60608	96	130	108	117	113	34	12,7	3...7
ЛЮТ 60729	90	120	104	106	105	30	11,7	9
ЛЮТ 60763	90	120	105	115	108	30	12,3	6...9
ЛЮТ 60766	84	117	105	114	105	33	14,2	6...9
Середнє	90	118	107	113	107	30	12,3	8,1
max	98	130	120	118	113	39	17,6	–
min	75	90	98	97	96	24	9,9	–
R	23	40	22	21	17	–	–	–
V,%	6,6	7,4	5,2	4,4	4,5	–	–	–
IC	-15	13	2	8	–	–	–	–
Стійкість до вилягання, бал	9,0	6,2	9,0	8,2	8,1	–	–	–
ГТК*	0,80	2,5	0,80	0,90	–	–	–	–

Примітки: ЕР – еритроспермум; ЛЮТ – лютесценс; max, min – максимальне і мінімальне значення показника, см; R – коефіцієнт варіації; V,% – коефіцієнт варіації; IC – індекс середовища; ГТК\* – гідротермічний коефіцієнт весняно-літнього періоду (квітень-червень).

У середньому за чотири роки досліджень висота рослин пшениці озимої змінювалась від 69 до 113 см залежно від генотипу. Висота ліній при цьому варіювала від напівкарликів (75 см) до високорослих (130 см) [6]. Максимальне вилягання ліній відмічено в 2020/21 р., за середньої по досліді стійкості 6,2 бала. В 2022/23 р. також спостерігалось вилягання селекційних ліній (середнє 8,2 бала). В 2019/20 р. і 2021/22 р. вилягання не відмічено.

Встановлено, що за нормою реакції та фенотиповою мінливістю на різні середовища (роки) селекційні лінії значно різнились. Розмах варіювання висоти рослин за роками знаходився в межах (21–40 см), при незначній мінливості ( $V = 4,4\text{--}7,4\%$ ) ознаки незалежно від погодних умов та достатній стабільності, що свідчить про більшу частку генотипічного впливу. За чотири роки менші показники (R), в межах середньої по досліді (30 см), мали ЛЮТ 60492, ЛЮТ 60702, ЕР 60667, ЛЮТ 60815, ЛЮТ 60355 і ЛЮТ 60680 при середній мінливості ( $10\% < V < 20\%$ ). Незначну мінливість ( $V = 9,9\%$ ) проявила лише селекційна лінія ЛЮТ 60734 ( $V = 9,9\%$ ) та з тенденцією до незначної ( $V = 10,0\text{--}10,2\%$ ) – ЛЮТ 60355, ЛЮТ 60680. Решта ліній: ЛЮТ 60412; ЕР 60724; ЕР 60793; ЛЮТ 60181; ЛЮТ 60430; ЛЮТ 60608; ЛЮТ 60763 і ЛЮТ 60766 – виявили ширшу норму реакції ( $R = 30\text{--}39$  см) при середній мінливості ( $V = 11,0\text{--}17,6\%$ ), що свідчить про чутливість до зміни умов вирощування.

Сильний ступінь вилягання у досліді відмічено в 2020/21 р. – 6,2 бали. У 2022/23 р. середній бал стійкості становив 8,2 бали (середнє по досліді – 8,1 бали). За чотири роки досліджень середня стійкість до вилягання пшениці озимої складала (6–9 балів). Найменшим вилягання було в 2019/20 р., 2021/22 р. – 9 балів. а в 2014/15 р. – 5,24. За стійкістю виділили лінії – ЛЮТ 60702, ЕР 60724, ЛЮТ 60734, ЛЮТ 60816, ЛЮТ 60181, ЛЮТ 60729, які проявили найвищу стійкість (9 балів).

У результаті проведених чотирирічних досліджень встановлено, що за висотою рослин більшість ліній можна охарактеризувати як середньорослі. До низькорослих можна віднести дві лінії – ЛЮТ 60702 і ЛЮТ 60510. Досліджено, що залежно від умов вегетації, лінії значно відхилялися за висотою аж до переходу в іншу класифікаційну групу, що свідчить про широку норму їх реакції. Стабільно вищу стійкість до вилягання мали ЛЮТ 60702, ЕР 60724, ЛЮТ 60734, ЛЮТ 60816, ЛЮТ 60181, ЛЮТ 60729.

#### Список літератури

1. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці. К. : Алефа, 2006. 144 с
2. Власенко В. А. Показники стабільності сортів пшениці твердої ярої в умовах центрального Лісостепу України. *Зб. наук. праць, присвяч. 100-річчю від дня народ. акад. Ф. Г. Кириченка*. СГІ - НЦНС. Одеса, 2004. Вип. 5 (45), ч. 1. С. 175–183.
3. Методика державного випробування сільськогосподарських культур. Київ, Алефа, 2000. Вип. 1. 89с.
4. Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М. та ін. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків, 2014. 229 с.
5. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колочий В. Т., Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Солоня В. Й. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.
6. Уліч Л. І., Уліч О. Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2006. № 4. С. 55–64.

**УДК: 633.15:631.9:527**

**Ільченко А.С.**, доктор філософії (pHd)

**Вареник Б.Ф.**, канд. с.-г. наук, с. н. с., доцент

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення*

[sgi-uaan@ukr.net](mailto:sgi-uaan@ukr.net)

## **СТВОРЕННЯ СТЕРИЛЬНИХ АНАЛОГІВ ТА ЗАКРІПЛЮВАЧІВ СТЕРИЛЬНОСТІ ПІЛКУ СОНЯШНИКУ СТІЙКИХ ДО ТРИБЕНУРОН- МЕТИЛУ**

Сучасні технології вирощування соняшнику, такі як ExpressSun, Express або SUMO, поєднують у собі гербіциди та гібриди, які стійкі до гербіцидів групи сульфонілсечовин (д.р. трибенурон-метил). Основу таких гібридів складають лінії, які також стійкі до трибенурон-метилу. Селекційно-генетичний інститут-НЦНС, активно працюють над створенням вихідного матеріалу стійкого до даного типу гербіцидів.

**Ключові слова:** соняшник, вихідний матеріал, стійкість, гербіциди, трибенурон-метил.

**Pchenko A.S.**, pHd of agricultural sciences, senior researcher

**Varenik B.F.**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, associate professor

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seeds and Cultivar Investigation*

## CREATION OF A STERILE ANALOG AND STERILITY FIXER FOR SUNFLOWER POLLEN RESISTANT TO TRIBENURON-METHYL

Modern sunflower cultivation technologies, such as ExpressSun, Express or SUMO, combine herbicides and hybrids that are resistant to sulfonylurea herbicides (e.g. tribenuron-methyl). Such hybrids are based on lines that are also resistant to tribenuron-methyl. The Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seeds and Cultivar Investigation, are actively working to create source material resistant to this type of herbicide.

**Keywords:** sunflower, source material, resistance, herbicides, tribenuron-methyl.

Засміченість посівів соняшнику злаковими і двосім'ядольними бур'янами впливає на якісні та кількісні показники самої культури. Агротехнічні прийоми не завжди забезпечують повне знищення бур'янів. Порушення технології вирощування соняшнику, сприяє масовому розповсюдженню коренепаросткових багаторічних бур'янів (осоту, берізки), а також амброзії, свиріпи, молочаю та реп'яху, що суттєво зменшує врожай основної олійної культури України. Гербіциди, в даний час, широко використовують в якості основного методу по контролю бур'янів у посівах культурних рослин, завдяки їхній економічній та ефективній дії. Для ефективного контролю бур'янів аграрії віддають перевагу застосуванню гербіцидів груп сульфонілсечовин (SU) та імідазолінонів (ІМІ) [1]. Стійкий до дії гербіцидів селекційний матеріал соняшнику, вирішує таке проблемне питання, як забур'яненість посівів, що суттєво впливає на ріст та розвиток рослини на перших етапах онтогенезу. Для вирішення цієї проблеми, провідними іноземними підприємствами було створено низку гібридів соняшнику стійких до SU та ІМІ гербіцидів. Компанії Pioneer та Інститут польових і овочевих культур в місті Нови-Сад (Сербія), були першими, хто створив гібриди соняшнику стійкі до сульфонілсечовинної групи гербіцидів [2].

Залишається актуальним питання створення вітчизняних гібридів соняшнику стійких до SU та ІМІ гербіцидів. Значні результати були досягнуті в селекції соняшнику на стійкість до гербіцидів групи сульфонілсечовини (діюча речовина трибенурон-метил). Трибенурон-метил відноситься до одного із чотирьох класів гербіцидів, які інгібують ALS (ацетолактатсинтаза), що відіграє значну роль в біосинтезі трьох життєво-важливих амінокислот у рослин: валіна, лейцина, ізолейцина. Для створення нових високоврожайних гібридів соняшнику стійких до SU та ІМІ гербіцидів, селекціонери у своїх роботах використовують різні методи для отримання нового генетично різноманітного вихідного матеріалу, який слугує фундаментом у процесі створення гібридів [3].

Гербіциди з діючою речовиною трибенурон-метил – це селективні системні препарати, які добре поглинаються корінням та листками бур'янів і одночасно проникає в саму рослину. Після контакту рослин з гербіцидом, спостерігається ураження точки росту, що супроводжується карликовістю, ріст та розвиток рослин сильно пригнічується, жилки листків набувають жовтого відтінку (хлороз), в подальшому некроз і зрештою вся рослина гине. а гинуть через 1-3 тижні.

Гербіциди на базі трибенурон-метилу мають ряд переваг, а саме: широкий спектр дії на однорічних дводольних бур'янах, що знищуються, в порівнянні з традиційними гербіцидами ґрунтової дії; єдиний шлях боротьби з осотом в період після появи сходів соняшника; гнучкість у часі застосування гербіциду – в період від 3 до 8 пар справжніх листків у соняшника; можливість внесення гербіциду з різними нормами витрат або в два етапи, відповідно до забур'яненості поля та конкретної польової ситуації; відсутність залишків гербіциду в товарній продукції за умов дотримання регламенту внесення; короткий залишковий період, трибенурон-метил може швидко руйнуватися

в ґрунті, а період залишкового ефекту зазвичай становить 30-60 днів, що мало впливає на посіви; відсутність обмежень щодо висівання наступної культури сівозміни.

Вітчизняна селекція в цьому напрямку активно розвивається, на ринку можна вже зустріти такі стійкі до гербіцидів групи сульфонілсечовин гібриди соняшнику як: Сонячний настрій, Ауріс, Матадор, Дракон (ВНІС); Равелін, Феномен, Годувальник (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН); Бастіон, Бар'єр, Бастард, Тірас (СГІ-НЦНС).

З розширенням масштабів гібридизації соняшнику при створенні гібридів, селекціонери виявили особливу цікавість до цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС). У соняшнику було виявлено два види чоловічої стерильності: ядерна, або генна (ГЧС) та цитоплазматична (ЦЧС). Перші виробничі гібриди цієї культури були отримані в Румунії та Франції із застосуванням генної чоловічої стерильності [4].

Відома понад 70 джерел цитоплазматичної чоловічої стерильності та для більшості з них були виявлені також гени відновники фертильності пилку. Вперше ЦЧС у соняшника виявив Г. Штуббе, а вже після цього В. Вольф та А. Гундаєв виділили джерела ЦЧС із сортів культурного соняшнику. П. Леклерк дістав форму ЦЧС з міжвидового гібриду *H. petiolaris* x *H. annuus* зі стабільним проявом та йому також вдалося знайти домінуючий ген відновника фертильності [5]. У світі найчастіше використовують джерело чоловічої стерильності – РЕТ1, яке було відкрито П. Леклерком. Його гени відновники (*Rf*) легше знайти та стерильність зберігається протягом тривалого часу [6].

Селекційно-генетичний інститут є оригіном трьох джерел чоловічої стерильності. Перший виділений із міжвидового гібриду *H. tuberosus* L. x *H. annuus* L. четвертого покоління, другий – із міжвидового гібриду третього покоління, отриманого від запилення сорту-популяції ВНИИМК 6540 суміші пилку *H. rididus* Dest., *H. lenticularis* Dougl. та *H. debilis* Nutt. Третє джерело чоловічої стерильності було отримане на базі цитоплазми *H. annuus* L. від прищеплення *H. tuberosus* L. [7].

Першим в Україні, хто створив цінні для виробництва гібриди соняшнику був В. Бурлов. У 1977 році, з використанням генної стерильності, він одержав перший гібрид під назвою Рясвет, який мав ряд переваг.

Основними компонентами гібрида є стерильний аналог, закріплювач стерильності пилку та відновлювач фертильності пилку соняшнику. Селекція кожного із компонентів за основними господарсько-цінними ознаками займає багато часу, який триває 6 та більше років, а з випробуванням гібридів та їх подальшою реєстрацією триває близько 10-12 років [8]. Для створення відновника фертильності пилку (В-лінії) можуть бути використані місцеві популяції, сорти-популяції, міжвидові гібриди, лінії та синтетичні популяції. Створення стабільних самозапилених В-ліній потребує у середньому 6-8 років. Одночасно потрібно створювати стерильні аналоги та закріплювачі стерильності за допомогою насичуючих схрещувань [9].

У колекційному розсадку Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС) у відділі селекції та насінництва перехреснозапилювальних культур підтримується колекція Б- (закріплювач стерильності) та В-ліній стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин. Популяції Sures 1 (закріплювач стерильності) та Sures 2 (відновник фертильності пилку), які були отримані з National Germplasm Resources Laboratory, North Dakota, United States, стійкі до гербіцидів групи сульфонілсечовин. Вони слугували за основу, для створення понад 50 самозапилених генотипів соняшнику стійких до трибенурон-метилу, які в подальшому проходять випробування по основним господарсько-цінним

ознакам, таких як комплексна стійкість до хвороб, вовчка, абіотичних факторів, високий рівень комбінаційної здатності. Наразі ведеться активна робота по створенню стерильних аналогів та ліній закріплювачів стерильності пилку. Самозапилена лінія ОСУ 1562 Б стійка до потрійної дози трибенурон-метилу (75 г/га) та є результатом схрещування Од 5545 Б x Sures 1. Процес створення А-лінії потребує 5-6 беккросів. На сьогоднішній день ми маємо 3 беккрос. Наявний генетичний потенціал дає можливість створювати вітчизняні гібриди соняшнику стійкі до трибенурон-метилу, які можуть конкурувати із закордонними гібридами.

#### Список літератури

1. Tan S., Evans R. R., Dahmer M. L., Singh B. K., Shaner D. L. Imidazolinone tolerant crops: history, current status and future. *Pest Management Science*. 2005. No. 61. P. 246–257.
2. Anastasov H. Influence of imazamox on some anatomic indices in the leaves of sunflower plant (*Helianthus annuus* L.). *General and Applied Plant Physiology*. 2010. Vol. 36 (1–2). P. 64–68.
3. Кириченко М. С., Рябовол Л. О., Парій Я. Ф. Створення відновлювачів фертильності стійких до гербіциду трибенурон-метилової групи (гранстар). *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання): матеріали VI міжнар. наукової конференції, 15-17 березня 2017 р. Умань, 2017. С. 87–88.*
4. Вольф В. Г. Соняшник на Україні. К.: Урожай, 1972. 228 с.
5. Кириченко В. В. Селекція і насінництво перехреснозапильних культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 42–45.
6. Leclercq P. Une sterillite male cytoplasmique chez le tournesol. *Ann. Amelior Plantes*. 1969. № 19(2). P. 99–100.
7. Шевцов І. А. Дослідження та використання гетерозису. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. Київ: Логос, 2001. Т2. 636 с.
8. Бурлов В. В., Тітов С. І. Створення аналогів батьківських ліній гібридів соняшнику, стійких до імідазолової (імі) і трибенуронової (тгм) груп гербіцидів. *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 32–39.
9. Генетика і селекція соняшника: міжнародна монографія / Драган Шкорич та ін. Харків: НТМТ, 2015. С. 294.

УДК: 632.3+633.4

Кириченко С.О.<sup>1</sup>, аспірант, м.н.с.

Козуб Н.О.<sup>1</sup>, д-р біол. наук, с.н.с.

Созінов І.О.<sup>1</sup>, с.н.с.

Бондар Т.І.<sup>1</sup>, канд. біол. наук

Бондус Р.О.<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук, с.д.

Міщенко Л.Т.<sup>3</sup>, д-р біол. наук, професор

<sup>1</sup> Інститут захисту рослин НААН

<sup>2</sup> Устимівська дослідна станція рослинництва ІР НААН України

<sup>3</sup> ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка

[s.a.kyrychenko@gmail.com](mailto:s.a.kyrychenko@gmail.com)

## СКРИНІНГ СОРТІВ КАРТОПЛІ УКРАЇНСЬКОЇ І ЗАКОРДОННОЇ СЕЛЕКЦІЇ НА ГЕНИ СТІЙКОСТІ ДО ВІРУСУ Y ЗА ДОПОМОГОЮ МОЛЕКУЛЯРНИХ МАРКЕРІВ

Потівірус Y картоплі – один з найбільш шкодочинних вірусів на даній культурі. Дана робота спрямована на визначення наявності двох генів стійкості картоплі до вірусу Y у сортах колекції Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Було виявлено,

що сорт Оксамит має ген стійкості *Ryhc* до PVY, що визначався за маркером *Ry-186*. Водночас у 16 сортів було виявлено ген стійкості *Ryadg*, що визначався за маркером *RYSC-3*. Ці дані можуть використовуватися селекціонерами при створенні сортів, стійких до вірусу Y.

**Ключові слова:** картопля, гени стійкості, потівірус Y, сорти, екстремальна стійкість.

**Kyrychenko S.O.<sup>1</sup>, postgraduate student, junior researcher**

**Kozub N.O.<sup>1</sup>, doctor of biological sciences**

**Sozinov I.O.<sup>1</sup>, senior researcher**

**Bondar T.I.<sup>1</sup>, candidate of biological sciences**

**Bondus R.O.<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences**

**Mishchenko L.T.<sup>3</sup>, doctor of biological science, professor**

<sup>1</sup>*Institute of Plant Protection of NAAS*

<sup>2</sup>*Ustymivka Experimental Station of Plant Production of the PPI NAAS*

<sup>3</sup>*Institute of Biology and Medicine, Taras Shevchenko National University of Kyiv*

## **SCREENING OF POTATO VARIETIES OF UKRAINIAN AND FOREIGN BREEDING LINES FOR VIRUS Y RESISTANCE GENES USING MOLECULAR MARKERS**

Potato potyvirus Y is one of the most damaging viruses on this crop. This work is aimed to determine the presence of two potato virus Y resistance genes in varieties of the collection of the Ustymivka Experimental Plant Production Station of the V.Y. Yuriev Institute of Plant Production. It was found that the variety Oksamyt carries the *Ryhc* PVY resistance gene, which was determined by the *Ry-186* marker. At the same time, the *Ryadg* resistance gene was detected in 16 varieties, which was determined by the *RYSC-3* marker. These data can be used by breeders to develop varieties that are resistant to virus Y.

**Keywords:** potatoes, resistance genes, potyvirus Y, varieties, extreme resistance.

Картопля є найважливішою незерновою культурою і 4-ю найважливішою культурою за обсягом світового виробництва [1]. Більше 90% картоплі в Україні вирощується приватними домогосподарствами площею менше 3 га, тому часто врожаї є невисокими – середній врожай в Україні коливається в межах 100-120ц/га. Висока харчова цінність і калорійність картоплі робить її доволі цінною кормовою і, особливо, харчовою культурою [2]. Хвороби картоплі, завдають шкоди врожаю, що може дорівнювати 30-80% валового збору, знижуючи і якість зібраного врожаю. Загальне світове виробництво картоплі склало у 2022 році 354,3 млн. т. В середньому Україна збирає приблизно 20 млн.т. щороку [3]. Картопля уражується патогенами різної природи – грибними, бактеріальними, нематодами, вірусами.

Одним з найбільш шкодочинних вірусів картоплі є Potyvirus Y (PVY). Вірус картоплі Y Potyvirus (PVY) був вперше описаний на початку 1930-х років як збудник серйозного захворювання картоплі. Вірус викликає мозаїку, пошкодження листя, крапчастість, некрози або смерть рослин в залежності від умов інфікування і штаму. Вірус широко розповсюджується в основному, завдяки попелицям, що заселяють рослини картоплі [4].

Поширеність вірусу картоплі Y (PVY) у світі створює постійну загрозу для ефективного виробництва картоплі. Точна діагностика таких вірусів як PVY є складним завданням через широке біологічне та генетичне різноманіття штамів вірусу, які викликають цілий ряд симптомів і захворювань у різних сортів картоплі та споріднених видів пасльонових [5].

Рівень пошкодження врожаю визначається штамом PVY, що інфікує рослини, вірусним навантаженням, часом, коли відбувається зараження, а також толерантністю, яку господар має до вірусу. Стійкість до PVY-інфекції з боку господарів у багатьох випадках низька. Інфікування картопляного поля PVY може зрештою призвести до втрати врожаю на 10-100 %. Велика біологічна, серологічна та молекулярна мінливість

ізолятів PVY ускладнює класифікацію ізолятів як окремих штамів [6].

За даними Funke et al. [7], частка нерекомбінантних ізолятів PVY<sup>0</sup>, що циркулюють у картоплі басейну Колумбія, знизилася в дев'ять разів за цей період - з 63% всіх PVY-позитивних рослин у 2011 році до менш ніж 7% у 2015 році. Таке зменшення кількості PVY<sup>0</sup> супроводжувалося зростанням кількості рекомбінантного штаму PVY<sup>N-Wi</sup> з менш ніж 27% від усіх PVY-позитивних рослин у 2011 році до 53% у 2015 році. Частка рекомбінантного штаму PVY<sup>NTN</sup>, пов'язаного з симптомами PTNRD (Potato Tuber Necrotic Ringspot Disease) у сприйнятливих сортів, зросла з 7% у 2011 році до приблизно 24% у 2015 році. [7]. Необхідно зазначити, що збільшення відсотку рослин, заражених саме рекомбінантним штамом є більш небезпечним, так як при зберіганні можливі прояви кільцевої гнилі [8]. На сьогоднішній день ідентифіковано три гени стійкості, які надають рослинам картоплі екстремальну стійкість (ER) до PVY, це означає, що вони забезпечують високий рівень стійкості до всіх штамів вірусу [9]. Ці гени походять від *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* (*Ryadg*), *S. stoloniferum* (*Rysto*) та *S. chacoense* (*Rychc*) і знаходяться на хромосомах XI, XII та IX відповідно [10].

П'ятдесят сортів картоплі різного походження з колекції зразків генофонду Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва було проаналізовано на присутність генів стійкості *Rychc* та *Ryadg*.

Для визначення алельного стану генів стійкості *Rychc* та *Ryadg* використовували генетичні маркери *Ry<sub>o</sub>-186* та *RYSC-3*, відповідно. Для проведення полімеразної ланцюгової реакції використовували суміш реагентів для ампліфікації ДНК PCR MIX 2x HOT (НеоGen™, Україна). ПЛР проводили в термоциклері Applied Biosystems 2720 [11].

Ген стійкості *Ryadg* було визначено у 16 зразках (32%). Це сорти Фактор, Anosta, Asterix, Божедар, Гарт, Зов, Кобза, Kirsti, Madeleine, Берегиня, Maris Bard, Доброчин, Мавка, Малич, Sante, Обрій. За маркером *Ry-186* було знайдено ген стійкості *Rychc* у одному зразку – сорті Оксамит (2%). У дослідженнях Elison et al. [10] з 306 зразків було досліджено шляхом мультиплексної реакції. Дослідники визначали локуси наступних генів: ADG – 38 зразків (12.40% по маркеру *RYSC-3*), також локус гена *STO* мав 81 (26,4% по маркеру *YES3-3*) зразок з досліджених, а локуси гена *CHC* були виявлені у 26 (8,5% по маркеру *Ry-186*) зразків [10]. У вибірці досліджених сортів частоти генів відрізнялись від раніше дослідженої вибірки ліній картоплі української селекції. Ген стійкості *Rychc* у роботі Кириченко та Козуб [12] було ідентифіковано у 53 лінії (75,72%). Ген стійкості *Ryadg*, у свою чергу, ідентифікували в 7 зразках (10%). Три наступні зразки: Батя/Взірець, 09.26/2/09.62/1, 12.48-22/Сонцедар мали обидва шуканих гени, що має позитивно відобразитися на їх стійкості до вірусу Y. Досліджувані нами раніше селекційні лінії, зможуть стати перспективним джерелом стійкості гена *Rychc* [12].

Отже, ми виявили, що сорт Оксамит має алель гена стійкості *Rychc* до PVY, що визначався за маркером *Ry-186*. Водночас у 16 сортів було виявлено ген стійкості *Ryadg*, що визначався за маркером *RYSC-3*. Ці дані можуть використовуватися селекціонерами при створенні сортів, стійких до вірусу Y.

#### Список літератури

1. Jennings S. A., Koehler A. K., Nicklin K. J., Deva C., Sait S. M. and Challinor A. J. Global potato yields increase under climate change with adaptation and CO<sub>2</sub> fertilisation. *Front. Sustain. Food Syst.* 2020. 4:519324. doi: 10.3389/fsufs.2020.519324
2. Кононученко В. Н. Картоплярство України: Стан та проблеми використання. *Пропозиція*. 2000. № 1. С 36–37.
3. Каленська С. М., Кнап Н. В., Федосій І. О. Картопля: біологія та технологія вирощування. Монографія., Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017 рік.

4. Sharma P., Sahu A. K., Verma R. K., Mishra R. and Gaur R. K. Biological and molecular characterization of potato virus Y infecting potato (*Solanum tuberosum*) in India. *Asian Journal of Biological Sciences*. 2013. № 6. P. 257–264.
5. Glais L., Chikh-Ali M., Karasev A.V., Kutnjak D., Lacomme C. Detection and Diagnosis of PVY. In: Lacomme, C., Glais, L., Bellstedt, D., Dupuis, B., Karasev, A., Jacquot, E. (eds) *Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management*. Springer, Cham. 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58860-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58860-5_5)
6. Lorenzen J. H., Meacham T., Berger P. H., Shiel P. J., Crosslin J. M., Hamm P. B. and Kopp H. Whole genome characterization of Potato virus Y isolates collected in the western USA and their comparison to isolates from Europe and Canada. *Arch. Virol.* 2006. № 151. P. 1055–1074.
7. Funke C. N., Nikolaeva O. V., Green K. J., et al. Strain-specific resistance to potato virus Y (PVY) in potato and its effect on the relative abundance of PVY strains in commercial potato fields. *Plant Disease*. 2017. № 101(1). P. 20–28. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-16-0901-RE>
8. Gray S., De Boer S., Lorenzen J., Karasev A., Whitworth, J., Nolte P., Xu. H. Potato virus Y: an evolving concern for potato crops in the United States and Canada. *Plant Disease*. 2010. № 94(12). P. 1384–1397. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-10-0124>.
9. Gebhardt C., Valkonen J. P. T. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. *Ann. Rev. Phytopathol.* 2001. № 39. P. 79–102. doi: 10.1146/annurev.phyto.39.1.79
10. Elison G. L., Hall D. G., Novy R. G. et al. Development and application of a multiplex marker assay to detect PVY resistance genes in *Solanum tuberosum*. *Am. J. Potato Res.* 2020. № 97. P. 289–296 <https://doi.org/10.1007/s12230-020-09777-1>
11. Kyrychenko S. O., Kozyb N. O., Bondar T. I., Bondus R.O. Identification of potato samples with the potato virus Y resistance genes *Rychc* and *Ryadg*. X International Conference. Bioresources and Viruses. September 11-13, Kyiv, Ukraine, 2023. P. 72.
12. Кириченко С. О., Козуб Н. О. Скринінг ліній картоплі за генами стійкості *Rychc* та *Ryadg* проти вірусу Y картоплі. *Карантин і захист рослин*. 2023. С. 9–13. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.2.9-13>.

**УДК: 633.15: 631.527.5/.56: 581.142**

**Кирпа М. Я.**, д-р с.-г. наук, професор, член-кор. НААН

**Лупітько О. І.**, канд. с.-г. наук

**Кирпа В. М.**, аспірант

*Державна установа Інститут зернових культур НААН*

[tk170@ukr.net](mailto:tk170@ukr.net)

## **ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ**

Насінництво гібридів кукурудзи відрізняється особливою післязбиральною обробкою, від якої значним чином залежить якість насіння та його вартість. Обробка включає до 10–12 технологічних операцій, різне технічне обладнання, систему контролю за процесами і якістю продукції. З метою отримання високоякісного конкурентоспроможного насіння рекомендується комплекс техніко-технологічних заходів: збирання і сушіння качанів з дотриманням термостійкості гібридів і прийомів енергозбереження; обмеження механічного травмування насінин; пофракційне сепарування; гравітаційне сортування окремих фракцій; протруювання і обробка насіння біостимуляторами; нові методи визначення схожості і сили росту насіння.

**Ключові слова:** насіння кукурудзи, технологія післязбиральної обробки, енергозбереження, якість, методи контролю.

**Курпа М.Я.**, doctor of Agriculture Sciences, professor, member-cor. NAAS

**Lupitko O.I.**, candidate of Agricultural Sciences

**Курпа В. М.**, postgraduate

*State institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences*



## FEATURES OF POST-HARVEST PROCESSING OF CORN HYBRIDS AND ITS EFFECT ON SEED QUALITY

Seed production of corn hybrids is characterized by a special post-harvest treatment, which significantly affects the quality of the seed and its cost. Processing includes up to 10–12 technological operations, various technical equipment, a process and product quality control system. In order to obtain high-quality, competitive seeds, a complex of technical and technological measures is recommended: harvesting and drying the cobs, observing the heat resistance of hybrids and energy harvesting techniques; limitation of mechanical injury to seeds; fractional separation; gravity sorting of individual fractions; etching and treatment of seeds with biostimulants; new methods of determining seed germination and growth strength.

**Keywords:** corn seeds, technology of post-harvest processing, energy saving, quality, control methods.

**Актуальність та мета досліджень.** У системі насінництва гібридів кукурудзи до її основних складових відноситься післязбиральна обробка, від якої залежить якість і вартість продукції, тобто насіння. При цьому відомо, що післязбиральна обробка кукурудзи порівняно з обробкою інших культур є більш складною і насиченою технологічними операціями, починаючи із приймання врожаю і закінчуючи отриманням готової продукції. На окремих технологічних операціях застосовуються інтенсивні режими обробки насіння, що може значно впливати на його якість. Також виконання ряду операцій потребує об'ємних витрат ресурсів (палива, електроенергії), від яких формується і складається вартість продукції. За таких обставин актуальними є дослідження, спрямовані на удосконалення і підвищення ефективності типових технологічних операцій, які найбільшим чином можуть впливати на якість насіння та витрату енергоресурсів на його отримання.

Виходячи із актуальності напряму, метою роботи обрано провести аналіз процесу післязбиральної обробки, визначити і розробити її способи і режими з покращеними техніко-економічними показниками. До основних технологічних операцій віднесено сушіння вологої кукурудзи та сепарування насіннєвого матеріалу.

**Результати.** З усіх способів сушіння найбільш радикальним залишається тепловий (термічний), який має проводитись з дотриманням оптимальних температурно-вентиляційних режимів, залежно від стиглості і вологості насіння. У наших дослідях встановлено оптимальне співвідношення між вологістю і температурою: 36–40 % і 38–42 °С; 31–35 % і 40–44 °С; 26–30 % і 42–46 °С; 20–25 % і 44–48 °С, при цьому допустимий рівень нагріву насінини має становити в межах 36–42 °С. Разом із температурним режимом контролюється і встановлюється об'єм теплоносія (агента сушіння) розміром не менше 600 м<sup>3</sup> на тонну качанів за годину на початку сушіння і 400 – наприкінці. За таких параметрів швидкість сушіння має бути безпечною і не призводити до теплового ушкодження насінин кукурудзи. З метою зниження енерговитрат рекомендуються наступні заходи: багаторазове і повне використання теплоносія залежно від потенціалу його сушіння; рівномірна фільтрація потоків повітря в сушарці; контроль за динамікою підсихання качанів. Проте, найбільший обсяг енергозбереження досягається у системі сушіння, у якій теплоносієм отримується від згоряння рослинних видів палива. У ДУ ІЗК НААН розроблено і випробувано комплекс у складі кукурудзосушарки і теплогенератора на якому здійснюється технологія сушіння з використанням у якості палива різних органічних решток, у тому числі стрижнів качанів кукурудзи. Вартість сушіння з таким паливом зменшується в 2–3 рази порівняно з використанням рідкого та газоподібного палива.

Наступною важливою операцією в післязбиральній обробці гібридів кукурудзи є сепарування насіння. В наших дослідях встановлені режими сепарування на стадіях очищення суміші насіння, його калібрування та гравітаційного сортування, які

забезпечують отримання високоякісного посівного матеріалу. Сепарування здійснюється на основі наступних ознак і фізичних властивостей гібридів кукурудзи: парусності і маси насінини – режим очищення; лінійного розміру і форми насінини – режим калібрування; маси і питомої маси насінини – режим гравітаційного сортування. Встановлено, що шляхом сепарування можна отримувати фракції, які можуть бути різними за якістю (схожістю і продуктивністю), а також за товарним видом (формою, вирівняністю). Для формування фракції різної якості сепарування слід проводити на ситах з круглими отворами, для поліпшення товарного виду – на ситах з довгастими отворами. З метою виділення важковідокремлюваних домішок і неповноцінного насіння ефективними є сепарувальні поверхні, на яких створюється гравітаційне поле. На основі проведених досліджень розроблено систему сепарування для гібридів кукурудзи, яка включає очищення сумішей насіння та відбір домішок розміром 15–20 % від загальної маси, калібрування на 2–4 фракції залежно від вирівняності насінин між собою, гравітаційне сортування окремих фракцій залежно від їх якості.

З метою промислового освоєння нових способів сушіння та сепарування насіння гібридів кукурудзи розроблено і збудовано комплекс енергоощадний та лінію механізовану з високими техніко-експлуатаційними показниками. Потужність комплексу на сушінні становить 12,5 т – % вологовипаровування за годину, лінії на сепаруванні – 6 (3) тонни насіння за годину.

**Висновки.** Досліджено особливості післязбиральної обробки насіння гібридів кукурудзи, розроблено їх способи сушіння та регламент сепарування. Способи і регламент перевірено і впроваджено у виробничих умовах, результатом є підготовка високоякісного посівного матеріалу зі зменшенням витрат ресурсів на його отримання.

УДК: 631.524.5:633.111”324“

**Коба К.В.**, аспірант

*Полтавський державний аграрний університет*

[kristinakoba3@gmail.com](mailto:kristinakoba3@gmail.com)

## **ВПЛИВ ФУНГІЦИДІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ МАТЕРИНСЬКИХ ЛІНІЙ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ**

Внесення фунгіцидів є важливим елементом сучасної агротехніки для успішного вирощування кукурудзи з метою забезпечення високої врожайності, якості продукції та стабільності у виробництві. У роботі досліджено вплив фунгіцидів та їх фази внесення на урожайність материнських ліній гібридів кукурудзи. Встановлено найбільш ефективний препарат та оптимальну фазу внесення.

**Ключові слова:** кукурудза, материнські лінії, фунгіциди, фаза внесення, препарат.

**Koba Kristina**, postgraduate student

*Poltava State Agrarian University*

## **EFFECT OF FUNGICIDES ON THE YIELD OF MATERNAL LINES OF MAIZE HYBRIDS**

Fungicide application is an important element of modern agricultural technology for successful maize cultivation in order to ensure high yields, product quality and stability in production. This paper investigates the effect of fungicides and their application phase on the yield of maize hybrid mother lines. The most effective preparation and the optimal phase of application were determined.

**Keywords:** maize, maternal lines, fungicides, application phase, preparation.

Насінництво кукурудзи охоплює значні зусилля у сфері генетичного вдосконалення сортів і гібридів. Сучасні наукові досягнення дозволяють створювати гібриди з покращеними врожайними характеристиками, високою стійкістю до стресових умов та захворювань, а також з оптимальною адаптацією до різних кліматичних та ґрунтових умов. Лінії кукурудзи, у порівнянні з товарними гібридами першого покоління, через меншу життєздатність, слабшу кореневу систему, послаблений ріст, формують нижчий рівень урожайності. У насінництві кукурудзи встановлені високі стандарти якості, що регулюються відповідними органами та асоціаціями, що сприяє створенню та збереженню високоякісного насіння для вирощування. Тому, на сьогоднішній день, гостро постає питання захисту материнських ліній від поширення та розвитку основних хвороб кукурудзи та їх впливу на кінцеву урожайність.

Застосування сучасних фунгіцидів дозволяє забезпечити високий рівень захисту кукурудзи від грибкових захворювань, таких як фузаріоз, антракноз та інші. Це покращує якість зерна кукурудзи та попереджає втрати врожаю. Фунгіциди допомагають рослинам стати більш стійкими до стресових умов, таких як погодні умови або атаки шкідників. Вони зміцнюють імунну систему рослин і допомагають їм легше витримувати негативні фактори [1, 2]. Оптимальний час для внесення фунгіцидів на кукурудзу залежить від фази розвитку рослин, але загалом, регулярне застосування фунгіцидів під час ключових стадій росту допомагає забезпечити ефективний захист та максимізувати врожайність культури [3].

Дослідження проводилися на базі ТОВ «Полтава Сад» у період з 2021-2023 рр. Визначали урожайність материнської лінії Р4/440 залежно від впливу фунгіцидів Аканто плюс (1,0 л/га), Абакус (1,75 л/га), Коронет (0,8 л/га) та їх фази внесення – V8 (8 листків), VT (викидання волоті), V8+VT (внесення у фазу 8-ми листків та фазу викидання волоті). Облікова площа ділянки 1 га. Трьохкратна повторність. Розміщення варіантів – рандомізоване.

Аналізуючи дані таблиці встановлено, що найвищу урожайність отримано при внесенні фунгіциду Абакус у фазах V8+VT – 5,01 т/га (табл. 1). Незначна відмінність при внесенні Аканто плюс 5,0 т/га, що на 0,98 т/га вище контролю.

Таблиця 1 – Урожайність материнських ліній гібридів кукурудзи залежно від фунгіцидів та їх фази внесення, т/га

Гібрид	Препарат	Норма внесення, л/га	Фаза внесення	Роки проведення			
				2021	2022	2023	Середнє
Р4/440	Контроль (без фунгіцидів)			4,11	3,79	4,17	4,02
	Аканто плюс	1,0	V8	4,39	4,28	4,63	4,43
		1,0	VT	4,98	4,75	4,97	4,90
		1,0	V8-VT	5,05	4,86	5,09	5,00
	Абакус	1,75	V8	4,55	4,18	4,63	4,45
		1,75	VT	4,94	4,66	5,03	4,88
		1,75	V8-VT	5,15	4,72	5,16	5,01
	Коронет	0,8	V8	4,35	4,23	4,58	4,39
		0,8	VT	4,5	4,02	4,84	4,45
		0,8	V8-VT	4,65	4,15	4,86	4,55

Найнижча врожайність зафіксована при внесенні Коронет у фазі V8 – 4,39 т/га.

Внесення Аканто плюс у фазу VT сприяло підвищенню врожайності на 0,88 т/га.

Внесення у фазу V8 виявилось менш ефективним та дало прибавку урожайності всього 8-10% при використанні досліджуваних фунгіцидів.

Задля того, щоб насіння материнських ліній гібридів кукурудзи відповідало високим фіто-санітарним стандартам встановлено оптимальні фази внесення фунгіциду – V8+VT та рекомендовано вносити фунгіциди Аканто плюс або Коронет.

#### Список літератури

1. Wise K. A., Smith D., Freije A., Mueller D.S., Kandel Y., et al. Meta-analysis of yield response of foliar fungicide-treated hybrid corn in the United States and Ontario, Canada. *PLOS ONE*. 2019. № 14(6). e0217510. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217510>

2. Pereira S., Rey M., Bernardi C., Borin R., & Paula J. Reaction of corn hybrids on the positioning of fungicides in the State of Goiás. *Applied Research & Agrotechnology*. 2018. № 11(2). P. 77–84. Retrieved from <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/5288>

3. Telenko D. E. P., Ravellette J. D., Wise K. A. Assessing late vegetative and tasseling fungicide application timings on foliar disease and yield in Indiana corn. *Plant Health Progress*, 2020. № 21(4). P. 224–368. <https://doi.org/10.1094/PHP-03-20-0022-RS>

**УДК: 635.21:631.535**

**Костіна М. Р.**, студентка

**Кулик М. І.**, д-р с.-г. наук, професор

*Полтавський державний аграрний університет*

e-mail: [kulykmaksym@ukr.net](mailto:kulykmaksym@ukr.net)

#### **ВИХІД САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ**

Вивчено вихід садивного матеріалу картоплі залежно від сортових властивостей. Методика – відповідно дослідної справи в агрономії. Встановлено мінливість біометричних показники рослин та продуктивність культури. найбільший вихід садивного матеріалу картоплі зафіксовано у сортів: ‘Божедар’, ‘Вінета’, ‘Зов’ і ‘Повінь’. Інші сорти мали значно нижчі показники.

**Ключові слова:** картопля, сорти, біометричні показники рослин, садивний матеріал.

**Kostyna Maryna, student**

**Kulyk Maksym, doctor of agricultural sciences, professor**

*Poltava State Agrarian University*

#### **THE YIELD OF POTATO PLANTING MATERIAL DEPENDS ON THE VARIETY**

The yield of potato planting material depending on varietal properties was studied. The methodology is according to research work in agronomy. Variability of plant biometric indicators and crop productivity were established. the highest yield of potato planting material was recorded in the following varieties: 'Bozhedar', 'Vineta', 'Zov' and 'Povin'. Other varieties had significantly lower indicators.

**Keywords:** potatoes, varieties, biometric indicators of plants, planting material.

Насьогодні, сталий розвиток овочівництва набуває актуального значення. Особливо гостро це питання стосується нашого «другого хліба» – картоплі. Останніми роками повсюдно, як і в цілому по Україні, так і в країнах ближнього зарубіжжя скорочуються площі під картоплею. Спад відмічають у великих товарних сільськогосподарських підприємствах, а збільшення – в особистих підсобних господарствах. Поряд з цим, спостерігаються тривалі періоди посухи під час вегетації

культури. Це призвело до зміни вимог до сортів, зокрема стійкості до умов вирощування, якості садивного матеріалу, врожайності та смакових властивостей бульб [1–3]. Тому, виникла потреба у вивченні потенціалу сортів картоплі відповідно їх біологічних особливостей, що відповідають певним ґрунтово-кліматичним умовам. Це реалізується через сортові властивості садивного матеріалу культури та агротехнології вирощування картоплі [4–6]. Саме вивченню цього питання і присвячене наше дослідження.

З метою визначення виходу садивного матеріалу картоплі, залежно від сортових властивостей, ми провели дослідження у виробничих умовах. До схеми експерименту були залучені сортозразки картоплі вітчизняної та іноземної селекції: ‘Божедар’, ‘Бородянська рожева’, ‘Зов’, ‘Беллароза’, ‘Повінь’ та ‘Вінета’. Дослід закладався в умовах центрального Лісостепу України. Він проведений згідно методики дослідної справи в агрономії [7] та «Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [8]. Застосували рендомізоване розміщення варіантів в чотирикратній повторності в межах кожного з чотирьох повторень. Статистичну обробку здійснювали відповідно А. О. Рожкова [9].

За результатами дворічних досліджень встановлено, що з усього сортименту картоплі столової найбільший вихід садивного матеріалу картоплі зафіксовано у сортів: ‘Божедар’, ‘Вінета’, ‘Зов’ і ‘Повінь’. Ці ж сорти картоплі формували вищі біометричні показники рослин: довжину й кількість стебел в кущі, кількість і вага бульб з куща. Найнижчий відсоток за даними показниками були у сортів картоплі ‘Бородянська рожева’ і ‘Беллароза’

З-поміж досліджуваних сортів картоплі найбільш продуктивними за виходом садивного матеріалу (на рівні, або більше 17 т/га) виявились сорти: ‘Божедар’, ‘Повінь’ ‘Зов’. Ці ж сорти картоплі забезпечили високу економічну результативність виробництва садивного матеріалу. Інші сорти картоплі, за даними показниками були менш продуктивні.

Отже, ранньостиглі сорти картоплі ‘Божедар’, ‘Повінь’ та ‘Зов’ забезпечують не тільки максимальний вихід якісного садивного матеріалу, але і найбільші показники економічної ефективності за вирощування їх для виробництва садивних бульб.

#### Список літератури

1. Вишнеvsька О. В., Дмитренко В. П., Пікіч О. П., Столярчук Л. В. Урожайність та насіннева продуктивність оздоровленого різнофракційного насінневого матеріалу картоплі залежно від регуляторів росту рослин та різної густоти садіння картоплі. *Картоплярство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Випуск 45. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 64–78.
2. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця. 2017. 588 с.
3. Чернецький В. М., Чередниченко Л. І. Закладання овочівництва України та шляхи її вирішення. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. Вип. 4 (63). 2012. С. 115–122.
4. Барат Ю. М., Кулик М. І. Вплив допосадкової обробки садивного матеріалу на врожайність бульб картоплі. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2014. Вип. 85 (1). С. 69–73.
5. Вишнеvsька О. В., Пікіч О. П., Захарчук Н. А., & Рязанцев М. В. Yield and seed productivity of pre-basic seed material depending potatoes on growing technology elements. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. № 15(4). 382–389. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.4.2019.188684>
6. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Вплив добрив та регуляторів росту на врожайність і якість бульб картоплі літнього садіння на Півдні України. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2015. № 1. С. 27–34.
7. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: [у 2 кн.] / Харків. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, НААН України. Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва; За ред. Артура Олександровича Рожкова. Харків: Майдан, 2016. С. 55–76.

8. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. За ред. Г. Л. Бондаренка і К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 370 с.

9. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів досліджень; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 352 с.

**УДК: 633.63:631.52:575.125**

**Корнєєва М.О.<sup>1</sup>**, канд. біол. наук, с.н.с.

**Вакулєнко П.І.<sup>2</sup>**, канд. с.-г. наук, с.н.с.

**Андрєєва Л.С.<sup>2</sup>**, зав. лабораторії селекції

**Дубчак О.В.<sup>2</sup>**, канд.с.-г. наук, с.н.с.

**Свідельська Н.М.<sup>1</sup>**, н.с.

<sup>1</sup>*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

<sup>2</sup>*Верхняцька дослідно-селекційна станція*

[mira31@ukr.net](mailto:mira31@ukr.net)

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ МАТЕРИНСЬКОГО КОМПОНЕНТУ РІЗНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ЦЧС ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

На основі порівняльного аналізу ЦЧС аналогів і простих стерильних гібридів цукрових буряків як материнських компонентів встановлено залежність фенотипового прояву елементів продуктивності від генотипу вихідних закріплювачів стерильності. Прості стерильні гібриди, створені за участі От5, мали вищі показники за вмістом і збором цукру від гібридів на основі От4, варіабельність цих ознак також була вищою. Селекційне опрацювання ЦЧС форм різної генетичної структури сприяє підвищенню ефективності добору кращих із них для створення високопродуктивних ЧС гібридів цукрових буряків.

**Ключові слова:** цукрові буряки, пилкостерильні аналоги, прості стерильні гібриди, закріплювачі стерильності, продуктивність.

**Korneeva M.A.<sup>1</sup>**, candidate of biological sciences

**Vakulenko P.I.<sup>2</sup>**, candidate of agricultural sciences

**Andreyeva L.S.<sup>2</sup>**, head of the breeding laboratory

**Dubchak O.V.<sup>2</sup>**, candidate of agricultural sciences

**Svidelska N.M.<sup>2</sup>**, researcher

<sup>1</sup>*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*

<sup>2</sup>*Verkhnyatka Research and Breeding Station*

## **PRODUCTIVITY OF THE FEMALE COMPONENT OF DIFFERENT GENETIC STRUCTURES OF SUGAR BEET HYBRID CMS**

Based on a comparative analysis of the emergency response of CMS analogues and simple sterile hybrids of sugar beets as female components, the dependence of the phenotypic manifestation of productivity elements on the genotype of the original sterility fixers was established. Simple sterile hybrids created with the participation of Ot5 had higher indicators of sugar content and collection than hybrids based on Ot4, the variability of these traits was also higher. Selective development of CMS forms of different genetic structure helps to increase the efficiency of selection of the best of them for the creation of highly productive CMS of sugar beet hybrids.

**Keywords:** sugar beets, pollen-sterile analogues, simple sterile hybrids, sterility maintainers, productivity.

Сучасні цукрові буряки у Державному реєстрі сортів рослин України представлено гібридами, створення яких що вимагає підвищеної уваги до їх компонентів. Материнські форми – лінії ЧС аналоги, зазнаючи інбредної депресії за

основними господарсько-цінними ознаками, знижують продуктивність, (до 80 % і нижче порівняно зі стандартом). Схрещуванням з багатонасінним запилювачем при формування кінцевих гібридів часто не вдається отримати комбінації з гарантованою прибавкою врожайності, цукристості, збору цукру порівняно з прийнятими груповими стандартами, оскільки за досягнення гетерозису істинного (порівняно із кращою батьківською формою) через інбредну депресію компонентів досить із низькою імовірністю можна досягти гетерозис конкурсний (порівняно із кращими стандартними сортами). Тому для запобігання негативного впливу індухт-депресії ЧС аналоги схрещують із неспорідненими закріплювачами стерильності, одержуючи при цьому прості стерильні гібриди як материнський компонент.

Теоретичною основою для цього є універсальність закріплювачів стерильності Оуен-типу, тобто вони забезпечують стерильність гібридного потомства від схрещування зі стерильними формами будь-якого походження [1, 2]. Тому у сучасному селекційному процесі зусилля селекціонерів спрямовано на покращення компонентів гібридів, і, зокрема, вдосконалення материнського компонента. якими є пилкостерильні лінії – аналоги, закріплювачі стерильності (ЗС О-типу) і прості стерильні гібриди (ПСГ).

У результаті багаторічної роботи на Верхняцькій дослідно-селекційній станції створено колекцію ліній ЗС і їх ЧС аналогів, а також проводиться робота з гібридизації цих ліній за схемою односторонніх циклічних схрещувань для отримання простих стерильних гібридів з послабленою інбредною депресією порівняно з пилкостерильними лініями – аналогами ЗС [3, 4].

Метою дослідження було порівняти продуктивність індивідуальних доборів відібраних закріплювачів стерильності От4 та От5 і створених на їх основі ЧС ліній та ПСГ як материнських компонентів за урожайністю і цукристістю.

Отримані показники продуктивності матеріалів, що вивчали у 2021-2023 рр. у станційному сортопробуванні Верхняцької дослідно-селекційної станції, прирівнювали до стандартів. Продуктивність ЧС матеріалів оцінювали на фоні ЧС лінії ЛЧС 80, яка впродовж багатьох років використовується на станції як материнський компонент і характеризується високою комбінаційною здатністю та стабільними високими показниками власної продуктивності. Закріплювачі стерильності О типу порівнювали з однонасінним запилювачем ЗС ВО 8524, що також упродовж тривалого часу утримував високі показники урожайності і цукристості.

Аналіз результатів сортопробування показав, що значна кількість індивідуальних доборів ЧС форм і ЗС О типу за своїми показниками продуктивності перевищують стандарт (табл. 1).

Таблиця 1 – Кількість селекційних номерів однонасінних форм, що перевищили показники продуктивності стандарту, шт.

Показники	ЧС аналоги		Прості стерильні гібриди		Закріплювачі стерильності О типу	
	От5	От4	От5	От4	От5	От4
Загальна кількість номерів	19	11	12	12	11	7
Перевищили показники стандарту всього	16	10	10	7	8	7
з них: за врожайністю	15	10	10	7	8	6
за вмістом цукру	2	8	5	2	2	2
за збором цукру	15	10	10	7	7	6

Аналіз (табл. 1) показав, що переважна більшість селекційних матеріалів, що використовуються як вихідні форми для створення материнського компонента (лінії або ПСГ), в основному перевищували показники продуктивності стандарту. За збором цукру така кількість зразків з перевищенням становила: для закріплювачів стерильності – 63,6...90,9 %, для ПСГ, створених на їх основі – 63,6...90,9 %, які було залучено у сортовипробування. Отже, попередня селекційна робота, проведена з метою створення нових ЧС форм шляхом повторних насичуючих схрещувань та індивідуальних доборів, була результативною і дала цілу колекцію одностійних стерильних форм з високими показниками власної продуктивності. Однак ПСГ, створені на їх основі, мали різні характеристики, що залежали від генотипу вихідного закріплювача стерильності, що свідчить про генетичну різноманітність отриманих ЧС форм та різний рівень їх продуктивності порівняно зі стандартом (табл. 2).

Таблиця 2 – Середні показники продуктивності ЧС аналогів та простих стерильних гібридів, % до стандарту

Показники продуктивності	ЧС форми, створені за участі От5		ЧС форми, створені за участі От4		НІР <sub>05</sub>
	ЧС аналоги	Прості стерильні гібриди	ЧС аналоги	Прості стерильні гібриди	
Урожайність	122,1	130,2	127,9	112,1	9,05
Вміст цукру	92,9	104,4	97,3	96,1	5,75
Збір цукру	113,0	136,2	125,4	109,1	13,5

Аналіз табл. 2 показав, що закріплювачі стерильності і От4 і От5 по різному вплинули на продуктивність ЧС форм, створених з їх участю. Так, ЧС аналоги От4 за середніми показниками продуктивності були кращими за ЧС аналоги От5. Достовірно перевищення ПСГ порівняно з ЧС аналогом на основі От5, було зафіксовано за вмістом цукру (104,4 проти 92,9 % до стандарту, у той час як у таких же ЧС форм, створених на основі От4, спостерігали достовірне зниження у ПСГ за урожайністю і збором цукром (відповідно 127,9 проти 112,1 % та 125,4 проти 109,1 %).

Елементи продуктивності (в абсолютних значеннях) за результатами станційного сортовипробування в межах походження закріплювачів стерильності та самих ЗС О типу наведена в табл. 3.

Таблиця 3 – Середні показники елементів продуктивності одностійних ЧС форм за походженням їх ЗС О типу

Походження	Вміст цукру, %	Урожайність, т/га	Збір цукру, т/га
ЧС аналоги От5	16,86	52,6	8,8
Прості стерильні гібриди От5	17,67	55,1	9,8
ЧС аналоги От4	<b>18,95</b>	<b>56,1</b>	<b>10,6</b>
Прості стерильні гібриди От4	17,46	48,3	8,5
ЗС От5	17,09	50,6	8,7
ЗС От4	<b>17,62</b>	<b>56,3</b>	<b>9,9</b>
НІР <sub>05</sub>	1,04	4,0	1,05

Серед ЧС форм найвищі середні показники за вмістом цукру, урожайністю та збором цукру мали ЧС аналоги закріплювача стерильності От4 порівняно з От5.

Визначено, що найбільша варіабельність за цукристістю різних за походженням ЧС форм спостерігалася у простих стерильних гібридів за участі От5, і вона становила 7,51 %, а за урожайністю – у простих стерильних гібридів на основі От4 – 41,9 т/га



(табл.4), що збільшує імовірність добору кращих пилкостерильних форм гібридного типу як материнської форми кінцевих гібридів цукрових буряків.

Таблиця 4 – Варіювання елементів продуктивності у ЧС форм різної генетичної структури за участі ЗС От4 і ЗС От5

Походження	Вміст цукру, %			Урожайність, т/га		
	макс.	мін.	варіація	макс.	мін.	варіація
ЧС аналоги От5	19,37	14,89	4,48	65,9	38,2	27,7
Прості стерильні гібриди От5	20,58	13,07	<b>7,51</b>	70,2	42,6	27,6
ЧС аналоги От4	21,15	17,5	3,65	69,1	46,5	22,6
Прості стерильні гібриди От4	19,0	15,9	3,14	74,7	32,8	<b>41,9</b>

Отже, відібрано колекцію ЧС аналогів, ЗС О типу та ПСГ, які за власною продуктивністю перевищують відповідні стандарти. Продуктивність ЧС компонентів (як ЧС аналогів, так і ПСГ) залежить від генотипу ЗС як вихідної форми, на основі яких вони були створені. Прості стерильні гібриди, створені за участі От5, мали вищі показники за вмістом і збором цукру від гібридів на основі От4. ЧС аналоги, одержані в результаті п'яти насичень однонасінних стерильних форм геномом одного і того ж закріплювача стерильності, характеризуються більш звуженим діапазоном варіабельності елементів продуктивності, ніж прості стерильні гібриди, генотип яких отримано від схрещування ЧС ліній з неспорідненими закріплювачами стерильності.

#### Список літератури

1. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Селекція цукрових буряків: від ремесла до мистецтва творення. *Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди* /за ред. М.В. Роїка. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017. С.26–41.
2. Korneeva M. O., Nenka M. M. Variability of Combining Abilities of MS (Male Sterility) Lines and Sterility Binders of Sugar Beets as to Sugar Content. *Chemical and Biochemical Technology Materials, Processing, and Reliability*. Toronto. New Jersey: Apple Academic Press. 2014. P. 321–332.
3. Корнеєва М. О., Вакуленко П. І., Андрєєва Л. С. Еколого-генетичний скринінг генофонда запилювачів і закріплювачів стерильності для селекції високоадаптивних гібридів цукрових буряків. *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції [Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. Умань, ВПЦ «Візаві», 2020. С. 72–74.
4. Дубчак О. В., Андрєєва Л. С., Вакуленко П. І., Корнеєва М. О. Створення моделі гібридів цукрових буряків нового покоління. *Зб.наук.пр. ІБКіЦБ*. 2015. № 23. С. 90–96.

УДК: 633.16“324”:631.524.84/.86

**Кузьменко Є.А.**, канд.с.-г. наук, в.о. зав. лабораторії селекції ячменю

**Поліщук Т.П.**, доктор філософії (PhD), науковий співробітник

*Миронівський інститут пшениці імені В.М.Ремесла НААН*

[evgeniy.anatoliyovich@gmail.com](mailto:evgeniy.anatoliyovich@gmail.com)

## ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА АДАПТИВНИМИ ОЗНАКАМИ ТА УРОЖАЙНІСТЮ

Ячмінь посідає четверте місце серед найбільш вирощуваних злакових культур, поступаючись кукурудзі, рису та пшениці. Найвищі і найбільш стабільні врожаї зерна озимого ячменю залежать від можливості використання сортом ґрунтово-кліматичних умов вирощування на максимальному рівні, а також здатності долати несприятливі метеорологічні чинники, що погіршують ріст і розвиток рослин.

У зв'язку з цим нові сорти повинні характеризуватися складною системою біохімічних, фізіологічних і господарсько-цінних ознак і властивостей, що забезпечують адаптованість до конкретних умов вирощування.

**Ключові слова:** ячмінь озимий, селекційні лінії, адаптивність, урожайність.

**Kuzmenko Ye.A., Ph.D, Head of the Barley Breeding Laboratory**  
**Polishchuk T.P., Ph.D, Researcher, Laboratory of Barley Breeding**  
*The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS*

## **EVALUATION OF BREEDING LINES OF WINTER BARLEY BY ADAPTIVE TRAITS AND YIELD PRODUCTIVITY**

Barley ranks fourth among the most grown cereal crops, behind corn, rice and wheat. The highest and most stable grain yields of winter barley depend on the variety's ability to use soil and climatic growing conditions at the maximum level, as well as the ability to overcome adverse meteorological factors that impair plant growth and development. In this regard, new varieties must be characterized by a complex system of biochemical, physiological and economically valuable traits and properties that ensure adaptation to specific growing conditions.

**Keywords:** winter barley, selection lines, adaptability, productivity.

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є однією з основних сільськогосподарських культур у світовому землеробстві [1]. Тому збільшення валового виробництва зерна цієї культури за рахунок підвищення генетичного потенціалу продуктивності та її стабільності є одним з пріоритетних селекційних завдань. Україна належить до числа країн найбільших виробників ячменю.

Однією з головних переваг ячменю озимого, є те, що він дозріває на 10-14 днів раніше за озиму пшеницю, ярий ячмінь та інші зернові культури, цим самим він є добрим попередником для інших зернових культур. У його зерні міститься 12% білка, понад 75% вуглеводів, 2,1% жиру, а в 1 кг зерна міститься 1,2 к.о. і 100 г перетравного протеїну. Окрім як на корм худобі, ячмінь озимий використовують також для виробництва круп та у пивоварній промисловості. Проте виведені сорти озимого ячменю незадовольняють потреби виробництва та харчової промисловості за якістю зерна. Цінність ячменю полягає ще й тому, що він має вищу врожайність в регіонах з прохолодним, вологим кліматом, де кукурудзу чи сою не вирощують або вони дають в таких умовах значно менший урожай [2]. Виходячи з потреб виробництва створення сортів ячменю озимого, адаптованих до різних агроекологічних умов, є важливим стратегічним завданням вітчизняної селекційної науки.

Таким чином, розробка селекційно-генетичних основ поліпшення адаптивності ячменю озимого, створення нового вихідного матеріалу і сортів зернофуражного, харчового та пивоварного напрямів використання з оптимальним поєднанням урожайності, стабільності, якісних показників зерна, зимостійкості, морозостійкості, посухостійкості, стійкості до вилягання і комплексу збудників хвороб є надзвичайно актуальним завданням сучасної науки.

Мета досліджень передбачала проведення оцінки ліній ячменю озимого у контрольному розсаднику за адаптивними ознаками та урожайністю та виділення кращих з них. Дослідження проводили впродовж 2022/23 рр. в лабораторії селекції ячменю МІП. Оцінка селекційного матеріалу проводили згідно загальноприйнятих методик. Матеріалом для досліджень слугували 304 лінії контрольного розсадника ячменю озимого, за стандарт використовували сорт – Жерар, який висівали через кожні 20 номерів.

Сучасна наука, допомагає створювати нові сорти ячменю озимого, вирощування

яких дасть змогу отримувати найвищі врожаї при відносно невеликих економічних затратах. Одним із факторів, які негативно впливають на показники врожайності, є вплив шкідливих патогенів. Створення і впровадження у виробництво стійких сортів до дії різних збудників листових грибних хвороб (з ознакою комплексної стійкості) – є першочерговим завданням для вітчизняних селекціонерів [3].

Високу стійкість проти борошнистої роси (*Erysiphe graminis* DC. / *hordei* Em. Marchal) (8 балів) виявлено у 11 ліній: *Pallidum* 1401, *Pallidum* 1404, *Pallidum* 1406, *Pallidum* 1736, *Pallidum* 1358, *Pallidum* 1398, *Pallidum* 1402, *Pallidum* 1449, *Pallidum* 1278 та ін. Стійкість (7 балів) мали 35 ліній: *Pallidum* 1597, *Pallidum* 1418, *Pallidum* 1419, *Pallidum* 1452, *Pallidum* 1399, *Nutans* 1909, *Nutans* 1673 та ін.

Дуже високу стійкість (9 балів) проти темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana* Shoem) було відмічено у 14 ліній: *Pallidum* 1431, *Nutans* 1909, *Nutans* 1912, *Nutans* 1910, *Nutans* 1913, *Nutans* 1917, *Nutans* 1876, *Nutans* 1920, та ін. Високу стійкість 8 балів відмічали у 66 ліній: *Pallidum* 1883, *Pallidum* 1401, *Pallidum* 1404, *Pallidum* 1406, *Pallidum* 1736, *Pallidum* 1358, *Pallidum* 1398, *Pallidum* 1402, *Pallidum* 1278 та ін.

Стійкими проти карликової іржі (*Puccinia hordei* Otth.) (7 балів) були 13 ліній: *Pallidum* 1404, *Pallidum* 1736, *Pallidum* 1358, *Pallidum* 1402, *Pallidum* 1419, *Pallidum* 1597, *Pallidum* 1772, *Pallidum* 2042 та ін. Помірну стійкість (6 балів) було відмічено у 58 ліній: *Pallidum* 1401, *Pallidum* 1406, *Pallidum* 1398, *Pallidum* 1850, *Pallidum* 1846, *Pallidum* 1399, *Pallidum* 1930, *Pallidum* 1965 та ін.

Продуктивність, або врожайність – це основна ознака, що характеризує господарську цінність створюваних сортів, а її генетичний потенціал реалізується через елементи структури врожаю [4–6]. Вона інтегрує дію всіх факторів на рослинний організм у період його розвитку, а величина врожаю залежить від продуктивності і стійкості до несприятливих факторів середовища. Під час отримання максимальної врожайності ознаки продуктивності і стійкості повинні підбиратися і регулюватися таким чином, щоб вони найкраще відповідали умовам зовнішнього

Середній рівень врожайності становив 7,17 т/га з варіюванням від 4,13 т/га у лінії *Pallidum* 1665 до 9,04 т/га. у лінії *Pallidum* 1760. За рівнем врожайності було виділено лінії, які перевищували за даним показником сорт-стандарт Жерар (7,45 т/га): *Pallidum* 2036 (9,03 т/га), *Pallidum* 1795 (8,99 т/га), *Pallidum* 1988 (8,78 т/га), *Pallidum* 1643 (8,66 т/га), *Pallidum* 1640 (8,61 т/га), *Pallidum* 1767 (8,42 т/га), *Pallidum* 1244 (8,37 т/га) та ін.

Оцінка селекційного матеріалу має важливе значення для створення нових високопродуктивних сортів ячменю озимого стійких до дії несприятливих факторів навколишнього середовища. Виділені селекційні лінії становлять практичний інтерес для подальшої селекційної роботи та можуть бути використані як джерела з підвищеним адаптивним потенціалом та врожайністю.

#### Список літератури

1. Faostat. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
2. Значення, історія та поширення озимого ячменю. URL: <https://agrosience.com.ua/plant/znachennya-istoriya-ta-poshyrennya-ozymogo-yachmenyu>
3. Терлецька М. І., Біловус Г. Я., Рільчук Р. В., Яремко В. Я. Оцінка продуктивності сортів ячменю озимого в умовах Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72 (1). С. 76–90. doi: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-6
4. Хоменко С. О., Кочмарський В. С., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Селекційна цінність колекційних зразків пшениці твердої ярої за показниками продуктивності в умовах Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16. № 3. С. 303–309. doi: 10.21498/2518-

1017.16.3.2020.214924

5. Гудзенко В. М., Васильківський С. П., Поліщук Т. П. Продуктивність та адаптивність зразків генофонду ячменю ярого в багаторічних випробуваннях у Центральному Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2017. № 20. С. 31–43.

6. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О., Худолій Л. В. Урожайність та адаптивність миронівських сортів ячменю ярого різних періодів селекційної роботи. *Plant Varieties Studing and Protection*. 2018. Т.14. № 2. С. 190–202. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134766

**УДК: 633.15: 631. 52**

**Купріченков Д. С.**, доктор філософії, н.с.

*Державна установа Інститут зернових культур НААН України*

[Sinray@i.ua](mailto:Sinray@i.ua)

## **ВИЗНАЧЕННЯ ГЕТЕРОЗИСУ ТА СТУПЕНЯ ФЕНОТИПОВОГО ДОМІНУВАННЯ ЗА ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЗЕРНА У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РОЗЛУСНОЇ (*ZEA MAYS L. EVERTA STURT.*)**

Визначено ступінь домінантності та ефект гетерозису за ознакою об'ємне розширення зерна в гібридів кукурудзи розлусної. Встановлено, що в більшості випадків успадкування цієї ознаки відбувається за позитивним наддомінуванням. Показано, що лінії РП 3 та РВ 11 проявили позитивний гетерозис до всіх інших ліній, але перша лінія частіше була жіночим компонентом гібрида, а друга – чоловічим. Виділено кращі гібридні комбінації, які становлять інтерес для подальшої роботи.

**Ключові слова:** кукурудза розлусна, гетерозис, об'ємне розширення зерна, ступінь домінантності, реципронний ефект.

**Kuprichenkov Dmytro, doctor of philosophy, research associate**

*SE Institute of Grain Crops at National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

## **DETERMINATION OF HETEROSIS AND THE DEGREE OF PHENOTYPIC DOMINANCE ACCORDING TO GRAIN TECHNOLOGICAL INDICATORS IN POPCORN HYBRIDS (*ZEA MAYS L. EVERTA STURT.*)**

The degree of dominance and the effect of heterosis based on the popping expansion in popcorn hybrids were determined. It has been established that in most cases the inheritance of this trait occurs by positive overdominance. It was shown that lines RP 3 and RV 11 showed positive heterosis to all other lines, but the first line was more often the female component of the hybrid, and the second was the male component. The best hybrid combinations are highlighted, which are of interest for further work.

**Keywords:** popcorn, heterosis, popping expansion, degree of dominance, reciprocal effect.

Об'ємне розширення зерна (ОРЗ) – один із головних технологічних показників зерна кукурудзи розлусної (*Zea mays L. everta Sturt.*). Він розраховується за формулою:

$$ОРЗ = \frac{V}{m}$$
, де V – об'єм розлуснених зерен (см<sup>3</sup>), m – маса зерна (г) [1]. Виробники попкорну купують зерно кукурудзи розлусної за вагою, а продають готовий продукт за об'ємом, тому чим вищий показник ОРЗ, тим привабливішим є сорт.

Метою наших досліджень було виявлення закономірностей прояву гетерозису між новими лініями кукурудзи розлусної, а також ступеня фенотипового домінування за ознакою об'ємне розширення зерна.

Вихідним матеріалом були 7 ліній, створених на базі інтродукованих гібридів і сортів кукурудзи розлусної: РС 19 (Сніжний попкорн F<sub>1</sub>); РК 7 (Креманий попкорн F<sub>1</sub>); РП 3 (Пік і Поп попкорн F<sub>1</sub>); РБ 7 (Японський білий безплівчастий попкорн); РВ 11

(Вісконсин білий березовий попкорн); РР 4 (Попкорн Долина червоної ріки) й ІКР 2-1 (закритий родовід).

У 2021 р. за повною діалельною схемою схрещування було отримано 38 гібридів кукурудзи розлусної, які в 2022 р. разом із лініями вирощувались у селекційному розсаднику на Синельниківській селекційно дослідній станції ДУ ІЗК НААН.

Для проведення технологічних досліджень на лініях самозапилювали по 5 качанів кукурудзи, а на гібридах – 3 качани запилювали сумішшю пилку з ділянки. Качани збирали після настання 18 % вологості зерна. Досушували качани за температури 20 °С в добре провітрюваному приміщенні. Після обмолоту зерно об'єднували в межах ділянки. Розлуснення зерна проводили за допомогою апарату «Clatronic РМ 3635», а потім визначали об'ємне розширення зерна [2].

Гетерозис гіпотетичний ( $\Gamma_{\text{гип.}}$ ) та гетерозис істинний ( $\Gamma_{\text{ист.}}$ ) розраховували за формулами:  $\Gamma_{\text{гип.}} = \frac{F_1 - B_{\text{сер.}}}{B_{\text{сер.}}}$  і  $\Gamma_{\text{ист.}} = \frac{F_1 - B_{\text{кр.}}}{B_{\text{кр.}}}$ , де  $F_1$  – рівень ознаки в гібрида,  $B_{\text{сер.}}$  – середнє арифметичне ознаки в батьківських компонентів,  $B_{\text{кр.}}$  – рівень ознаки в кращого батьківського компоненту [3].

Для визначення характеру успадкування розраховували ступінь домінування ( $h_p$ ) за формулою:  $h_p = \frac{X_F - X_{\text{мр}}}{X_p - X_{\text{мр}}}$ , де  $X_F$  – середнє значення показника в гібрида;  $X_{\text{мр}}$  – середнє значення показника обох батьківських форм;  $X_p$  – середнє значення батьківської форми із сильнішим розвитком ознаки [4]. Групування даних проводили за наступною градацією:

- 1)  $h_p < -1$  – від'ємне наддомінування (від'ємний гетерозис, або депресія);
- 2)  $-1 \leq h_p < -0,5$  – від'ємне домінування;
- 3)  $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$  – проміжне успадкування;
- 4)  $+0,5 < h_p \leq +1$  – позитивне домінування;
- 5)  $h_p > +1$  – позитивне наддомінування (позитивний гетерозис).

За результатами проведених досліджень було встановлено, що лінії і гібриди кукурудзи розлусної мали різне об'ємне розширення зерна (табл. 1).

Таблиця 1 – Об'ємне розширення зерна в лінії і гібридів кукурудзи розлусної, 2022 р.

Назва лінії	Походження	Об'ємне розширення зерна, см <sup>3</sup> /г			
		лінія	гібриди		
			min	max	середнє
РС 19	Сніжний попкорн	46,9	41,6	57,3	48,0
РК 7	Креманий попкорн	49,4	40,9	50,1	46,3
РП 3	Пік і поп попкорн	40,7	44,5	57,3	49,2
РБ 7	Японський білий безплівчастий попкорн	44,3	40,7	50,7	45,5
РВ 11	Вісконсин білий березовий попкорн	40,5	41,2	53,3	46,9
РР 4	Попкорн Долина червоної ріки	40,7	40,3	49,0	45,5
ІКР 2-1	Закритий родовід	43,6	41,9	53,2	47,6
Середнє	-	43,7	-	-	47,0±1,25
НІР <sub>0,05</sub>	-	-	-	-	3,46

Мінімальнє значення ОРЗ серед ліній спостерігалось у РВ 11 – 40,5 см<sup>3</sup>/г, а максимальнє в РК 7 – 49,4 см<sup>3</sup>/г, тоді як у гібридів кращою була комбінація РП 3 × РС 19 – 57,3 см<sup>3</sup>/г, що на 10,3 см<sup>3</sup>/г перевищувало середнє по досліді.

Реципрокний ефект за даною ознакою був у 9 пар гібридних комбінацій. Найбільше відрізнялися гібриди: РП 3 × РС 19 – 57,3 см<sup>3</sup>/г, а РС 19 × РП 3 – 46,1 см<sup>3</sup>/г. Однакове об'ємне розширення зерна незалежно від положення лінії в моделі гібрида

було в комбінацій: РВ 11 × ІКР 2-1 і ІКР 2-1 × РВ 11 – 53,2 см<sup>3</sup>/г та РБ 7 × РП 3 і РП 3 × РБ 7 – 48,2 см<sup>3</sup>/г.

Вивчення типів успадкування об'ємного розширення зерна в гібридів кукурудзи розлусної надає інформацію про характер генетичного контролю ознаки й можливість орієнтовно спрогнозувати ефективність подальших схрещувань.

На рис. 1 показано розподіл гібридів кукурудзи розлусної за ступенем фенотипового домінування за ознакою об'ємне розширення зерна.

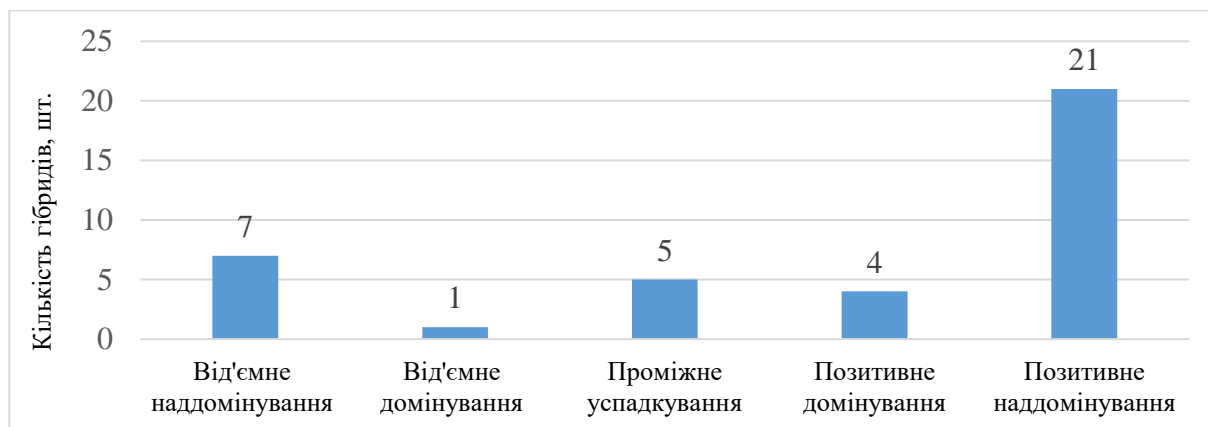


Рис. 1 – Розподіл гібридів кукурудзи розлусної за ступенем фенотипового домінування за ознакою об'ємне розширення зерна

За результатами наших досліджень було встановлено, що характер успадкування цієї ознаки включав усі типи від позитивного до негативного наддомінування. Водночас кількість зразків із позитивним наддомінування була переважаючою – 55,3 %, що сприяє створенню нових гібридів кукурудзи розлусної з ОРЗ вищим, ніж у батьківських ліній.

Найвищий гетерозис гіпотетичний (30,8) та істинний (22,2) спостерігався під час схрещування ліній РП 3 та РС 19, коли перша лінія була материнською. На другому місці комбінація РВ 11 × ІКР 2-1 із значеннями  $G_{гип.}$  – 26,5, а  $G_{іст.}$  – 22,0 та відсутністю реципрокного ефекту.

Аналіз результатів дослідження виявив, що лінія РП 3, отримана із гібрида Пік і поп попкорн, у схрещуваннях з усіма іншими лініями проявила ефект гетерозису – у трьох випадках це були прямі й обернені схрещування і ще в трьох вона була жіночим компонентом простого гібрида.

На противагу попередній, лінія РВ 11 (Вісконсин білий березовий попкорн) також проявила ефект гетерозису з усіма іншими лініями, але в цьому випадку вона частіше була чоловічим компонентом гібрида.

Отже, у результаті проведених досліджень було встановлено, що ступінь домінантності та ефект гетерозису за ознакою «об'ємне розширення зерна» в гібридів кукурудзи розлусної зумовлені генотиповим різноманіттям вихідних компонентів гібридів, але в більшості випадків спостерігалось позитивне наддомінування. Лінії РП 3 та РВ 11 проявили гетерозис до всіх інших ліній, а кращою була комбінація РП 3 × РС 19 – 57,3 см<sup>3</sup>/г.

#### Список літератури

1. Hallauer A. R. Specialty corn: CRC Press LLC. 2001. P. 205–240. URL: <http://pustakapertanianub.staff.ub.ac.id/files/2012/12/Specialty-Corns.pdf>.
2. Черчель В. Ю., Купріченко Д. С. Методика визначення технологічних показників зерна самоzapилених ліній і гібридів кукурудзи розлусної: мет. реком. Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2023. 16 с.

3. Словник термінів із селекції, біотехнології та насінництва польових культур / Б. В. Дзюбецький та ін. Київ: Аграрна думка, 2021. С. 38.
4. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. 588 с.

**УДК: 633.11: 631.527**

**Лозінська Т.П.**, канд. с.-г. наук, доцент  
**Григорян А.А.**, здобувач вищої освіти  
*Білоцерківський національний аграрний університет*  
[Lozinskakat@ukr.net](mailto:Lozinskakat@ukr.net)

## **ПРОЯВ ТРАНСГРЕСІЙ ЗА ГОСПОДАРСЬКИ ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ У F<sub>2</sub> ПШЕНИЦІ ЯРОЇ**

Досліджено гібридні популяції F<sub>2</sub>, створені в результаті реципрокних схрещувань сортів пшениці ярої. Метою роботи було виявлення та встановлення ступеню і частоти позитивних трансгресій за господарськи цінними ознаками та відібрати цінні рекомбінанти для подальшої селекційної роботи. Найбільшу кількість позитивних трансгресій виявили за ознаками «довжиною колоса» та «маса зерна з колоса». Виділені у F<sub>2</sub> трансгресивні форми рекомендовано до використання в якості вихідного матеріалу для добору цінних генотипів у наступних поколіннях.

**Ключові слова:** пшениця яра, трансгресії, мінливість, продуктивність, адаптивність.

**Lozinska T.,** candidate of agricultural sciences, associate professor  
**Grygoryan A.,** student  
*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **MANIFESTATION OF TRANSGRESSIONS FOR ECONOMIC VALUE CHARACTERS IN F<sub>2</sub> SPRING WHEAT**

Hybrid F<sub>2</sub> populations created as a result of reciprocal crosses of spring wheat varieties were studied. The purpose of the work was to identify and establish the degree and frequency of positive transgressions for economically valuable traits and to select valuable recombinants for further selection work. The largest number of positive transgressions was found in terms of «ear length» and «grain mass per ear». Transgressive forms isolated in F<sub>2</sub> are recommended for use as source material for selection of valuable genotypes in subsequent generations.

**Keywords:** spring wheat, transgressions, variability, productivity, adaptability.

Збільшення виробництва високоякісного продовольчого зерна пшениці – важливе завдання аграріїв України. Щоб забезпечити повністю потреби держави у зерні пшениці як озимої, так і ярої, необхідно зробити це селекційним шляхом, як найменш кошторисним. Для цього селекціонеру потрібно використати методи для створення високопродуктивних і адаптивних до зовнішнього природного середовища, залучивши сорти різного генеалогічного, географічного походження. На сьогоднішній день такі методи селекції дозволяють забезпечити достатній рівень врожайності в конкретних кліматичних умовах, але клімат постійно змінюється, що впливає на потенційну врожайність сортів. Тому й необхідно звертаючи увагу на ці безповоротні зміни, вивчати кліматичні умови і створювати новий матеріал, адаптований до них. Одним із таких методів є внутрішньовидова гібридизація, в результаті якої можна виділити трансгресивні форми з цінними господарськими ознаками.

Аналіз селекційно-генетичних досліджень з пшеницею показує, що генетична природа трансгресій досі достатньо не вивчена. Трансгресивна мінливість ознак

продуктивності істотно залежить від особливостей успадкування ознаки [1, 2]. Позитивні трансгресії, що цікавлять селекціонерів, виникають у комбінаціях з домінуванням ознак кращої батьківської форми чи з наддомінуванням за неалельної взаємодії генів. Тому для практичної селекції на високу продуктивність цінність мають позитивні трансгресії, отримані в результаті прояву рекомбінантів за певними господарськи цінними ознаками [3].

Велика кількість науковців зацікавлена у доборах трансгресивних рекомбінантів за кількісними ознаками через те, що вони відіграють важливу роль у підвищенні адаптивного потенціалу пшениці [4, 5].

У практичному відношенні за позитивних трансгресій господарськи цінних ознак є можливість виділити із гібридної популяції ті біотиби, що за окремими характеристиками чи їх комплексом переважають існуючі сорти. Тому, завдяки трансгресіям та науково-обґрунтованому підходу до їх виявлення, створено багато нових сортів з високими показниками продуктивності та адаптивністю. Проте існує багато невивчених питань щодо встановлення типу взаємодії алелів, які зумовлюють прояв трансгресій та не удосконалено методи прогнозування параметрів трансгресії.

Пшениця яра на сьогоднішній день є не тільки головною страховою культурою для пересіву озимих культур, вона виходить на інший рівень свого вивчення і займає головну нішу серед ярих культур, в першу чергу через глобальне потепління та зміни клімату. Вона є стійкою до посух та ураження грибними хворобами, які істотно впливають на урожайність культури. А за своїми якісними і продуктивними показниками не поступається озимині. Тому із кожним роком зростають площі посіву культури в Україні, до держаного Реєстру вносять нові сорти, рекомендовані для вирощування. Селекційна робота з пшеницею ярою є актуальною і спрямована на створення високопродуктивних і адаптивних до мінливих умов навколишнього середовища нових її сортів.

Метою нашої роботи було вивчити прояв позитивних трансгресій господарськи цінних показників у другому поколінні гібридів пшениці ярої.

Дослідження проводили в умовах ННДЦ Білоцерківського НАУ. Досліджували гібридні популяції, створені на основі сортів Сімкода миронівська, Аранка, Етюд та Елегія миронівська за реципрокних схрещувань. Ступінь та частоту трансгресії кількісних ознак визначали за формулами, запропонованими Г.С. Воскресенською та В.І. Шпота [6].

Завдяки математичному аналізу батьківських форм й гібридних популяцій виявлені позитивні трансгресії за довжиною колоса у 89,0 % комбінацій за коефіцієнту варіації від 5,1 до 11,0 %. Високу частоту позитивних трансгресій відмічено у гібридних комбінацій Сімкода миронівська/Аранка, Аранка/Сімкода миронівська, Елегія миронівська/Етюд. Високий ступінь трансгресії спостерігали у комбінації схрещування Сімкода миронівська/Етюд.

За кількістю колосків у колосі виявлено позитивні трансгресії у гібридних комбінацій Сімкода миронівська/Аранка, Елегія миронівська/Аранка, Аранка/Етюд за коефіцієнта варіації від 5,3 % до 12,1 %.

За масою зерна з колоса позитивні трансгресії проявилися у гібридних комбінаціях Елегія миронівська/Сімкода миронівська, Елегія миронівська/ Аранка, Сімкода миронівська/Аранка, Аранка/Елегія миронівська. Коефіцієнт варіації гібриди мали середній, який варіював від 10,8 % до 17,9 %.

Високий ступінь трансгресій встановлено за висотою стебла у комбінацій схрещувань Елегія миронівська/Етюд, Сімкода миронівська/Етюд, Аранка/Етюд,



Сімкода миронівська/Аранка. Високу частоту трансгресій відмічено у комбінацій схрещування Елегія миронівська/Етюд, Елегія миронівська/Аранка. Ступінь негативних трансгресій за висотою рослин відмічено у Етюд/Аранка, Етюд/Сімкода миронівська за коефіцієнта варіації від 5,0 % до 14,9 %.

Отже, за результатами досліджень встановлено високий рівень частоти і ступеню прояву позитивних трансгресій у популяції другого покоління пшениці ярої. Найбільшу кількість позитивних трансгресій виявили за ознаками «довжиною колоса» та «маса зерна з колоса». Виділені у F<sub>2</sub> трансгресивні форми рекомендовано до використання в якості вихідного матеріалу для добору цінних генотипів у наступних поколіннях.

#### Список літератури

1. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 97–104.
2. Lozinska T. Inheritance and transgressive variability of ear grain mass in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> of spring wheat. *Lohos. Mystetstvo naukovoї dumky*. 2019. Т. 4. С. 129–131.
3. Vakhnyi S., Khakhula V., Lozinska T., Fedoruk Y., Lozinskyi M. et al. Variation and transgressive variability of the stem length in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine. *E. J. of BioSciences. Eurasia J Biosci*. 2019. № 13. P. 1187–1193. <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3321>.
4. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F<sub>1</sub> і трансгресивна мінливість в F<sub>2</sub> довжини головного колосу за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 70–78.
5. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Вологдіна Г. Б. Успадкування елементів продуктивності та їх трансгресивна мінливість у гібридів пшениці м'якої озимої, створених схрещуванням сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 26–38.
6. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. № 39. P.3.

УДК: 631.527.4/.547:633.111"324"

**Лозінський М.В.**, канд. с.-г. наук, доцент  
**Зінченко С.В., Самойлик М.О.**, аспіранти  
**Філіцька О.О.**, доктор філософії, асистент  
**Устинова Г.Л.**, доктор філософії, асистент  
*Білоцерківський національний аграрний університет*  
[lozinskk@ukr.net](mailto:lozinskk@ukr.net)

#### ФОРМУВАННЯ ДОВЖИНИ СТЕБЛА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ПОПУЛЯЦІЙ F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>

У 2022–2023 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували популяції F<sub>2</sub> і F<sub>3</sub> пшениці м'якої озимої. Встановлено, що довжина головного стебла популяцій пшениці м'якої озимої характеризується незначною та середньою фенотиповою мінливістю.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, популяції, довжина стебла, фенотипова мінливість, коефіцієнт варіації.

**Lozinskyi M.V.**, candidate of agricultural science, associate professor  
**Zinchenko S.V., Samoilyk M.O.**, PhD students  
**Filitska O.O.**, PhD of agronomy, assistant  
**Ustinova H.L.**, PhD of agronomy, assistant  
*Bila Tserkva National Agrarian University*

## FORMATION OF STEM LENGTH OF SOFT WINTER WHEAT POPULATIONS F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>

In 2022-2023, F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> populations of soft winter wheat were studied in the experimental field of the Educational and Production Centre of Bila Tserkva NAU. It was found that the length of the main stem of soft winter wheat populations is characterised by insignificant and medium phenotypic variability.

**Keywords:** soft winter wheat, populations, stem length, phenotypic variability, coefficient of variation.

Пшениця м'яка озима є основною зерновою культурою нашої країни. Вона займає більше 50 % посівних площ зернових та забезпечує майже половину зерновиробництва, тому підвищення врожайності пшениці озимої істотно впливає на зерновий баланс України [1–2].

Питання стабільності прояву, успадкування і мінливості морфологічних ознак залежно від підібраних пар схрещування в гібридних поколіннях досліджені недостатньо. Тому вивчення морфологічних ознак пшениці озимої, їх успадкування, стабільність та мінливість під впливом агроекологічних умов і генотипів батьківських форм є досить актуальним.

Довжина головного стебла є важливою характеристикою сорту та складною кількісною ознакою, прояв якої залежить, безпосередньо, від взаємодії «генотип-середовище» [3]. У межах одного генотипу на довжину стебла впливають температура, опади, інтенсивність і тривалість сонячного освітлення в період формування порядкових міжвузлів.

Метою роботи було дослідження особливостей формування довжини головного стебла та встановлення фенотипової мінливості у популяції F<sub>2</sub> і F<sub>3</sub> пшениці м'якої озимої.

Дослідження проводили у 2022–2023 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ. Вихідним матеріалом були популяції пшениці м'якої озимої, отримані від гібридизації сортів, що належать до різних екотипів: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна, Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь, Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь, вихідні батьківські форми та сорт-стандарт Лісова пісня. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності. Статистичну обробку отриманих біометричних даних здійснювали за загальноприйнятою методикою, з використанням програми «Statistica», версія 12.0.

Нами встановлено, що в 2022 р. популяції F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої формували довжину головного стебла в межах 66,3–80,2 см. Найменший середньо популяційний показник довжини головного стебла (66,3 см) встановили у Мирлена / Царівна, а найбільший у Богемія / Либідь – 76,4 см. Перевищення над батьківськими формами визначено у всіх популяцій, за винятком Мирлена / Царівна. Сорт-стандарт Лісова пісня (65,7 см) перевищували усі комбінації схрещування, окрім Мирлена / Царівна та Мирлена / Либідь.

Незначне варіювання ознаки встановлено у Колос Миронівщини / Царівна (9,7 см), Богемія / Либідь (13,0 см), Варвік / Царівна, Вебстер / Царівна (13,5 см), Служниця одеська / Царівна (14,0 см), Служниця одеська / Либідь (16,4 см), за розмаху варіювання в досліджуваних популяцій 9,7–29,8 см. Мінливість ознаки на середньому рівні визначена у Варвік / Либідь (21,0 см), а значним варіюванням Мирлена / Царівна (28,8 см), Дріада 1 / Перлина лісостепу (29,5 см), Мирлена / Либідь – 29,8 см.

За фенотиповою (індивідуальною) мінливістю довжини головного стебла досліджувані популяції пшениці м'якої озимої мали певні відмінності. Більшість

популяцій F<sub>2</sub> характеризувалися формотворенням ознаки на незначному рівні з коефіцієнтом варіації від 5,5 % (Колос Миронівщини / Царівна) до 7,1 % Служниця одеська / Либідь. У популяції Варвік / Либідь (11,2 %), Мирлена / Царівна (12,2 %), Мирлена / Либідь (15,2 %), Дріада 1 / Перлина лісостепу (10,7 %) встановлена середня популяційна мінливість довжини стебла.

Популяції F<sub>3</sub> у 2023 р. формували довжину головного стебла від 64,7 см – Служниця одеська / Царівна до 80,6 см – Мирлена / Царівна. Перевищення над вихідними формами встановлено у Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь (*lutescens*), Вебстер / Царівна, Мирлена / Царівна, Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*), а над сортом Лісова пісня (71,0 см) – Варвік / Царівна (*lutescens*) (+3,3 см), Богемія / Либідь (*lutescens*) (+6,1 см), Мирлена / Царівна (+7,4 см), Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*) (+3,8 см).

Популяція F<sub>3</sub> Мирлена / Либідь характеризувалася незначним розмахом мінливості ознаки (7,0 см), за варіювання по досліду – 7,0–27,0 см. Середнє варіювання довжини головного стебла (10,5–20,0 см) встановлено у Варвік / Либідь, Служниця одеська / Либідь, Мирлена / Царівна, Служниця одеська / Царівна, Варвік / Царівна (*erythrosperrum*), Вебстер / Царівна, Варвік / Царівна (*lutescens*) та Богемія / Либідь (*lutescens*). Значний розмах мінливості визначено у Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*), Богемія / Либідь (*erythrosperrum*), Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrosperrum*), за розмаху в межах 22,5–27,0 см.

Незначна фенотипова мінливість довжини головного стебла ( $V = 4,1–9,2\%$ ) визначена в більшості популяціях, за винятком Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrosperrum*) та Богемія / Либідь (*erythrosperrum*), в яких встановлено індивідуальну мінливість на середньому рівні –  $V = 10,0–12,8\%$ .

У результаті проведення досліджень встановлено, що довжина головного стебла популяцій пшениці м'якої озимої характеризується незначною та середньою фенотиповою мінливістю. У більшості популяцій F<sub>3</sub> підвищились середньо популяційні коефіцієнти варіації довжини стебла в порівнянні F<sub>2</sub>, водночас у Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь і Дріада 1 / Перлина лісостепу зменшились.

#### Список літератури

1. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сорту як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 1. С. 99–105.
2. Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 102. С. 9–14.
3. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Формування довжини головного стебла в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої залежно від метеорологічних умов Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 98–107. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.132.13.

УДК: 581.44:633.85:631.53.04(477.4)

Любченко А.І., канд. с.-г. наук, доцент

Любченко І.О., канд. с.-г. наук

Сержук О.П., канд. с.-г. наук, доцент

Уманський національний університет садівництва

[Lybchenk@meta.ua](mailto:Lybchenk@meta.ua)

## МОРФОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН РИЖІЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ ТА НОРМИ ВИСІВУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень впливу норми висіву та ширини міжряддя на гілкування стебла та висоту рослин рижію ярого селекційного зразка С-121-2 в Правобережному Лісостепу України. За збільшення ширини міжряддя та посівних норм спостерігали формування вищих рослин. Найінтенсивніше гілкування стебла відмічено на ширококорядних посівах за норми висіву 2,0 млн/га.

**Ключові слова:** рижій ярий, норма висіву, ширина міжряддя, гілкування, висота рослин.

**Liubchenko A. I., candidate of agricultural sciences, associate professor**

**Liubchenko I. O., candidate of agricultural sciences**

**Serzhuk O. P., candidate of agricultural sciences, associate professor**

*Uman National University of Horticulture*

## MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF PLANTS OF CAMELINA SATIVA DEPENDING ON THE METHOD OF SOWING AND SOWING RATE IN THE RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

The results of studies of the effect of sowing rate and row spacing on stem branching and plant height of the camelina selection sample C-121-2 in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine are given. With an increase in the width of the row spacing and sowing rates, the formation of taller plants was observed. The most intense branching of the stem was noted in wide-row crops at the sowing rate of 2.0 million/ha.

**Keywords:** camelina sativa, seeding rate, row width, branching, plant height.

Перспективною олійною культурою є рижій ярий. Серед капустяних культур насіння рижію має найвищий вміст олії – 40–45 %.

Рижієву олію використовують у різних галузях народного господарства. Низький вміст ерукової кислоти дає можливість використовувати її у харчових цілях. Специфічний біохімічний склад, наявність антиоксидантів, вітамінів, омега-кислот надають рижієвій олії лікувальних та дієтичних властивостей. Вона знижує рівень холестерину в крові, нормалізує артеріальний тиск, відновлює еластичність кровоносних судин, регулює ліпідний обмін та попереджає виникненню запальних процесів [1, 2].

Рижієва олія використовується для виробництва високоякісних мастил, пластмас, лаків, фарб, а також біодизеля та авіаційного палива [3, 4].

Рижій – маловимоглива до умов вирощування культура, що майже не уражується хворобами та шкідниками. Завдяки цьому його можна вирощувати у різних ґрунтово-кліматичних зонах з низькими матеріально-технологічними затратами [5].

Впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів, пристосованих до конкретних агроєкологічних умов – головна умова ефективного вирощування культури. Сорти рижію ярого вирізняються індивідуальними морфо-біологічними особливостями та вимогами до технологій вирощування.

Метою досліджень була оцінка впливу норми висіву та ширини міжряддя на біометричні показники рослин рижію в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводили впродовж 2021–2023 років на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС. Аналізували посіви з шириною міжряддя 15, 30 і 45 см з нормами висіву 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 і 6,0 млн шт./га.

Предметом досліджень слугував створений на базі соматональної мінливості методами клітинної селекції перспективний зразок рижію ярого С-121-2, який характеризується стійкістю до сольового та осмотичного стресів.

У процесі проведених досліджень встановлено залежність біометричних показників рослин рижію ярого від норми та способу сівби. Висота рослин, залежно від варіанту досліду, варіювала від 78 до 84 см (табл. 1). Найнижчу висоту стеблостою зафіксовано у розріджених посівах з шириною міжряддя 15 см і нормами висіву 2,0 і 3,0 млн/га – 78 см. За збільшення ширини міжряддя та посівних норм спостерігали формування вищих рослин. Зокрема, на посівах з шириною міжряддя 15 см у середньому за нормами висіву висота рослин становила 80 см, з шириною міжряддя 30 см – 82 см, а з шириною міжряддя 45 см – 84 см.

Таблиця 1 – Висота рослин рижію ярого залежно від норми висіву та ширини міжряддя, см (2021–2023 рр.)

Ширина міжряддя, см (фактор А)	Норма висіву, млн/га (фактор В)				
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
15	78	78	80	81	82
30	80	80	82	83	84
45	82	84	84	84	84

*HIP<sub>05</sub>: A – 2; B – 2; AB – 4.*

У варіантах досліду з шириною міжряддя 45 см та нормами висіву 4,0–6,0 млн/га відмічено найвищу висоту стеблостою рослин – 84 см.

Просторове розміщення рослин впливало на інтенсивність гілкування стебла рижію ярого (табл. 2). За низької щільності стеблостою гілкування рослин розпочиналось біля основи стебла (5–15 см від поверхні ґрунту). У загущених посівах галуження стебла фіксували у верхній частині рослини. За норми висіву 2,0 млн/га інтенсивніше галуження відмічено на широкорядних посівах. За вказаної норми висіву та ширини міжряддя 15 см гілкування було на рівні 8,0 шт. на рослині, за ширини міжряддя 30 і 45 см істотно не відрізнялось – 8,3 і 8,4 шт. гілок на рослині, відповідно.

Таблиця 2 – Гілкування рослин рижію ярого залежно від норми висіву та ширини міжряддя, шт. гілок на рослину (2021–2023 рр.)

Ширина міжряддя, см (фактор А)	Норма висіву, млн/га (В)				
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
15	8,0	7,6	7,2	6,5	5,8
30	8,3	8,0	6,8	6,3	5,1
45	8,4	7,8	5,2	5,0	4,8

*HIP<sub>05</sub>: A – 0,2; B – 0,5; AB – 0,7*

За подальшого збільшення норми висіву зі збільшенням ширини міжряддя інтенсивність галуження стебла рижію ярого зменшувалась. За посівної норми

3,0 млн/га у середньому на одній рослині формувалось 7,8 шт. пагонів, 4,0 млн/га – 6,4 шт., 5,0 млн/га – 5,9 шт, 6,0 млн – 5,2 пагони. Найнижчий показник гілкування відмічено у посівах з міжряддям 30 см за норми висіву 6,0 млн/га (5,1 шт.) та у посівах з міжряддям 45 см з нормою 5,0 і 6,0 млн/га – 5,0 і 4,8 шт., відповідно.

Отже, встановлено особливості росту та розвитку рослин рижію ярого залежно від норми висіву та ширини міжряддя.

#### Список літератури

1. Faten M. I., El Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*. 2015. Vol. 8. № 10. P. 114–122.
2. Очеретна А. В., Фролова Н. Е. Дослідження якісного складу олії рижію та перспектив її використання в дієтичному харчуванні. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. 2020. Т. 31 (70). № 6. С. 76–814.
3. Мельничук М. Д., Демидась Г. І., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярому для виробництва біодизеля. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2012. Т. 31. № 2. [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_2/12dgi.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf).
4. Neupane D., Lohaus R. H., Solomon J. K. Q., Cushman J. C. Realizing the potential of *Camelina sativa* as a bioenergy crop for a changing global climate. *Plants*. 2022. Vol. 11 (6). 772. <https://doi.org/10.3390/plants11060772>.
5. Vollmann J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S., Wagentristl H. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*. 2007. № 26 (3). P. 270–277.

УДК: 633.11:632.4

Мурашко Л.А.,

Гуменюк О.В., канд. с.-г. наук

Кириленко В.В., д-р с.-г. наук, с.н.с.

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН*

[murashko\\_liudmyla@ukr.net](mailto:murashko_liudmyla@ukr.net)

## ДЖЕРЕЛА ГРУПОВОЇ СТІЙКОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ КОЛОСА ТА ЦЕРКОСПОРЕЛЬОЗНОЇ ГНИЛІ

Стійкість сортів озимої пшениці проти збудників твердої сажки, фузаріозу колоса та корневих гнилей вивчали в колекційному розсаднику. Досліджувані колекційні зразки (132) відрізнялись за рівнем стійкості та типом реакції рослин на інфекцію патогена.

Групову стійкість до захворювання твердої сажки, фузаріозу колосу та корневих гнилей виявлено у сортах Rada, Рея, Warwick SRW, Famulus, BILINMEVEN-49, Nikifor, Верден, тому їх можна рекомендувати як джерела стійкості до даних захворювань.

**Ключові слова:** гени, джерела, пшениця озима, збудники хвороб, колекційний розсадник.

**Murashko L.A.,**

**Humeniuk O.V., Candidate of Agricultural Sciences,**

**Kyrylenko V.V., Doctor of Agricultural sciences, Senior Research Fellow,**

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine*

## SOURCES OF GROUP RESISTANCE OF WINTER WHEAT AGAINST EAR DISEASE CAUSES AND CERCOSPORELLIOUS ROT

The resistance of winter wheat varieties against pathogens of hard soot, fusarium head blight and root rot was studied in a collection nursery. The researched collection samples (132) differed in the level of resistance and the type of reaction of plants to pathogen infection.

Group resistance to the disease of hard soot, fusarium ear and root rot was found in the varieties Rada, Reya, Warwick SRW, Famulus, BILINMEVEN-49, Nikifor, Verden, so they can be recommended as sources of resistance to these diseases.

**Keywords:** genes, sources, winter wheat, pathogens, collection nursery.

Створення сортів з груповою стійкістю проти шкочинних збудників хвороб – основна проблема селекції. Тому, серед основних завдань селекції пшениці озимої важливе місце відводиться селекції на комплексну та групову стійкість проти хвороб та шкідників. Посіви стійких сортів слабо уражуються хворобами, стримують поширення збудників хвороб і забезпечують захист рослин від них без застосування хімічних засобів, що не тільки знижує пестицидне навантаження, але й зменшує небезпеку забруднення ними врожаю та довкілля.

У селекції на стійкість щодо хвороб велике значення відіграє світова колекція рослин. Всі рослини володіють природними механізмами стійкості проти шкідливих організмів, які у різних рослин різні. Тому, успіх селекційної роботи у створенні стійких сортів визначається використанням перевірених в умовах певного регіону джерел і донорів стійкості проти збудників основних хвороб та шкідників.

Найбільш поширеними і шкочинними хворобами пшениці озимої є борошниста роса, бура іржа, кореневі гнилі, септоріоз, фузаріоз, тверда сажка. За останні роки відмічено наростання фузаріозу колоса, яке призводить до недобору урожаю, а також до значного зниження показників якості борошна і хліба. Зерно, уражене деякими видами фузаріїв, унаслідок своєї токсичності, стає непридатним для вживання у їжу людей та годівлі тварин.

Тверда сажка на зернових культурах – одне з найбільш поширених і шкочинних захворювань. Відрізняється від інших хвороб тим, що уражує саме ту частину рослини, заради якої ця культура вирощується – колос. Зерно повністю перетворюється в чорну спорову масу. Тому, врожай із хворих рослин повністю знищується або сильно знижується.

Шкочинність від ураження кореневими гнилями полягає у масовому проявленні щуплоколосості. Сильно уражені рослини передчасно відмирають, а їхнє колосся покривається нальотом сапрофітних грибів, що погіршує посівні якості насіння.

Закладку досліду в польовому інфекційному розсаднику, створення інфекційного фону та облік інтенсивності ураження виконували за загальноприйнятою методикою. Селекційний матеріал висіяний у трьох повтореннях, одне з них використовували, як контроль, а два інших – інокулювали збудником. Дослідження проводили в умовах штучної інокуляції збудниками хвороб у польових інфекційних розсадниках. Штучний інфекційний фон фузаріозу колоса створювали шляхом обприскування рослин пшениці озимої у фазу цвітіння суспензією спор, виділених з місцевої популяції збудника, згідно із загальноприйнятою методикою.

Штучний інфекційний фон твердої сажки створювали за методом А.І. Борггарда-Анпилогова, який полягає в заспоренні посівного матеріалу за кілька днів до сівби.

Штучний фон збудника церкоспорельозу створювали шляхом обприскування рослин пшениці ранньою весною у фазі кушіння суспензією міцелію, для напрацювання якого використовували штами місцевої популяції збудника за загальноприйнятою методикою.

Стійкість сортів озимої пшениці проти збудників твердої сажки, фузаріозу колоса та кореневих гнилей вивчали в колекційному розсаднику. Досліджувані колекційні зразки (132) відрізнялись за рівнем стійкості та типом реакції рослин на інфекцію патогена.

Матеріалом для досліджень були сорти та лінії пшениці озимої м'якої колекційного розсадника.

Розвиток збудника *Tilletiacaries* за період 2022–2023 рр. становив 59,3 %, *Fusarium graminearum* – 4,7 %, а розвиток *Cercospora herpotrichoides* склав 36,3 %.

У колекційному розсаднику на стійкість проти хвороб вивчали 132 сортів та ліній пшениці озимої. Серед досліджуваних сортозразків виділено умовно стійких проти *Fusarium graminearum* (0-5 % ураження) – 27,7 %, помірно стійких (6-15 %) – 36,6 %, слабо сприйнятливих (16-25 %) – 25,9 %, від загальної кількості зразків.

Стійкість проти фузаріозу колоса проявили такі сортозразки: PP 38 (Болгарія), Альмара, SMH 2530 (Польща), EXPRES (Румунія), BBg – 7 (Німеччина), Saturnus (Австрія), MV-18-2000 (Угорщина), Co 75-50-71, BILINMEVEN-49, BURBOT-4 (США), Ca 8055 (Китай) з інтенсивністю ураження 0,5–5 % та інші.

У колекційному розсаднику на штучному інфекційному фоні збудника твердої сажки вивчали реакцію ліній озимої пшениці з відомими генами стійкості на інокуляцію даним збудником. Імунністю проти даного збудника в умовах 2022–2023 р. відрізнялися сортозразки, захищені ефективними генами стійкості: Vt 6, Vt 8, Vt 9, Vt 10, 11, Vt 14, Vt 15, 16, Vt 17. Сортозразки з генами стійкості Vt 12, 13, Vt 18, 19 та Vt 20, 21 проявили високу стійкість і мали ураження збудником на рівні 1 %.

У результаті проведених досліджень встановлено, що імунність (0 %) до збудника *Tilletiacaries* набули 22,1 % сортів пшениці озимої: Турунчук (Україна), Charmanu, Colt, Keiser (США), TAM–200, Dromos (Німеччина), Еритроспермум Т.с. 116/07, Еритроспермум Т.с. 82/02 (МПП), Warwick SRW (Канада), Рея (UKR), Rada (SVK), Famulus (DEU) та інші. Високою стійкістю (1-5 %) володіли 20,3 % колекційних зразків: Еритроспермум 24219, Еритроспермум 53758, Лінія 46 (МПП), Альянс (IP) та інші. Стійкими (6-15 %) було 11,5 % сортозразків. Ступінь ураження твердою сажкою в за період дослідження знаходився в межах від 0% до 87 % при ураженні сприйнятливого сорту Polka на 50,5 %.

Абсолютна стійкість серед колекційних зразків до *Cercospora herpotrichoides* відсутня, але має місце поступова градація. З відносною стійкістю проти кореневих гнилей виділено 31,1% сортозразків Bluskawice (Польща), SG-RU8096 (Чехія), Nikifor (ROU), R 3.7 (Франція), Хвиля, Покрова (Україна), Lukillus, Midas (Австралія). Помірну стійкість до даного захворювання проявили 37,7 % зразків пшениці озимої. Середній розвиток хвороби становив 22,9 %. Стійкістю до церкоспорельозної кореневої гнилі характеризувались сортозразки: Миронівська 33, Легенда Миронівська, Горлиця миронівська, Деметра (МПП), Maris Templer (Англія), (R5.1 / Rescler) 81b26 (Франція) та інші. Крім того вищезгадані сортозразки проявили стійкість проти збудників борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу листя

Групову стійкість до захворювання твердої сажки, фузаріозу колосу та кореневих гнилей виявлено у сортах Rada, Рея, Warwick SRW, Famulus, BILINMEVEN-49, Nikifor, Верден, тому їх можна рекомендувати як джерела стійкості до даних захворювань.



УДК: 631.527 – 027.252

Муха Т.І.

Гуменюк О.В., канд. с.-г. н.

Кириленко В.В., д-р. с.-г. н., с.н.с.

Судденко Ю.М., канд. с.-г. н.

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН*

[tetanamukha@gmail.com](mailto:tetanamukha@gmail.com)

## СТУПІНЬ ПРОЯВУ ТРАНСГРЕСІЇ ТА КОЕФІЦІЄНТ ВАРІАЦІЇ ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО КОЛОСА ТА КІЛЬКОСТІ ЗЕРЕН В КОЛОСІ У ПОПУЛЯЦІЯХ F<sub>2</sub> ТА F<sub>3</sub>

Відмічено позитивний ступінь трансгресії та її частоту у всіх комбінаціях у чотирьох групах схрещувань. Ступінь трансгресії варіювала від 1,5 % до 52,9 % у гібридів F<sub>2</sub> та від 2,4 % до 30,2 % у гібридних популяцій F<sub>3</sub>. Найвищий ступінь частоти трансгресії (Тч) відмічено у гібридних популяціях F<sub>3</sub> (76,0 %) у четвертій групі схрещувань (1BL.1RS / 1AL.1RS).

У гібридів F<sub>2</sub> за довжиною головного колоса коефіцієнт варіації був слабкий у шести гібридних комбінаціях, середній – у 22, а значний – у двох комбінаціях. У гібридних популяціях третього покоління за довжиною головного колоса коефіцієнт варіації був слабкий у 22, середній у – у 8 комбінаціях.

**Ключові слова:** трансгресія, коефіцієнт варіації, довжина головного колосу, кількість зерен, популяція.

**Mukha T.I.**

**Humeniuk O.V., Candidate of Agricultural Sciences,**

**Kyrylenko V.V., Doctor of Agricultural sciences, Senior Research Fellow,**

**Suddenko Yu.M., Candidate of Agricultural Sciences**

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine*

## THE DEGREE OF TRANSGRESSION AND THE COEFFICIENT OF VARIATION OF THE LENGTH OF THE MAIN EAR AND THE NUMBER OF GRAINS IN THE EAR IN F<sub>2</sub> AND F<sub>3</sub> POPULATIONS

A positive degree of transgression and its frequency were noted in all combinations in four groups of crossings. The degree of transgression varied from 1.5% to 52.9% in F<sub>2</sub> hybrids and from 2.4% to 30.2% in F<sub>3</sub> hybrid populations. The highest degree of transgression frequency (Th) was noted in F<sub>3</sub> hybrid populations (76.0%) in the fourth group of crossings (1BL.1RS / 1AL.1RS).

In F<sub>2</sub> hybrids, the coefficient of variation for the length of the main spike was weak in six hybrid combinations, medium in 22, and significant in two combinations. In hybrid populations of the third generation, the coefficient of variation for the length of the main ear was weak in 22, medium in 8 combinations.

**Keywords:** transgression, coefficient of variation, length of the main ear, number of grains, population.

Головним завданням під час створення сортів пшениці озимої різного напрямку використання є високий потенціал урожайності та якості продукції. У селекційних програмах за створення високоурожайних сортів пшениці м'якої озимої, стійких до абіотичних та біотичних чинників, варто вже на початкових етапах селекційного процесу мати відомості про характер мінливості та успадкування кількісних ознак.

Трансгресивна селекція, що базується на доборі найкращих форм у гібридній популяції, є одним із основних методів поліпшення самозапильних культур. Тому, дослідження прояву трансгресій за елементами продуктивності носіїв ПЖТ є одним із вирішальних значень у створенні нового селекційного матеріалу пшениці озимої. Для

практичної селекції за елементами продуктивності великого значення набувають позитивні трансгресії, отримані у результаті появи рекомбінантів за певними цінними господарськими ознаками та властивостями.

З метою виявлення трансгресивних форм і визначення можливості їх добору проведено аналіз мінливості елементів продуктивності головного колосу.

Польові досліді розміщені на полях 9-пільної селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла після попередника: соя – поле № 4, за загальноприйнятою агротехнологією для зони Лісостепу України.

Закладання дослідів та фенологічні спостереження проводили відповідно до загальноприйнятих методик. Насіння гібридів висівали вручну на ділянках довжиною 2 м, в 3-кратній повторності. Схема висіву наступна: P<sub>1</sub> – F<sub>1</sub> – P<sub>2</sub> (за прямого схрещування). Для максимальної реалізації елементів продуктивності застосовували розріджений спосіб сівби: відстань між рослинами у рядку – 10 см, між рядками – 30 см. Упродовж вегетації будемо проводити фенологічні спостереження, за настання повної стиглості – структурний аналіз снопів.

Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження, за настання повної стиглості – структурний аналіз елементів продуктивності колоса батьківських компонентів та комбінацій схрещування (F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> – 25 рослин). Інтенсивність ураження проти основних збудників хвороб (борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу листя) батьківських компонентів визначали за методиками Л. Т. Бабаянца та ін. (1988), О. В. Бабаянц, Л. Т. Бабаянца (2014), В. В. Кириленко та ін. (2018).

Ступінь та частоту трансгресії кількісних ознак визначали за формулами, запропонованими Г. С. Воскресенською, В. І. Шпота.

$T_c = ((P_g - P_r) / P_r) * 100 \%$ , де T<sub>c</sub> – ступінь трансгресії, %;

P<sub>g</sub> – максимальне значення ознаки у гібриду;

P<sub>r</sub> – максимальне значення ознаки у кращої батьківської форми.

$T_c = (A / B) * 100 \%$ , де T<sub>c</sub> – частота появи трансгресій, %;

A – число гібридних рослин, що переважали за ознакою кращу з батьківських форм; B – число проаналізованих за ознакою гібридних рослин у комбінації.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за Б. О. Доспеховим (1985), розраховували: середні арифметичні ( $\bar{x}$ ), мінімальні ( $x_{\min}$ ), максимальні ( $x_{\max}$ ) значення, розмах варіювання ( $R = x_{\max} - x_{\min}$ ), середньоквадратичне відхилення ( $S_x$ ), коефіцієнт варіації (V, %). Статистичну обробку отриманого цифрового матеріалу виконували за допомогою комп'ютерних програм «Excel 2010» та «Statistica 8.0».

У популяціях другого та третього покоління частота позитивних трансгресій залежала від ступеня гетерозису чи депресії ознаки.

Ознаки продуктивності головного колоса знаходяться під генетичним контролем багатьох генів різних груп зчеплення. У системі генотипу функціональна дія і взаємодія цих генів створюють широкий спектр типів успадкування ознак продуктивності, які можуть змінюватися за різних умов вирощування рослин пшениці озимої.

Метою наших досліджень було встановити ступінь трансгресій та коефіцієнт варіації за показниками довжини головного колоса та кількості зерен в колосі у гібридів другого та третього покоління.

У 2023 р. проаналізовано рослини популяцій F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> різних груп схрещування, за використання в гібридизації батьківських компонентів носіїв ПЖТ, у яких виявили різну ступінь трансгресії за елементами довжини головного колоса. За результатами аналізу рослин гібридів другого та третього поколінь відмічено позитивну трансгресію за всіма показниками структури головного колоса і в усіх групах схрещування сортів

носіїв ПЖТ.

У результаті аналізу ступінь трансгресії умовно поділили на чотири групи: від 0–10% – не значна; 11–30% – низька; 31–50% – середня; 51–100% – висока.

За довжиною головного колоса до першої групи відносили 24 гібридні комбінації  $F_2$ , що становить 80,0 % від загальної кількості комбінацій схрещувань. До другої групи зарахували чотири (13,3 %) гібридні популяції другого покоління.

У гібридних популяціях третього покоління за довжиною головного колоса гібридні комбінації зарахували в основному до першої (13 комбінацій, що становить 43,3 %) та до другої – 16 комбінацій (53,3 %) груп і лише одну комбінацію (Колумбія / Золотоколоса) – до третьої групи.

Варто відмітити, що у першій групі схрещувань 1AL.1RS / 1AL.1RS серед гібридів  $F_2$  за довжиною колосу виокремили реципрокну комбінацію Золотоколоса / Колумбія. У другій групі схрещувань 1BL.1RS / 1BL.1RS показники ступені трансгресії варіювали від 0 до 7,9 %.

За результатами аналізу рослин гібридів другого та третього поколінь відмічено позитивну трансгресію за всіма показниками структури головного колоса і в усіх групах схрещування сортів носіїв ПЖТ.

З метою виявлення трансгресивних форм і визначення можливості їх добору проведено аналіз мінливості елементів продуктивності за довжиною головного колосу. У популяціях другого та третього покоління частота позитивних трансгресій залежала від ступеня гетерозису чи депресії ознаки. Відмічено позитивний ступінь трансгресії та її частоту у всіх комбінаціях у чотирьох групах схрещувань. Ступінь трансгресії варіювала від 1,5 % до 52,9 % у гібридів  $F_2$  та від 2,4 % до 30,2 % у гібридних популяцій  $F_3$ . Найвищий ступінь частоти трансгресії (Тч) відмічено у гібридних популяціях  $F_3$  (76,0 %) у четвертій групі схрещувань (1BL.1RS / 1AL.1RS).

У  $F_2$  за довжиною головного колоса коефіцієнт варіації був слабкий у шести гібридних комбінаціях (20,0 %), середній – у 22 (73,3 %), а значний – у двох комбінаціях (6,7 %). У  $F_3$  – слабкий у 22 (73,3 %), середній у 8 комбінаціях (26,7 %). Комбінацій із значним коефіцієнтом варіації не виокремили.

Встановлено ступінь та частоту трансгресії за показниками продуктивності головного колоса у гібридів другого та третього покоління.

Визначили коефіцієнт варіації за довжиною головного колоса у гібридних популяціях другого і третього поколінь. У гібридів  $F_2$  за довжиною головного колоса коефіцієнт варіації був слабкий у шести гібридних комбінаціях, середній – у 22, а значний – у двох комбінаціях. У гібридних популяціях третього покоління за довжиною головного колоса коефіцієнт варіації був слабкий у 22, середній у – у 8 комбінаціях.

УДК: 633.11.632.4

Муха Т.І.<sup>1</sup>

Гуменюк О.В.<sup>1</sup>, канд. с.-г. н.

Кириленко В.В.<sup>1</sup>, д-р. с.-г. н., с.н.с.

Судденко Ю.М.<sup>1</sup>, канд. с.-г. н.

Лісова Г.М.<sup>2</sup>, канд. с.-г. н.

<sup>1</sup>Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН

<sup>2</sup>Інститут захисту рослин НААН

[tetanamukha@gmail.com](mailto:tetanamukha@gmail.com)

## ГІБРИДОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ F<sub>2</sub> ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ERYSIPIHE GRAMINIS DC.F.SP. TRITICI TA PUCCINIA RECONDITE ROB. ET DESM

Проведено гібридологічний аналіз F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за стійкістю проти збудника борошнистої роси та бурої іржі за використання пшенично-житніх транслокацій, які були вивчені на штучних інфекційних фонах збудників борошнистої роси та бурої іржі. Встановлено, що полігенний контроль цієї ознаки зафіксували у всіх гібридних комбінаціях. За результатами вивчення стійкості рослин F<sub>2</sub> проти Erysiphe graminis та Puccinia recondita визначили фактичну вірогідність показника  $\chi^2$  за розподілу на два фенотипові класи у інтервалі 0,04–1,19. Створені гібридні популяції за використання пшенично-житніх транслокацій є стійкими проти збудників борошнистої роси та бурої іржі і рекомендовані до використання в селекційній роботі для створення нового хворобостійкого матеріалу.

**Ключові слова:** гібриди F<sub>2</sub>, збудники хвороб, батьківські форми, гібридні популяції, пшениця озима, пшенично-житні транслокації.

Mukha T.I.<sup>1</sup>,

Humeniuk O.V.<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences

Kyrylenko V.V.<sup>1</sup>, Doctor of Agricultural sciences, Senior Research Fellow

Suddenko Yu.M.<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences

Lisova G.M.<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences

<sup>1</sup>The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Plant Protection of the NAAS of Ukraine

## HYBRIDOLOGICAL SYNTHESIS OF F<sub>2</sub> SOFT WINTER WHEAT FOR RESISTANCE AGAINST ERYSIPIHE GRAMINIS DC.F.SP. TRITICI AND PUCCINIA RECONDITE ROB. ET DESM

Hybridological analysis of F<sub>2</sub> soft winter wheat for resistance against powdery mildew and brown rust was carried out using wheat-rye translocations, which were studied on artificial infection backgrounds of powdery mildew and brown rust. It was established that polygenic control of this trait was recorded in all hybrid combinations. According to the results of the study of the resistance of F<sub>2</sub> plants against Erysiphe graminis and Puccinia recondita, the actual probability of the  $\chi^2$  indicator for the distribution into two phenotypic classes was determined in the range of 0.04–1.19. The created hybrid populations using wheat-rye translocations are resistant to the pathogens of powdery mildew and brown rust and are recommended for use in selection work to create new disease-resistant material.

**Keywords:** F<sub>2</sub> hybrids, pathogens, parental forms, hybrid populations, winter wheat, wheat-rye translocations.

Пшениця м'яка озима є однією з основних продовольчих культур в Україні та в усьому світовому виробництві зерна, а збудники хвороб її супроводжують протягом усього періоду вегетації. Тому головним завданням селекціонерів є створення нового

покоління високопродуктивних сортів пшениці озимої різних напрямів використання, оскільки з погляду економіки та екології, сорт є найбільш доступним способом збільшення виробництва зерна і підвищення якості продукції.

Грибні фітопатогени є збудниками небезпечних хвороб пшениці, що мають здатність переноситись на великі відстані з повітряними потоками й виживати у несприятливих умовах у вигляді спор та є причиною щорічних втрат урожаю близько 14 %, а в роки епіфітотій і більше. Хвороби пшениці, що проявляються продовж усього періоду вегетації (від початку сходів до повної стиглості) значно знижують урожай та погіршують якість вирощеної продукції.

У зоні діяльності Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла (МІП) серед збудників листових хвороб в основному поширена борошниста роса (*Erysiphe graminis* DC.f.sp. *tritici*) та бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et Desm f. sp. *tritici* Eriks). Селекція на імунітет проти *Erysiphe graminis* DC. є актуальним питанням не тільки в зонах помірного клімату. Ареал збудника розширюється внаслідок інтенсивного використання зрошення, азотних добрив та генетичній подібності сучасних європейських напівкарликових сортів. Борошниста роса (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Em. Marchal), поширена в зонах вирощування зернових колосових культур. Облігатний, вузькоспеціалізований паразит уражує листя, листкові піхви, стебла, а в роки сильного розвитку хвороби – колоскові луски та остюки. Проявляється хвороба восени на молодих, активно вегетуючих рослинах. На піхвах листків спочатку з'являються матові плями, а згодом білий павутинистий наліт, що поширюється на листя і вкриває його в основному зверху, опуклими подушечками різного розміру, які згодом зливаються і темніють. Потім наліт ущільнюється, набуває сіро-жовтого кольору і на ньому формуються клейстотеції у вигляді чорних цяток.

Серед іржастих захворювань найбільш поширена у зоні діяльності МІП – бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et Desm f. sp. *tritici* Eriks.). Вона уражує переважно листя і листкові піхви, на яких утворюються дрібні округлі оранжеві уредопустули, хаотично розміщені на листовій поверхні. Уредоспори переносяться вітром на значні відстані і є суттєвим джерелом інфекції. Сильне ураження збудником впливає на передчасне відмирання листя. Ураження молодих рослин восени затримує утворення коренів та стебел, що призводить до зниження зимостійкості та зниження якості борошна.

Погодні умови квітня місяця 2023 року характеризували надмірним вологозабезпеченням, перевищенням кількості опадів від норми (40,0 мм), що сприяло проявленню збудників *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* на пшениці озимій. Інтенсивність ураження борошністою спостерігали до 25,0 %, а бурю іржею – до 20,0%. Проте в подальшому впродовж періоду з травня по червень відзначали досить гострий дефіцит опадів (ГТК – 0,46 та 0,67 відповідно), особливо це помітно у червні (лише 39,4 мм) у порівнянні з середньо багаторічним показником 84,8 мм. Такі погодні умови частково призупинили наростання хвороб листя. Липень характеризували надмірною кількістю опадів – 183,5 мм, що перевищувало середній багаторічний показник на 111,8 мм, але це вже суттєво не вплинуло на наростання патогенів. Інтенсивність ураження рослин збудниками *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* фіксували у межах 15–30 %.

Метою наших досліджень було провести гібридологічний аналіз F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за стійкістю проти збудника борошністої роси та бурю іржі за використання штучних інфекційних фонів патогенів. Насіння гібридів висівали вручну на ділянках довжиною 2 м, в 3-кратній повторності. Схема висіву наступна: P<sub>1</sub> – F<sub>2</sub> – P<sub>2</sub> (за прямого схрещування). Для максимальної реалізації елементів продуктивності

застосовували розріджений спосіб сівби: відстань між рослинами у рядку – 5 см, між рядками – 30 см. Вихідним матеріалом для досліджень були сорти-носії пшенично-житніх транслокацій 1AL.1RS і 1BL.1RS і 30 гібридних комбінацій схрещування пшениці м'якої озимої за участю сортів з ПЖТ, які розділені на чотири групи схрещування: 1AL.1RS / 1AL.1RS, 1BL.1RS / 1BL.1RS, 1AL.1RS / 1BL.1RS, 1BL.1RS / 1AL.1RS. Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження, створювали штучні інфекційні фони патогенів, обліки на ураження *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* – за настання повної стиглості. Інтенсивність ураження проти патогенів популяцій гібридів F<sub>2</sub> та батьківських компонентів визначали за методиками О. В. Бабаянц, Л. Т. Бабаянца (2014), В. В. Кириленко та ін. (2018).

Для визначення генетичної цінності селекційних форм за стійкістю проти борошнистої роси та бурої іржі порівнювали показники батьківських форм із гібридами, створеними за їх участю. Визначення характеру взаємодії генотипів здійснювали шляхом співставлення фактичних груп розщеплення з теоретичними і виявили кількість генів, що контролюють складну ознаку резистентності до септоріозу. Полігенний контроль цієї ознаки зафіксували за проведених досліджень у всіх гібридних комбінаціях. За результатами вивчення стійкості рослин F<sub>2</sub> проти *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* визначили фактичну вірогідність показника  $\chi^2$  за розподілу на два фенотипові класи у інтервалі 0,04–1,19. Визначали генетичну цінність селекційних форм за стійкістю проти збудника борошнистої роси порівнюючи показники батьківських форм із гібридами, створеними за їх участю. У популяціях F<sub>2</sub> виділили генотипи з різною імунною реакцією на ураження збудником борошнистої роси. У наших дослідженнях вірогідність показника  $\chi^2$  при розподілі на два фенотипових класи варіювала від 0,02 до 1,12.

За результатами виконаних обчислень констатували складний полігенний контроль ознаки резистентності до збудника борошнистої роси. В успадкуванні стійкості проти даного фітопатогену помітну роль відіграє комплементарна взаємодія генів. Так, у комбінаціях Легенда Миронівська / Світанок Миронівський, Калинова / Світанок Миронівський (1BL.1RS / 1BL.1RS), Золотоколоса / Калинова, Золотоколоса / Світанок Миронівський (1AL.1RS / 1BL.1RS), Колумбія / Легенда Миронівська (1AL.1RS / 1BL.1RS), Калинова / Експромт, Калинова / Золотоколоса, Світанок Миронівський / Колумбія, Світанок Миронівський / Золотоколоса, Світанок Миронівський / Експромт, Легенда Миронівська / Експромт, Легенда Миронівська / Колумбія (1BL.1RS / 1AL.1RS) співвідношення між стійкими та проміжними фенотипами у F<sub>2</sub> відповідало теоретично очікуваному 9:7 з високим ступенем вірогідності. У цих 12 популяціях виявили комплементарну взаємодію двох домінантних генів.

Співвідношення 9:6:1 зафіксували у комбінаціях Світанок Миронівський / Легенда Миронівська (1BL.1RS / 1BL.1RS) та Експромт / Легенда Миронівська (1AL.1RS / 1BL.1RS). Цей розподіл частот дозволяє зробити припущення про присутність у наведених гібридних популяціях кумулятивної взаємодії домінантних генів. Розщеплення між високостійкими фенотипами та з проміжною резистентністю відповідало теоретично очікуваному 48:16 у гібридів другого покоління Експромт / Калинова, Золотоколоса / Легенда Миронівська (1AL.1RS / 1BL.1RS), Калинова / Колумбія, Легенда Миронівська / Золотоколоса (1BL.1RS / 1AL.1RS), що доводить наявність двох домінантних комплементарних генів і одного незалежного гена.

Розщеплення, близьке по фенотипу до 61:3, може свідчити про наявність двох домінантних і одного рецисивного генів, які взаємодіють дуплікатно, виявили у

гібридних комбінаціях Колумбія / Експромт, Легенда Миронівська / Калинова, Колумбія / Світанок Миронівський, Колумбія / Калинова.

За результатами виконаних обчислень констатували, що в більшій частині гібридних комбінацій (54,5 %) успадкування стійкості проти збудника *Erysiphe graminis* контролювалося комплементарною взаємодією генів (співвідношення між стійкими та сприйнятливими фенотипами у популяціях F<sub>2</sub> 9:7). Також проведений гібридологічний аналіз рослин F<sub>2</sub> за резистентністю проти збудника *Puccinia recondita*. Співвідношення 9:7 зафіксували у наступних гібридних комбінаціях: Світанок Миронівський / Легенда Миронівська, Калинова / Світанок Миронівський (1BL.1RS / 1BL.1RS), Золотоколоса / Калинова, Золотоколоса / Світанок Миронівський (1AL.1RS / 1BL.1RS).

Доведено, що за успадкування резистентності щодо *Puccinia recondita* у восьми досліджуваних комбінацій відповідали два домінантних і один рецесивний ген (співвідношення 61:3); у 5 – два дуплікатних гени, один домінантний і один рецесивний гени; ще у 5 – два домінантних комплементарних і один домінантний незалежний гени; у 4 – комплементарна взаємодія генів. Створені за використання пшенично-житніх транслокацій гібридні популяції є стійкими проти збудників *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* і рекомендовані до використання в селекційній роботі для створення, добору нового хворобостійкого матеріалу.

**УДК: 633.854.54:631.524**

**Ніконова В.М.<sup>1</sup>**, канд. с.-г. наук, в.о. завідувача лабораторії селекції льону  
**Лях В.О.<sup>1,2</sup>**, д-р біол. наук, проф., п.н.с. лабораторії селекції льону  
**Товстановська Т.Г.<sup>1</sup>**, канд. с.-г. наук, п.н.с. лабораторії селекції льону  
**Лупинос Т.М.<sup>1</sup>**, с.н.с. лаб. трансферу інновацій та інтелектуальної власності

<sup>1</sup>Інститут олійних культур НААН України

<sup>2</sup>Запорізький національний університет

[vnikonova650@gmail.com](mailto:vnikonova650@gmail.com)

## **ЗМІНИ ОСНОВНИХ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАКТОРІВ ПРИРОДИ У ЗРАЗКІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО РІЗНОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ**

Встановлено, що зразок 114 медичного напрямку впродовж 2021-2023 рр. показав себе як найпродуктивніший, значні перевищення показників спостерігали за всіма основними господарсько-цінними ознаками. Рослини ліній 53, 55 харчового напрямку сформували більшу кількість коробочок, кількість насіння, масу насіння та врожайність тільки у сприятливі роки з достатнім рівнем вологозабезпеченості. Варіант 02 технічного напрямку та зразок 03 медичного напрямку показали найвищі показники у посухостійкий рік.

**Ключові слова:** льон олійний, фактори природи, напрямок використання, господарсько-цінна ознака.

**Nikonova V.M.<sup>1</sup>**, candidate of agricultural sciences, acting head of the flax breeding laboratory  
**Lyakh V.O.<sup>1,2</sup>**, doctor of biological sciences, professor, leading employee of the flax breeding laboratory  
**Tovstanovska T.G.<sup>1</sup>**, candidate of agricultural sciences, leading employee of the flax breeding laboratory  
**Lupinos T.M.<sup>1</sup>**, senior research fellow, laboratory of transfer of innovation and intellectual property

## **CHANGES IN THE MAIN ECONOMICLY VALUABLE CHARACTERS DEPENDING ON NATURAL FACTORS IN SAMPLES OF OIL FLAX FOR DIFFERENT DIRECTION OF USAGE**

It was established that the sample 114 of medical areas during 2021-2023 showed itself to be the most productive, significant exceeding indicators were observed for all the main economic and value traits. Plants of lines 53 and 55 of the food direction formed a greater number of pods, number of seeds, seed mass and yield only favorable years with a sufficient level of moisture supply. Sample 02 of the technical direction and sample 03 of the medical direction showed the highest indicators in a drought-resistant year.

**Keywords:** oil flax, natural factors, direction of usage, economic and valuable trait.

Льон олійний з кожним роком стає все більш перспективною та альтернативною культурою [1, 2]. В Україні, у сезоні 2022-2023 рр. посівна площа олійного льону була на 20 % більше, ніж у 2021-2022 рр. та є максимальною за останні 5 сезонів. У новому сезоні посівна площа може стати максимальною за останні 6 років, а врожай складе 40-41 тис. т. [3, 4]

Льон олійний є не тільки технічною культурою, але все популярнішим стає використання його у харчовій промисловості, фармакології, косметичі та медицині.

Ляна олія є джерелом поліненасичених жирних кислот – ліноленової та лінолевої, які більше відомі, як кислоти під назвою «ОМЕГА». Ці кислоти людський організм може отримувати тільки ззовні [5].

Крім олії, в харчуванні широко використовують насіння льону, яке збагачене протеїнами, полісахаридами, рослинними волокнами, харчовими волокнами, лігнанами, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами групи А, В, Е, F та іншими цінними харчовими елементами. Має високий вміст слизоутворюючих компонентів [6, 7].

У даний час споживачі все частіше використовують насіння льону в хлібопекарській промисловості завдяки харчовій цінності білка. Вміст білку у відходах при виробництві ляної олії, за даними різних джерел, складає від 25 до 54 %. Ляний білок (лінулін) містить повний склад незамінних для людського організму амінокислот. На думку деяких вчених, ляний білок може витіснити із продовольчої сфери соєвий.

Широкому застосуванню ляної олії у складі косметичних засобів шкодить її швидке окислення, що обумовлено високим вмістом окремих жирних кислот. Вміст ліноленової кислоти до 10-40 % значно подовжує термін зберігання олії, підвищує оксистабільність олії, підвищує комерційну цінність в умовах промислового виробництва [8].

У Реєстрі сортів рослин на 2023 рік, придатних для поширення в Україні, знаходилось 23 сорти льону олійного, з них 48 % займали сорти селекції Інституту олійних культур НААН, та 22 % – іноземної селекції. В основному це сорти технічного напрямку і тільки 2 сорти харчового напрямку селекції Інституту олійних культур – Живинка (2018) та Лінсан (2022) [9].

Враховуючи результати попередніх досліджень, сорти харчового напрямку за основними господарсько-цінними ознаками поступаються технічним сортам. Так, маса 1000 насінин у них складає до 5,0 г, олійність 43-47 %, врожайність 1,8-2,0 ц/га.

У зв'язку з цим, є доцільним створення нових сортів льону олійного різного напрямку використання з високими показниками господарсько-цінних ознак та толерантністю до зміни зовнішніх умов.



При вирощуванні льону олійного основним показником є врожайність та її елементи (маса насіння з однієї рослини, кількість коробочок, кількість насіння з однієї рослини, маса 1000 насінин), а також жирнокислотний склад олії насіння.

Ці показники визначаються як спадковістю генотипу, так і ґрунтово-кліматичними умовами, де реалізується генотиповий потенціал [10]. В попередніх дослідженнях показано, що на кількісні та якісні ознаки зразків льону досить суттєво впливають природо-географічні та метеорологічні умови вирощування [11-14].

Метою роботи було встановити вплив факторів природи на основні елементи врожаю та жирнокислотний склад олії насіння нових перспективних ліній льону олійного різного напрямку використання.

Польові дослідження проводились протягом 2021–2023 рр. на базі дослідних ділянок Інституту олійних культур (ІОК) НААН України (Запорізька область, зона Степу). Досліди закладали за загальноприйнятою методикою та рекомендаціями. Матеріалом досліджень були сім перспективних ліній льону олійного Інституту олійних культур НААН з різним жирнокислотним складом олії: технічного напрямку, харчового напрямку, медичного напрямку. За контроль було взято сорт Південна ніч – технічного напрямку.

У результаті досліджень було проведено порівняльний аналіз зразків льону олійного різного напрямку використання за основними господарсько-цінними ознаками та жирнокислотним складом олії при різних умовах вирощування.

Найвищі показники впродовж трьох років були у зразка 114, медичного напрямку (вміст ліноленової кислоти – 40 %), він сформував 20,4-25,0 шт. коробочок, кількість насіння 150,7-190,1 шт., масу насіння 0,9-1,3 г, та середню врожайність 2,6 т/га. Суттєва різниця спостерігалася як у порівнянні з контролем, так і з іншими варіантами.

Лінії 53, 55 та сорт Лінсан харчового напрямку із вмістом ліноленової кислоти до 10 %, у вологі роки сформували більшу кількість коробочок – 21,0-28,4 шт., кількість насіння біля 200 шт., масу насіння до 1,3 г, та врожайність до 2,6 т/га при масі 1000 насінин до 7,0 г, в порівнянні з іншими зразками. Крім цього ці лінії значно перевищували стандарт за кількістю коробочок, кількістю насіння з однієї рослини, а за середньою врожайністю були на рівні контролю. Але в посухостійкий рік ці лінії значно поступались іншим за цими ознаками.

У крупнонасінневого зразка 02 з хлорофільною недостатністю, технічного напрямку (вміст ліноленової кислоти біля 50 %), та у зразка 03 медичного напрямку, у посухостійкий рік такі ознаки як кількість насіння, маса насіння та врожайність суттєво були більшими ніж у інших. За врожайністю різниця склала 0,5-0,9 т/га.

Такі показники як маса 1000 насінин та жирнокислотний склад олії суттєво не змінювались від впливу погодних умов та залишались стабільними в межах кожної групи. В той же час спостерігається генотипова особливість, тобто реакція індивідуального організму на зміну навколишніх умов.

Таким чином можна зробити висновок, що природні фактори мають суттєвий вплив на такі господарсько-цінні ознаки як кількість коробочок, кількість насіння з однієї рослини, маса насіння з однієї рослини та врожайність льону олійного. При цьому лінії 53,55 та сорт Лінсан харчового напрямку формують високі показники у роки з достатнім вологозабезпеченням. Крупнонасінневий зразок 02 з хлорофільною недостатністю та варіант 03 медичного напрямку, які мали достовірно високі показники у посухостійкий рік, можна віднести до генотипів стійких до посухи. Варіант 114 медичного напрямку на протязі трьох років показував стабільно високі показники за рахунок пластичності генотипу.

### Список літератури

1. Рудік Н. М. (2020). Економічний потенціал виробництва льону олійного в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 2. С. 61–68.
2. Вирощування льону або можлива альтернатива соняшнику. 2023. <https://kurkul.com/spetsproekty/1413-viroschuvannya-lonu--chi-mojлива-alternativa-sonyashniku>.
3. Переваги названі – вирощування льону олійного. 2023 <https://kurkul.com/news/33659-v-ukrayini-tendentsiya-do-zbilshennya-plosch-pid-lonom>.
4. У 2023-2024 роках світовий урожай льону олійного буде найменшим за останні 5 років. 2023. <https://ukragroconsult.com/ru/news/mirovoj-urozhaj-maslichnogo-lna-v-2023-24-mg-stanet-naimenshim-za-poslednie-5-let>.
5. Махно Ю., Товстановська Т., Алієв Е. Харчовий напрям використання льону олійного. 2021. <https://propozitsiya.com/ua/harchoviy-napryam-vikoristannya-lonu-oliynogo>
6. Warrand J., Michaud P., Muller G. [etc.]. Large-scale purification of water-soluble polysaccharides from flaxseed mucilage, and isolation of a new anionic polymer Chromatographia. 2003. Vol. 58. № 5–6. P. 331–335.
7. Warrand J., Michaud P., Picton L. [etc.]. Structural investigation of the neutral polysaccharide of *Linum usitatissimum* L. seed mucilage. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2005. Vol. 35. № 3–4. P. 121–125.
8. Steblynyn A. N., Kozlov V. P. Food value of flax seeds. *Agricultural Sci.* 2001. Vol. 12. P. 10–12.
9. Чехова І. Короткий звіт про науково-дослідну роботу 36.00.00.31. Обґрунтувати конкурентні переваги вирощування рідкісних олійних культур у господарствах різних форм власності. Запоріжжя, Інститут олійних культур. 2023.
10. Богдан Т. М., Полонецька Л. М., Богдан В. З. Аналіз фенотипової та генотипової мінливості ознак насінневої продуктивності у сортів льону олійного (*Linum ussitatissimum*). *Фундаментальні та прикладні аспекти генетики: матеріали Міжнар. наук. конф.* 2008. С. 46–48.
11. Шеремет Ю. В., Дідора В. Г., Шваб С. Б. Сортові особливості технології вирощування лону олійного в умовах Полісся України. *Луб'яні та технічні культури: зб. наук. праць*. 2013. № 3(8). С. 102–106.
12. Товстановська Т. Г. Зміна компонентів продуктивності насіння льону олійного в умовах Степу України. *Науково-технічний бюлетень Ін-ту олійних культур НААН*. 2015. № 22. С. 90–98.
13. Дзюбайло А. Х., Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дорота Г. М., Тимків М. Й. Оцінка сортів лону олійного за продуктивністю в зоні Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. № 68(2). С. 53–66.
14. Дрозд І. Ф. Вплив метеорологічних умов Передкарпаття на морфологічні та біохімічні показники лону олійного. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2020. № 29. С. 112–122.

**УДК: 633.11:631.95:575.21**

**Okselenko Oleh**, candidate of agricultural sciences, associate professor

**Nazarenko Mykola**, doctor of agricultural sciences, professor

*Dnipro State Agrarian and Economic University*

[nik\\_nazarenk@ukr.net](mailto:nik_nazarenk@ukr.net)

### **ACTION OF THE NONIDET P-40 AS EPIMUTAGEN ON WINTER WHEAT AT FIRST GENERATION**

Research was supposed to establish the effect of mutagenic depression in the first generation of winter wheat varieties that received the effect of the analog epimutagen Nonidet P-40, the effect of its individual concentrations on growth and development traits. In terms of the level of induced mutagenic depression, it corresponds to chemical supermutagens with a low damaging capacity. Has a less depressing nature of action. A significant genotype-mutagenic interaction is only for the first group of traits and the weight of the grain from the plant.

**Keywords:** winter wheat, epimutagen, Nonidet P-40, depression.

Окселенко Олег, канд. с.-г. наук, доцент  
Назаренко Микола, д-р с.-г. наук, професор  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

## ДІЯ ЕПІМУТАГЕНУ NONIDET P-40 НА ПШЕНИЦЮ ОЗИМУ У ПЕРШОМУ ПОКОЛІННІ

Дослідженнями передбачалося встановити ефект мутагенної депресії в першому поколінні сортів озимої пшениці, які отримали дію аналога епімутагену Nonidet P-40, вплив його окремих концентрацій на ознаки росту та розвитку. За рівнем індукованої мутагенної депресії він відповідає хімічним супермутагенам з низькою ушкоджуючою здатністю. Має менш депресивний характер дії. Істотна генотип-мутагенна взаємодія лише для першої групи ознак і ваги зерна з рослини.

**Ключові слова:** пшениця озима, епімутаген, Nonidet P-40, депресія.

Genetic improvement of winter wheat through the use of mutational changes makes it possible to create fundamentally new forms in a fairly limited period of time, which are carriers of unique or limitedly distributed traits in this crop due to poor recombination.

Chemical mutagenesis has proven itself as an effective means of genetic improvement of cultivated plants and obtaining new ones with unique characteristics that cannot be obtained from existing genetic collections, or the introduction of which requires disproportionate efforts due to undesirable genetic compositions or inherent additional negative qualities of the initial material.

The research is directed on identifying the problematic effects of mutagenic depression at the first generation for practically-value concentrations of the Nonidet P-40 epimutagen and investigation of the genotype-mutagenic interaction.

The seeds of winter wheat varieties Farrell, NE 12443, Ronin, Sailor were treated with water solution of Nonidet P-40 (NP-40) at concentrations of 0.01%, 0.05%, 0.1%, 0.5%, the control was water. For each treatment 1000 grains of winter wheat were taken. Exposure to epimutagen was 24 hours. The experiment was sown by hand, in the first generation germination and survival after the winter period were monitored in separate variants. The level of sterility was determined by staining pollen samples with acetocarmine and the yield structure was analyzed.

Conducting a study on the influence of individual factors showed that the germination and survival of winter wheat plants depended both on the variety and decreased with an increased concentration of the epimutagenic agent. The presence of plant death due to the after-effect of the substance was reliable.

A significant problem of the negative impact of mutagenic depression on plant material is an increase in sterility. Fertility was significantly reduced by NP-40, but even at higher concentrations it remained moderate except for one variety, Sailor, where it was slightly below the 70% threshold. That is, this sample is less tolerant and stood out in a pairwise comparison, but the variety Farrell already demonstrated tolerance at the level of the first group from the previous analysis. The trait depends on the increase in the amount of the agent, but there is no general varietal specificity in the action.

According to the nature of the reaction to NP-40, the material can actually be divided into two groups - in the first varieties NE 12443, Ronin, in the second varieties Farrell and Sailor are less tolerant to the agent. Although the difference was reliable and, according to the general classification of doses and concentrations, not significant - everything belonged to the moderate range (70-80% from the trait). The activity is moderate and does not lead to a decrease in vital activity to the level of LD<sub>50</sub> or RD<sub>50</sub>. The action of NP-40 reliably affected the increase in sterility.

The classification analysis by canonical functions showed that the feature systems were actually divided into three groups by variability - the first group corresponds to NP-40 0.01%, the second to NP-40 0.05% and NP-40 0.1%, the fourth to NP-40 0.5%. There are no transitional values. The sparseness of groups indicates that intragroup variability is constantly increasing with increased concentration. Discriminant analysis showed the significance of the influence on the location of objects according to canonical functions for the characteristics of germination, survival, fertility, plant height, grain weight from the spike and thousand grains weight.

The decisive importance of such traits in the manifestation of mutagenic depression as germination, survival, fertility, weight of grain from the main spike and thousand grains weight, partially weight of grain from the plant was established.

The manifestation of the activity of the epimutagen NP-40 due to the effects of depression is quite moderate, even in the case of sensitive varieties, it slightly exceeds moderate according to the generally accepted classification of action. The source grade material is mostly tolerant to the action, the depressive effects according to the studied parameters in no case reached the LD<sub>50</sub> or RD<sub>50</sub> values in relation to the control. In terms of the level of induced mutagenic depression, it corresponds to chemical supermutagens with a low damaging capacity. Unlike the previously studied protein detergents, it has a less depressing character and interacts more actively with graded material. Demonstrated a significant genotype-mutagenic interaction for the first group of traits (ontogenetic parameters) and grain weight from the plant and mainly for the variety Sailor. A characteristic feature is the delayed nature of the depressive effect, which manifests itself due to the remote death of plants during the monitoring of overwintering - a longer period of the aftereffect. In the future, it is planned to study the frequency and spectrum of mutations in the second-third generation.

**УДК: 635.21:581.143.4**

**Олійник Т.М.**, канд. с.-г. наук

**Шпак В.А.**, аспірант

*Інститут картоплярства НААН України*

[oliyniktm@gmail.com](mailto:oliyniktm@gmail.com)

## **УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ КАРТОПЛІ ПІСЛЯ ОЗДОРОВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ХІМІОТЕРАПІЇ *IN VITRO***

Метод апікальної меристеми в поєднанні з хіміотерапією є ефективним способом отримання здорового матеріалу, допомагає зберегти генетичний потенціал сорту картоплі та забезпечити якісний насінневий матеріал для подальшого вирощування. Метою наших досліджень є розробка та оптимізація ефективних методів оздоровлення, покращення якості насінневої картоплі, підвищення коефіцієнта її розмноження та урожайності за використання хіміотерапії *in vitro* вірусостійкими препаратами рибавірин та гропрінозин. Встановлено, що за хіміотерапії *in vitro* вірусостійким препаратом рибавірин у всіх лініях досліджуваних сортів картоплі спостерігали приріст урожайності на 10,3 т/га, гропрінозину 3,3 т/га в порівнянні з контролем.

**Ключові слова:** картопля, хіміотерапія, оздоровлення, антивірусні препарати.

**Oliynyk T.M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Docent**

**Shpak V.A., postgraduate student**

*Institute of Potato Growing of the National Academy of Sciences of Ukraine*

## YIELD OF POTATO VARIETIES AFTER RECOVERY USING THE IN VITRO CHEMOTHERAPY METHOD

The method of apical meristem in combination with chemotherapy is an effective way to obtain healthy material, helps to preserve the genetic potential of the potato variety and provide high-quality seed material for further cultivation. The goal of our research is the development and optimization of effective methods of recovery, improvement of the quality of seed potatoes, increase of its multiplication factor and productivity using in vitro chemotherapy with virus-inhibiting drugs ribavirin and groprinosin. It was established that in vitro chemotherapy with the virus-inhibiting drug ribavirin in all lines of potato varieties showed an increase in yield by 10.3 t/ha, groprinosin by 3.3 t/ha compared to the control.

**Keywords:** potatoes, chemotherapy, recovery, antiviral drugs.

Картопля є одним з найважливіших продуктів харчування в Україні та відіграє важливу роль у сільськогосподарському секторі країни. Її вирощують у великих кількостях, оскільки вона є джерелом енергії, вітамінів та мінералів для людей, а також важливим компонентом у годівлі тварин. Широко дану культуру використовують в переробній промисловості [1].

Водночас для підтримки продуктивності сортів картоплі потрібно використовувати високоякісний насінневий матеріал. При вегетативному способі розмноження картоплі властива втрата продуктивності сорту та якості насінневого матеріалу в зв'язку з накопиченням фітопатогенів: вірусів, бактерій грибів [2].

Лише через ураження сортів найпоширенішими вірусами картоплі M, X, S, Y, L врожайність щорічно знижується на 40–50 %, що викликає прискорене виродження сортів картоплі [3]. Застосування біотехнологічних методів і прийомів може значно збільшити обсяг високопродуктивного насінневого матеріалу в короткий термін, що в свою чергу сприятиме підвищенню врожайності та ефективності галузі картоплярства.

Сучасним методом оздоровлення сортів картоплі є метод культури апікальної меристеми в поєднанні з хіміотерапією [4]. Поєднання двох методів є дієвим підходом до отримання високоякісного насінневого матеріалу, вільного від вірусних, бактеріальних хвороб та нематод, що має великий потенціал для успішного вирощування нових сортів з високою продуктивністю та стійкістю до захворювань [3, 5]. Очищення від патогенів сприяє покращенню зовнішнього вигляду рослин, оскільки вони не піддаються стресу від хвороб, що в свою чергу позитивно впливає на урожайність. Підвищення урожайності може сягати від 40 % до 60 %, а це свідчить про ефективність цього підходу [5].

Метою наших досліджень є розроблення та оптимізація ефективних прийомів у оздоровленні, покращенні якості насінневої картоплі і підвищенні коефіцієнта її розмноження з використанням вірусінгібуючих речовин рибавірин та гропрінозин. Вивчити ефективність застосування інгібіторів вірусів за оздоровлення картоплі в культурі *in vitro*, що забезпечують максимальний вихід рослин-регенерантів вільних від вірусного патогенезу, отримання регенерантів та тестування їх на наявність вірусної інфекції (в умовах *in vitro*), розмноження в умовах *in vitro* оздоровленого матеріалу та переведення в *in vivo*. Вивчення процесу реінфікування сортів в польових умовах та комплексу господарсько-цінних показників проводили в Інституті картоплярства НААН в лабораторії біотехнології. Об'єктом дослідження були інгібітори вірусів гропрінозин, рибавірин, які використовували в нормі 50 мг/л живильного середовища; сорти картоплі культури *in vitro*: Княгиня, Мирослава, Фотинія, які за результатами імуноферментного аналізу мали латентну інфекцію M

вірусу картоплі. Після оцінки ефективності оздоровлення сортів картоплі в культурі *in vitro* вірусоінгібуючими препаратами гропрінозин, рибавірин усі лінії рослин сортів картоплі були переведенні в умови *in vivo*. Це дозволило дослідити урожайність сортів картоплі Фотинія, Мирослава, Княгиня в польовому репродукуванні.

Продуктивність насаджень картоплі залежить від комплексу факторів, одним з яких є біологічні особливості сорту. Аналіз структури і товарність врожаю визначали перед збиранням. Відібрані проби всіх варіантів сортів з ділянок розділяли на фракції. Розмір бульб за найбільшим поперечним діаметром, для сортів з округлою та округло-овальною формою становить: до 30 мм – дрібні; 30–60 мм – насінневі; більше 60 мм – великі. Для сортів з видовженою формою: до 28 мм – дрібні; 28–55 мм – насінневі; більше 55 мм – великі.

У польових умовах при випробуванні рослин картоплі після оздоровлення з використанням вірусоінгібуючого препарату рибавірин урожайність у сорту Мирослава в середньому була 27,5 т/га, після оздоровлення з гропрінозином 15,7 т/га, на контролі 11,3 т/га. У сорту Княгиня після оздоровлення з використанням препарату рибавірин урожайність в середньому становила 20,3 т/га, після оздоровлення з гропрінозином 19,7 т/га на контролі 18,2 т/га. У сорту Фотинія після оздоровлення з використанням рибавірину урожайність – 19,7 т/га, гропрінозином – 10,9 т/га, контроль мав середній показник – 6,9 т/га.

У результаті досліджень встановлено, що приріст урожаю сорту Мирослава після оздоровлення з використанням препарату рибавірин становив 16,2 т/га в порівнянні з контролем та 11,8 т/га в порівнянні з гропрінозином. Лінії які були оздоровлені за використання препарату гропрінозин дали приріст урожаю 4,4 т/га в порівнянні до контролю. У сорту Княгиня після оздоровлення з використанням препарату рибавірин приріст становив 2,1 т/га %, в порівнянні з контролем та 0,6 т/га в порівнянні з гропрінозином. Після оздоровлення сорту з використанням гропрінозину приріст урожаю становив 1,5 т/га в порівнянні з контролем. У сорту Фотинія приріст урожаю після оздоровлення з використанням препарату рибавірин складав 12,8 т/га в порівнянні з контролем та 8,8 т/га в порівнянні з гропрінозином. Приріст після використання препарату гропрінозину становив 4 т/га в порівнянні до контролю.

Отже нами встановлено позитивний вплив оздоровлення сортів з використанням інгібіторів вірусів рибавірин та гропрінозин на урожайність картоплі за польового репродукування. Приріст урожаю за використання рибавірину в середньому по сортах становив 10,3 т/га, гропрінозину 3,3 т/га.

Використання рибавірину в культурі *in vitro* для оздоровлення сортів картоплі забезпечило позитивний вплив на якісні показники насінневого матеріалу.

#### Список літератури

1. Теслюк П. С., Щербенко О. В. Становлення і розвиток українського картоплярства. Київ : Кий, 1997. 159 с.
2. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Лященко С. А., Борівський А. Ф. Насінництво картоплі в Україні: історія, сучасність, перспективи інноваційного розвитку. Вінниця, 2015. С.3.
3. Олійник Т. М., Бондарчук А. А., Слободян С. О. та ін. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем в поєднанні із хіміотерапією. Методичні рекомендації. Немішаєве, 2015. С. 51.
4. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Рязанцев В. Б., Рязанцев М. В. Біотехнологія в насінництві картоплі Вінниця, 2016. С. 3–4
5. Олійник Т. М., Бондарчук А. А. та ін. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальний меристем у поєднанні із хіміотерапією: методичні рекомендації. Немішаєве, 2013. С. 4.

УДК: 631.527:633.34

**Панцирев О.В.**, аспірант

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

[opantsyrev@gmail.com](mailto:opantsyrev@gmail.com)

## ДОСЛІДЖЕННЯ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ СОЇ В УКРАЇНІ

Дослідження присвячене питанням, які розкривають значення та історію культури сої (*Glycine max* (L.) Merr.), а також наявний її сортовий потенціал. Приведено біолого-господарські характеристики найпоширеніших сортів сої, що різняться за групами стиглості. Виокремлено перспективні сорти для зони Правобережного Лісостепу України.

**Ключові слова:** соя, сорт, група стиглості, урожайність, зона вирощування.

**Pantsyrev Oleksander**, postgraduate student

*Institute of Fodder and Agriculture of Podillia National Academy of Sciences*

### RESEARCH OF VARIETAL RESOURCES OF SOYBEAN IN UKRAINE

The study is devoted to issues that reveal the significance and history of soybean culture (*Glycine max* (L.) Merr.), as well as its varietal potential. The biological and economic characteristics of the most common soybean varieties, which differ by maturity group, are given. Promising varieties for the Right Bank Forest Steppe zone of Ukraine have been singled out.

**Keywords:** soybean, variety, potential, productivity, growing area.

Нині, за складних економічних та екологічних умов зростає роль сільськогосподарських культур зі значним біологічним та економічним потенціалом. Важливу роль у зменшенні дефіциту кормового і харчового білка, підвищенні родючості та поліпшенні структури ґрунту відіграють зернобобові культури, серед яких перспективним, з агрономічної точки зору, є соя. Завдяки здатності утворювати симбіотичні системи з бульбочковими бактеріями рослини сої акумулюють у біомасі до 400 кг/га азоту, 70% якого припадає на симбіотичний [2, 6]. Але азотфіксуюча здатність і продуктивність сої залежить від сортових особливостей рослин та адаптивності до умов довкілля. Одним із важливих засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є сорт. Саме за рахунок створення нових сортів вдається на 30-70% підвищити урожайність, якість зерна, стійкість рослин проти хвороб, що покращить стан довкілля [3, 5].

Соя є рентабельною культурою, тому займає значну частку у структурі посівних площ більшості сільськогосподарських підприємств України. Причиною збільшення посівних площ сої в Україні є велика експортна потреба та висока ціна на світовому ринку через великий попит імпортерів на сою в світі. Соя належить до стратегічних культур. Вона є основою в забезпеченні білком і олією продуктів харчування. Вітчизняні дослідники відзначають, що Україна має великі можливості та значний потенціал для подальшого збільшення власного виробництва сої [4].

Враховуючи зростання посівних площ сої в Україні останніми роками та доведення її посівів до 2 млн. га, виникає необхідність у пошуку перспективних сортів, які б відзначалися вищою продуктивністю, стійкістю до посухи, хвороб, шкідників, вилягання, осипання насіння із коротким вегетаційним періодом, високою якістю насіння та підвищеною азотфіксуючою здатністю. Саме правильно підібраний сорт сої може забезпечити підвищення прибутку [7].

За Міжнародною класифікацією ФАО, усі сорти сої, залежно від тривалості

вегетаційного періоду, поділяються на 13 груп стиглості. В Україні придатні для вирощування лише перші п'ять груп: ультраскоростиглі сорти з періодом вегетації до 85 діб; ранньостиглі сорти – 86-105 діб; середньоранньостиглі сорти – 106-125 діб; середньостиглі сорти – 126-135 діб; середньопізнньостиглі сорти з періодом вегетації 136-145 діб. Існує рекомендований розподіл груп стиглості сортів сої за географічним зонуванням території України. Зокрема для півдня України рекомендовані ранньостиглі сорти, для центральних областей – скоростиглі та середньостиглі, для півночі та заходу України рекомендується скоростиглі, ранньостиглі та середньоранні сорти [4].

Сучасний потенціал урожайності більшості сортів сої, що внесені до Державного реєстру сортів рослин України – понад 3,5 т/га, але фактична урожайність в середньому в Україні складає близько 2 т/га. Подальше збільшення валових зборів сої в Україні має забезпечуватись зростанням її урожайності за раціонального використання сортів. Асортимент сортів сої, що занесені до Державного реєстру сортів рослин України з їх адаптацією до різних ґрунтово-кліматичних умов може забезпечити одержання агропромисловцями не тільки високих, але й сталих урожаїв сої.

За тривалістю вегетаційного періоду скоростиглі та ультраскоростиглі сорти сої розвиваються впродовж 83-85 діб. До Державного реєстру сортів рослин України станом на 2023 рік внесено 17 скоростиглих та ультраскоростиглих сортів сої. Більшість цих сортів мають період вегетації 85 діб і лише сорти Діона – 83 доби та Арніка – 84 доби. Урожайність насіння скоростиглих сортів сої становить 2,00-3,25 т/га. Найвищою урожайністю відзначались сорти Діона – 3,25 т/га, Аррата – 3,0 т/га. Найменш продуктивними є сорти Рогізняка – 2,00 т/га, ОАЦ Брук – 2,03 т/га, Кобза – 2,14 т/га [1].

Тривалість вегетаційного періоду усіх ранньостиглих сортів сої становить 86–105 діб. До Державного реєстру сортів рослин України станом на 2022 рік внесено 72 ранньостиглих сорти сої, що становить 25% від загальної кількості усіх груп сортів за стиглістю. У групі ранньостиглих сортів сої найкоротший вегетаційний період мають Єлена – 87 діб, Дені – 89, Авантюрин та Спритна – по 94 доби. Найтриваліший вегетаційний період встановлений у сортів Знахідка, ЕС Ментор, Опус, Максус, ЕС Фавор, Паллада, ЕС Директор, ААЦ Інвест 1605, Оріана – по 105 діб. Проте показник тривалості вегетаційного періоду є відносною величиною, адже він може істотно змінюватись залежно від погодно-кліматичних умов тієї чи іншої території [1].

Із п'яти груп сортів сої за скоростиглістю, які придатні для вирощування в Україні – ультра скоростиглих, ранньостиглих, середньо ранньостиглих, середньостиглих та середньо пізнньостиглих, саме група середньо ранньостиглих сортів з тривалістю вегетаційного періоду 106-125 діб, є найбільш чисельною за даними Державного реєстру сортів рослин України, придатних до вирощування, станом на 2023 рік. Сортів цієї групи стиглості – 160.

Середньопізнньостиглих сортів сої у Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення на 2023 рік внесено лише 4. Серед них найвище прикріплені нижні боби у сортів Святогор – 18 см і Крістіна – 17 см, а найнижче – у сортів Ананда – 15 см та Стайн 20Ф26 – 16 см. Найвищим були сорти Святогор – 101 см та Крістіна – 94 см, а найнижчими – Ананда та Стайн 20Ф26 – по 86 см [1].

Україна має суттєвий потенціал для нарощування як посівних площ, так і урожайності сої [8]. Сприятливими регіонами для вирощування сої в Україні є зона Лісостепу, у якій зосереджено близько 60% усіх посівних площ під соєю, Полісся, де її посівні площі у структурі займають 24% і Степ – 16% посівних площ. Визначальним показником усіх груп сортів сої за стиглістю є їх середня урожайність. Найвища урожайність встановлена у сортів середньо ранньостиглої групи – 2,73 т/га.



Ранньостиглі сорти сої мали урожайність на 5,1% меншу – 2,59 т/га. Середньопізньостиглі і середньостиглі сорти сої мали урожайність на 7,3–7,7% меншу, ніж урожайність середньо ранньостиглих сортів і становила 2,53 і 2,52 т/га відповідно. Найнижчу середню урожайність мали сорти сої ультраскоростиглої групи – 2,34 т/га, що було на 14,3% менше, ніж урожайність середньо ранньостиглої групи. Найвищий середній вміст білка у насінні мали сорти ультра скоростиглої групи – 40,7%. У середньо ранньостиглої групи вміст білка у насінні був на 0,4% менший – 40,3%, у ранньостиглої групи – на 0,6% менший – 40,1%. Найнижчий середній вміст білка у насінні мали сорти середньо пізньостиглої і середньостиглої груп, відповідно 38,7 та 39,4%, що було на 2,0 та 1,3% менше, ніж у сортів ультра скоростиглої групи.

#### Список літератури

1. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. Охорона прав на сорти рослин. Бюлетень, 2023. URL: [https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny\\_prava%20na%20sorty/bull\\_2019/byuleten-vipusk-3-2023.pdf](https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava%20na%20sorty/bull_2019/byuleten-vipusk-3-2023.pdf)
2. Петриченко В. Ф., Коць С. Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. *Вісник НАН України*. 2014. № 3. С. 57–66.
3. Mazur V., Didur I., Tkachuk O., Patsyryeva H., Ovcharuk V. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 1 (24). P. 54–60. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(1\).2021.54-60](https://doi.org/10.48077/scihor.24(1).2021.54-60)
4. Мазур В. А., Ткачук О. П., Панцирева Г. В. Сортові ресурси сої в Україні. Вінниця. ТВОРИ, 2023. 225 с.
5. Мазур В. А., Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Купчук І. М. Соя в інтенсивному землеробстві. Вінниця. ТВОРИ, 2022. 225 с.
6. Петриченко В.Ф. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5–11.
7. Patsyryeva H., Mazur K. Research of early rating soybean varieties on technology and agroecological resistance. Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: Scientific monograph. Part 2. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 84–108. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-195-4-18>
8. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого сесіяння в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 3–10.

УДК: 635.21: 631

Писаренко Н. В.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук

Захарчук Н.А.<sup>2</sup>, канд. біол. наук, с.н.с.

<sup>1</sup>Поліське дослідне відділення Інституту картоплярства НААН

[pisarenkonatalia1978@gmail.com](mailto:pisarenkonatalia1978@gmail.com)

<sup>2</sup>Інститут картоплярства НААН

[vs\\_potato@meta.ua](mailto:vs_potato@meta.ua)

## ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА СМАКОВІ ЯКОСТІ ТА ПРОЯВ ІРЖАВОЇ ПЛЯМИСТОСТІ БУЛЬБ У СОРТІВ І ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ

Важливо відзначити, що бульби картоплі досить часто мають внутрішні ураження фізіологічного характеру (насамперед іржава плямистість), які не проявляються зовні, проте ведуть до значних економічних втрат. Ця хвороба негативно впливає на товарність та смакові якості та призводить до втрат при переробці картоплі та різних картоплепродукти. Аналіз кореляційної взаємозалежності між гідротермічним коефіцієнтом та смаковими якостями сортів і гібридів різних груп стиглості свідчить про наявність обернено-негативної середньої та високої кореляції. Одночасно, встановлено, що

кореляція між гідротермічним коефіцієнтом та ураженістю бульб іржавою плямистістю є позитивно високою в ранньостиглих генотипах, негативно середньою в середньоранніх та негативно високою в середньостиглих формах. У результаті проведених досліджень доведено, що коефіцієнт кореляції між смаковими якостями та іржавістю бульб у сортів та гібридів різних груп стиглості коливався від позитивно низького до позитивно високого значення впродовж років досліджень. У рамках зазначених висновків виділено конкретні гібриди і сорти картоплі, які виділили впродовж 2–3 років за вищими показниками смакових якостей і ураженістю бульб іржавою плямистістю до середнього значення їх у відповідної групи стиглості: П.17.12/16, Радомисль, П.16.16-9, П.17.38/4, З.16.50-16, Межирічка 11, П.13.52-11 і П.17.38/16, З.16.40/2, П.17.34/8 і П.17.39/22.

**Ключові слова:** картопля, стиглість, кореляція, гідротермічний коефіцієнт, смак, іржава плямистість.

**Pysarenko Nataliia<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences**

**Zakharchuk Nataliia<sup>2</sup>, Candidate of Biological Sciences, senior research associate**

<sup>1</sup>*Polissia Research Department, Institute for Potato Research, NAAS*

<sup>2</sup>*Institute for Potato Research NAAS*

### **IMPACT OF WEATHER CONDITIONS ON TASTE QUALITY AND OCCURRENCE OF RUST SPOTS IN TUBERS OF POTATO VARIETIES AND HYBRIDS**

It is crucial to note that potato tubers often exhibit internal physiological damage, particularly rust spots, which may not be visible externally but result in significant economic losses. This disease adversely affects marketability and taste qualities, leading to losses in potato processing and various potato products. Correlation analysis between the hydrothermal coefficient and taste qualities of varieties and hybrids of different ripeness groups reveals a reverse-negative average and high correlation. Simultaneously, it is found that the correlation between the hydrothermal coefficient and tuber damage due to rust spots is positively high in early-ripening genotypes, negatively moderate in middle early varieties, and negatively high in mid-ripening forms. The research demonstrates that the correlation coefficient between taste qualities and rust spots in tubers of varieties and hybrids of different ripeness groups varies from positively low to positively high over the years of research. Within the framework of these conclusions, specific potato hybrids and varieties that were distinguished within 2–3 years and showed higher taste quality and tuber damage due to rust spots within the average range for their respective ripeness groups are identified, including П.17.12/16, Radomysl, П.16.16-9, П.17.38/4, З.16.50-16, Mezhyrichka 11, П.13.52-11 and П.17.38/16, З.16.40/2, П.17.34/8 and П.17.39/22.

**Keywords:** potato, ripeness, correlation, hydrothermal coefficient, taste, rust spot.

Якість картоплі дійсно є важливим аспектом як для виробників, так і для споживачів. Зовнішній вигляд картоплі, такий як колір шкірки, розмір, форма і глибина вічка, грають значну роль у визначенні її товарного вигляду. Якість картоплі може впливати на її споживчі властивості та кулінарні якості, що також важливо для споживачів. «Внутрішня якість» картоплі, така як текстура, смак, вміст крохмалю, білку, вітамінів та мінералів, також є важливими факторами, які визначають її якість і споживчі властивості [1]. Зазначена якість картоплі може бути обумовлена як генетичними факторами (сорт), так і умовами вирощування, такими як ґрунтово-кліматичні умови. Генетичні властивості сорту можуть визначати колір, форму та інші характеристики, тоді як умови вирощування можуть впливати на внутрішню якість через умови ґрунту, води та клімату. Такий комплексний підхід важливий для вирощування картоплі високої якості.

Картопля, як культура, характеризується особливою чутливістю до посух та високих температур. Для досягнення високоякісного врожаю культурі необхідне постійне забезпечення водою впродовж усього її життєвого циклу [2]. Посуха також може призвести до виникнення фізіологічних аномалій, які є непомітними до моменту розрізання бульб. Наприклад, можуть виникнути склоподібні бульби та внутрішні плями іржі [3]. Ці дефекти становлять серйозну загрозу для картопляної промисловості,

оскільки можуть викликати незадоволення серед споживачів або навіть призвести до повної втрати у вигляді непридатних до споживання харчових продуктів, отриманих з цієї культури [4]. Внутрішня іржава плямистість є фізіологічним внутрішнім дефектом, коли в середині бульби з'являються невеликі коричневі плями, викликані скупченням відмерлих окорковілих клітин, які мають потовщенні стінки та майже відсутні крохмальні зерна. Бульби погано розварюються, а сильно уражені взагалі непридатні для вживання в їжу. Хвороба широко поширена на піщаних і суглинкових ґрунтах особливо в північних районах України [5].

*Метою* даного дослідження було вивчення кореляційної залежності між гідротермічним коефіцієнтом років досліджень, ураженням бульб картоплі іржавою плямистістю та смаковими характеристиками сортів і гібридів різних груп стиглості в умовах відкритого ґрунту центральної частини Полісся України.

*Матеріали і методи досліджень.* Дослідження проведено впродовж 2021–2023 рр. в лабораторії селекції картоплі Поліського дослідного відділення Інституту картоплярства НААН України. Предметом досліджень використано сорти і гібриди картоплі різних груп стиглості. Після збирання врожаю проводили облік ураження бульб генотипів іржавою плямистістю. Для цього кожен бульб розрізали навпіл за допомогою ножа, оцінювали поверхню на розрізі на наявність ураження іржавістю. Оцінку проводили за 9-ти бальною шкалою, де 9 відповідає відсутності прояву хвороби, 7–8 до 10 % уражених бульб, 6–5 до 25 % уражених бульб, 4–3 до 50% уражених бульб, 2–1 > 50% уражених бульб. Органолептичні характеристики смаку оцінювали за 9-ти бальною шкалою, де 9 відображав найвищий рівень вираження ознаки.

*Результати досліджень.* Аналіз погодних умов за час проведення досліджень у період з 2021 по 2023 роки свідчить про широкий діапазон середньомісячних температур і атмосферних опадів впродовж вегетаційного періоду культури. Це наочно відображено гідротермічним коефіцієнтом. У 2023 році гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становив 0,52, що свідчить про високий рівень посухи, у 2021 році ГТК дорівнював 0,96, що вказує на слабку посуху. 2022 рік відзначився задовільним забезпеченням вологою, з ГТК на рівні 1,1.

Згідно з проведеним кореляційним аналізом встановлено, що існує обернено-негативна середня та висока кореляція між гідротермічним коефіцієнтом за роками досліджень та смаковими якостями сортів і гібридів, розділеними за групами стиглості: для ранніх  $r = -0,341$ , середньоранніх  $r = -0,841$ , середньостиглих  $r = -0,958$ . Зауважимо, що кореляція між гідротермічним коефіцієнтом та наявністю іржавої плямистості в бульбах у ранньостиглих генотипах є позитивно високою ( $r = 0,972$ ), негативно середньою в середньоранніх ( $r = -0,286$ ) та негативно високою серед середньостиглих форм ( $r = -0,973$ ).

Розподіл сортів і гібридів за смаковими характеристиками значно різнився впродовж років проведення досліджень. У 2023 і 2021 роках найвищий середній бал спостерігали у середньостиглих генотипів (відповідно 8,4 та 8,0), тоді як у 2022 році ранні форми мали найвищий показник (8,3). Серед генотипів, досліджених за середнім балом ураженості бульб фізіологічним захворюванням, найбільш стійкими були генотипи, які відносяться до ранньостиглої та середньостиглої групи.

В групі ранніх генотипів перевагу до середнього значення за смаковими якостями і балом ураженості бульб іржавою плямистістю проявили: в 2021 р. – П.16.28-7, П.16.16-9, П.17.38/4 та 3.16.50-16; в 2022 р. – П.17.12/16, Радомисль, П.16.16-9, П.17.38/4, П.17.20-3 і 3.16.50-16; в 2023 році – П.17.12/16, Радомисль і П.17.20-3 (табл. 1).

Таблиця 1– Характеристика гібридів і сортів картоплі різних груп стиглості за проявом смакових якостей і ураженості бульб іржавістю (в балах), 2021–2023 рр.

Матеріал	2021		2022		2023	
	Смак, бал	Ураженість бульб, бал	Смак, бал	Ураженість бульб, бал	Смак, бал	Ураженість бульб, бал
ранньостиглі						
Серпанок	6,9	2,5	8,2	6	7,5	2
Тирас	7,8	8	7,5	7	8,1	6
П.17.12/16	6,8	7	8,5	8	8,3	9
П.14.3/5	7,9	3	8,5	2	7,8	7
Радомисль	7,3	8	8,4	7,5	8,7	9
П.16.28-7	8,1	8	8,1	9	8,0	4
П.16.16-9	8,0	8	8,5	9	8,0	8
П.17.38/4	8,3	8	8,5	8	8,3	4
П.17.20-3	8,3	7	8,6	9	8,5	7
З.16.50-16	8,9	9	8,5	8	8,0	7
<b>Середнє</b>	<b>7,8</b>	<b>7</b>	<b>8,3</b>	<b>7</b>	<b>8,1</b>	<b>6</b>
Кореляція (r)	0,483		0,039		0,603	
середньоранні						
Нагорода	6,8	3	8,5	5	6,5	4
П.17.13/7	7,5	6	7,7	2	8,0	4
З.14.73/9	7,3	8	8,0	7	8,3	4
П.15.56-10	7,4	6	8,0	5	8,2	7
П.17.19-12	8,1	8	8,2	7	7,8	7
П.17.24/50	7,8	5	8,2	5	7,9	6
З.14.64-2	8,4	9	7,5	7	8,5	5
П.17.43/1	8,1	7	7,8	7	8,5	5
П.15.5/27	7,8	1	8,0	6	8,7	3
Межирічка 11	8,3	8	8,4	6,5	8,3	7
П.15.43-7	8,2	4	8,0	3	8,7	9
Партнер	7,8	2,5	8,4	4	8,7	7
П.17.29/21	8,0	6	8,2	5	8,7	4
П.17.4/13	8,6	3	8,7	5	8,0	5
П.17.28-2	7,9	5	8,7	8	8,7	6
П.13.52-11	8,3	8	8,5	4	8,7	7
П.17.38/16	8,5	7	8,2	6	8,7	7
<b>Середнє</b>	<b>7,9</b>	<b>6</b>	<b>8,2</b>	<b>5</b>	<b>8,3</b>	<b>6</b>
Кореляція (r)	0,273		0,067		0,266	
середньостиглі						
Базалія	7,5	3	7,7	4	7,7	9
З.15.96/4	7,1	1	7,5	2	8,2	2
Чарунка	7,8	5	8,1	9	7,6	3
П.17.19-21	7,4	6	8,7	7	8,0	8
П.17.21/36	8,1	9	7,9	9	8,3	9
П.17.18/9	7,9	5	8,2	4	8,6	6
П.15.36-3	8,0	7	8,5	6	8,3	8
П.17.2/5	8,2	7	8,2	7	8,4	8
З.16.40/2	8,7	9	8,5	8	8,1	4
З.16.59-10	8,0	7	8,2	5	9	9
Летана	8,2	3	8,7	4	8,7	9
П.17.34/8	8,6	9	8,0	4	9	9
П.17.39/22	8,5	8	8,5	8	9	8
<b>Середнє</b>	<b>8,0</b>	<b>6</b>	<b>8,2</b>	<b>6</b>	<b>8,4</b>	<b>7</b>
Кореляція (r)	0,766		0,370		0,457	

Серед середньоранніх сортів і гібридів перевагу до середнього значення за смаком і балом ураженості бульб фізіологічним захворюванням продемонстрували: в 2021 р. – П.17.19-12, 3.16.64-2, П.17.43/1, Межирічка 11, П.13.52-11 і П.17.38/16; в 2022 р. – Межирічка 11 і П.17.28-2; в 2023 р. – П.15.43-7, Партнер, П.13.52-11 і П.17.38/16.

Вище значення показника за смаковими характеристиками і ураженості бульб іржавою плямистістю в середньостиглих формах до середнього виявили: в 2021 р. – П.17.21/36, П.17.2/5, 3.16.40/2, П.17.34/8 і П.17.39/22; в 2022 р. – П.17.19-21, 3.16.40/2 і П.17.39/22; в 2023 р. – 3.16.59-10, Летана, П.17.34/8 і П.17.39/22.

У результаті аналізу було встановлено, що коефіцієнт кореляції між смаковими якостями та іржавою плямистістю бульб у сортів та гібридів різних груп стиглості змінювався впродовж років проведення досліджень. У 2021 році взаємозв'язок між досліджуваними параметрами був визначений позитивно середнім для ранньостиглих ( $r = 0,483$ ), позитивно низьким для середньоранніх ( $r = 0,273$ ) сортозразків та високим у середньостиглих генотипах ( $r = 0,766$ ). З іншого боку, у 2022 році ранньостиглі і середньоранні сорти і гібриди показали позитивно низьку кореляцію ( $r = 0,039$ ;  $0,067$ ), а середньостиглі – позитивно середню ( $r = 0,370$ ). У 2023 році спостерігали позитивно низьку кореляцію в середньоранніх ( $r = 0,266$ ), позитивно середню – в середньостиглих ( $r = 0,457$ ) і позитивно високу – в ранніх генотипах ( $r = 0,603$ ).

**Висновки.** В процесі досліджень встановлено, що впродовж років спостережень існує обернено-негативна середня та висока кореляція між гідротермічним коефіцієнтом і смаковими якостями сортів і гібридів різних груп стиглості. Водночас, кореляція між гідротермічним коефіцієнтом та ураженістю бульб іржавою плямистістю була позитивно високою в ранньостиглих генотипах, негативно середньою в середньоранніх та негативно високою в середньостиглих формах. Треба відзначити, що коефіцієнт кореляції між смаковими якостями та іржавістю бульб у сортів та гібридів різних груп стиглості є позитивним, проте значно варіює за роками досліджень. Наприклад, у ранніх формах він коливається від позитивно низького в 2022 році до високого в 2023 році. У середньоранніх генотипах зафіксована лише низька позитивна кореляція між досліджуваними параметрами впродовж усіх сезонів. Середньостиглі сорти і гібриди продемонстрували кореляцію між смаком і іржавістю бульб в межах від позитивно середньої до високої.

Перевагу за вищим балом смакових якостей і ураженістю бульб іржавістю до середнього відповідної групи стиглості впродовж 2–3 років продемонстрували генотипи: серед ранніх – П.17.12/16, Радомисль, П.16.16-9, П.17.38/4, 3.16.50-16; середньоранніх – Межирічка 11, П.13.52-11 і П.17.38/16; середньостиглих – 3.16.40/2, П.17.34/8 і П.17.39/22.

#### Список літератури

1. Zhang H., Fen X., Yu W., Hu H., Dai X. Progress of potato staple food research and industry development in China. *J. Integr. Agric.* 2017. Vol. 16. P. 2924–2932. [http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61736-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61736-2)
2. Yuan B. Z., Nishiyama S. and Kang Ya. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. *Agricultural Water Management.* 2003. Vol. 63, Issue 3. P. 153–167. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(03\)00174-4](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(03)00174-4)
3. Yencho G. C., McCord P. H., Haynes K. G., Sterrett S. R. Internal heat necrosis of potato – a review. *American Journal of Potato Research.* 2008. Vol. 85. P. 69–76. <https://doi.org/10.1007/s12230-008-9008-4>
4. Hajjar G., Quellec S., Pépin J., Challos S., Joly G., Deleu C., Leport L., Musse M. MRI investigation of internal defects in potato tubers with particular attention to rust spots induced by water stress. *Postharvest Biol Technol.* 2021. Vol. 180. P. 111600. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111600>
5. Куценко В. С. Картопля. Хвороби і шкідники / за ред. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. Київ, 2003. Т. 2. 240 с.

УДК: 635.166:631.527

Позняк О.В.<sup>1</sup>, м.н.с.

Тризуб З.А.<sup>1</sup>, н.с.

Чабан Л.В.<sup>1</sup>, н.с.

Кондратенко С.І.<sup>2</sup>, д-р с.-г. наук, с.н.с.

<sup>1</sup>Дослідна станція «Маяк»

<sup>2</sup>Інститут овочівництва і баштанництва НААН

[konf-dsmayak@ukr.net](mailto:konf-dsmayak@ukr.net)

## НОВИЙ ВІТЧИЗНЯНИЙ СОРТ СКОРЗОНЕРИ ІСПАНСЬКОЇ СИЛА

Скорзонера іспанська належать до цінних делікатесних коренеплідних рослин, що містять у своєму складі інулін. Зважаючи на відсутній сортимент цього виду в Україні, активізація селекційної роботи щодо створення конкурентоспроможних, високопродуктивних сортів скорзонери іспанської є актуальним напрямом досліджень. На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створений новий сорт Сила, який вирізняється високою продуктивністю, товарністю та якістю продукції.

**Ключові слова:** овочівництво, скорзонера іспанська, селекція, сорт

*Pozniak Oleksandr<sup>1</sup>, junior research fellow*

*Tryzub Zoya<sup>1</sup>, research fellow*

*Chaban Lesia<sup>1</sup>, research fellow*

*Kondratenko Sergiy<sup>2</sup>, doctor of agricultural sciences, senior researcher fellow*

*<sup>1</sup>Research Station "Mayak" of the Institute of Vegetable and Melons of the National Academy Agricultural Sciences of Ukraine*

*<sup>2</sup>Institute of Vegetable and Melons of the National Academy Agricultural Sciences of Ukraine*

## NEW DOMESTIC VARIETY OF SPANISH SCORZONERA SYLA

Scorzonera spanisha belongs to the valuable delicate root crops that contain inulin in their composition. Taking into account the lack of assortment of this species in Ukraine, the intensification of breeding work to create competitive, high-yielding varieties of spanish scorzonera is an urgent area of research. At the Research Station "Mayak" of the Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy of Sciences of Ukraine a new variety, Syla, was created, which is distinguished by high productivity, marketability and product quality.

**Keywords:** vegetable growing, scorzonera spanish, selection, variety

В овочівництві виділяється група делікатесних коренеплідних культур, що містять у своєму складі інулін. Зокрема, до таких належить рослина з родини Айстрові, або Складноцвіті (*Asteraceae, Compositae*) – скорзонера іспанська (*Scorzonera hispanica* L.). Попит на продукцію цих рослин, а саме коренеплоди, нині суттєво збільшується [1]. Адже у світі, й в Україні у тому числі, відмічається значне зростання захворюваності населення на цукровий діабет другого типу і багато людей страждають від ожиріння. Отож не в останню чергу зростання попиту на дієтичні продукти харчування, у даному випадку на овочеву продукцію, викликане саме цими причинами.

Щодо сортименту скорзонери іспанської ситуація не задовільна: до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на сьогодні не внесено жодного сорту, ані вітчизняного, ані іноземної селекції [2]. Населення продовжує вирощувати насіння масових репродукцій колишнього сорту селекції Сквирської дослідної станції Стрільнянська. Також поширені місцеві та ввезені із-за кордону форми рослин. Отже, актуальним напрямом досліджень є збагачення вітчизняного

сортименту скорзонери іспанської шляхом активізації інтродукційно-селекційної і насінницької роботи.

*Результати селекційної роботи.* У 2023 році на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створено новий сорт скорзонери іспанської Сила.

Сорт створено методом індивідуально-масового добору із гетерогенної місцевої популяції, відібраної в Чернігівській області України, за продуктивністю і товарністю коренеплодів. Урожайність коренеплодів нового сорту скорзонери іспанської Сила становить 18,1 т/га, товарність нового сорту досягається меншою кількістю розгалужених коренеплодів і становить 98,0%; маса одного товарного коренеплоду становить 126 г. Період від масових сходів до збиральної стиглості у нового сорту становить 155 діб. У коренеплодах визначений вміст високомолекулярного інуліну – 8,4%.

*Морфолого-ідентифікаційні ознаки та біометричні показники.* Інтенсивність зеленого забарвлення листка помірна, глянсуватість листка помірна, положення листків у просторі напівпряме. Листок довжиною 45 см, шириною 5 см; хвилястість краю листка слабка, зубчастість краю листка помірна, вигин пластинки листка сильний. Коренеплід циліндричної форми, довгий – 31,6 см, діаметр коренеплоду 3,0 см, індекс форми коренеплоду 10,53. Форма плеча коренеплоду пласка, форма кінчика тупа. Галуження коренеплоду відсутнє, забарвлення поверхні коренеплоду чорне (рис. 1).



Рис. 1. Товарні коренеплоди нового сорту скорзонери іспанської Сила

Новий сорт скорзонери іспанської Сила у 2023 р. переданий до державного сортовипробування для проведення науково-технічної експертизи з метою реєстрації сорту та прав на нього (заявка № 23392001).

Створений на Дослідній станції “Маяк” ІОБ НААН сорт Сила рекомендуються для освоєння агроформуваннями усіх форм власності і господарювання та у приватному секторі в усіх зонах України у відкритому ґрунті.

*Висновки.* Скорзонера іспанська належать до цінних делікатесних коренеплідних рослин, що містять у своєму складі інулін. Зважаючи на відсутній сортимент обох видів рослин в Україні, активізація селекційної роботи щодо створення конкурентоспроможних, високопродуктивних сортів цього виду є актуальним

напрямом досліджень. На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створений новий вітчизняний сорт Сила, який у 2023 р. переданий на державне сортовипробування.

#### Список літератури

1. Позняк О. В. До питання збагачення українського ринку сортів рослин, що містять інулін (овочевого напряму використання). *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 115-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О. Т. Галки (30 березня 2020 р., с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна). Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 40–43.

2. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні 26.01.2024 р. / [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/22d2fe72-1f3b-414c-9ba5-e28af3917719>.

УДК: 633.16“321”:631.527.33

**Поліщук Т.П.**, доктор філософії (PhD), науковий співробітник  
**Кузьменко Є.А.**, кандидат с.-г. наук, в.о. зав. лабораторії селекції ячменю  
*Миронівський інститут пшениці імені В.М.Ремесла НААН*  
[evgeniy.anatoliyovich@gmail.com](mailto:evgeniy.anatoliyovich@gmail.com)

### ПАРАМЕТРИ ГЕНЕТИЧНОЇ ВАРІАЦІЇ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Приведені результати досліджень параметрів генетичної варіації за елементами структури врожайності. Виявлено сеелекційно-генетичні особливості дозволяють прогнозувати ефективність доборів, направлених на збільшення ознак продуктивності у новоствореному гібридному матеріалі. Беручи до уваги переважання домінантних ефектів генів над адитивними, добори будуть більш ефективними у більш пізніх поколіннях.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, гібриди, продуктивність, параметри генетичної варіації.

**Polishchuk T.P., Ph.D, Researcher, Laboratory of Barley Breeding**  
**Kuzmenko Ye.A., Ph.D, Head of the Barley Breeding Laboratory**  
*The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS*

### PARAMETERS OF GENETIC VARIATION BY ELEMENTS OF THE STRUCTURE OF THE YIELD OF SPRING BARLEY VARIETIES

The results of studies of genetic variation parameters for elements of the yield structure are presented. Selection and genetic features have been identified that make it possible to predict the effectiveness of selections aimed at increasing productivity traits in newly hybrid material. Given the predominance of dominant gene effects over additive ones, selection will be more effective in later generations.

**Keywords:** spring barley, hybrids, productivity, parameters of genetic variation.

Для ефективної планомірної селекційної роботи з ячменем ярим, як і власне будь-якою іншою сільськогосподарською культурою, необхідна достатня кількість генетичних джерел певного рівня прояву основних цінних господарських ознак. Враховуючи родову специфіку *Hordeum* L. – одноквітковість колосків, кількість зерен з колоса ячменю може змінюватись, залежно від його довжини і щільності, а також частки фертильних квіток, дані ознаки можуть варіювати у рівні фенотипового прояву, залежно від генетичних особливостей та взаємодії генотипу з умовами навколишнього



середовища [1, 2]. Створені сорти потребують подальшого селекційного удосконалення, не залежно від напряму використання і повинні характеризуватись стабільно високими показниками продуктивності у поєднанні з комплексом цінних адаптивних ознак. Урожайність зернових культур, зокрема ячменю ярого, формується за рахунок різних структурних елементів [3, 4], а оптимальне їх поєднання в генотипі є запорукою отримання щорічно стабільно високих валових зборів зернової продукції [5]. Враховуючи наведене вище, дослідження селекційно-генетичних особливостей сучасних сортів ячменю ярого за продуктивністю колоса у конкретних екологічних умовах та виділення джерел підвищеної комбінаційної здатності є актуальними для практичної селекції цієї культури

Мета досліджень передбачала оцінити параметри генетичної варіації сортів ячменю ярого за ознаками продуктивності для подальшого їх залучення в селекційні програми.

Дослідження роводили в 2023 р. на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В.М.Ремесла НААН. Було проведено 32 комбінації схрещування, котрі були об'єднані в неповну топкросну схему. Матеріалом для досліджень, в ролі материнського компонента, слугували 4 сорти вітчизняної селекції – Моураві, Грааль, Тівер, Таманго (UKR) та один сорт закордонної *Wilma* (AUT); в ролі батьківського компонента виступали сорти миронівської селекції: МІП Сонячний, МІП Сармат, МІП Захисник, МІП Салют, МІП Вдячний, МІП Люкс, МІП Богун, МІП Шарм, МІП Азарт, МІП Експерт, МІП Акцент, МІП Мирослав, МІП Титул. Середня частка зав'язування склала 42 %.

Таблиця 1 – Рівень прояву ознак у компонентів схрещування та F<sub>1</sub> за їх участю

Сорти ячменю ярого (материнські компоненти)	Продуктивна кущистість, стебел/рослину		Кількість зерен у колосі, шт.		Маса 1000 зерен, г		Маса зерен з рослини, г	
	P	F <sub>1</sub>	P	F <sub>1</sub>	P	F <sub>1</sub>	P	F <sub>1</sub>
Моураві	9,29	9,79	51,43	54,87	46,30	44,89	9,26	10,28
Грааль	9,37	8,80	51,14	56,90	51,97	48,60	10,00	9,88
Тівер	7,62	9,26	53,33	53,95	45,53	48,03	7,73	9,96
Таманго	8,51	9,12	52,11	55,83	43,74	44,19	8,08	9,33
Wilma	9,90	8,93	48,62	50,98	43,75	46,59	8,18	9,09
Тестери (батьківські компоненти)								
МІП Сонячний	10,39	8,93	58,68	52,88	41,44	45,73	10,55	9,12
МІП Сармат	9,03	9,73	62,67	54,70	43,00	45,59	9,95	10,36
МІП Захисник	9,27	9,33	50,84	52,22	40,87	48,19	8,80	9,85
МІП Салют	9,10	9,17	66,84	61,64	42,80	46,99	10,60	10,67
МІП Вдячний	8,66	8,68	61,15	58,67	42,57	45,75	9,53	9,50
МІП Люкс	8,97	9,12	54,31	56,39	44,54	45,91	8,33	9,94

Примітка: P – рівень прояву ознаки у батьківського компонента; F<sub>1</sub> – середнє значення рівня прояву ознаки усіх гібридів з участю відповідного батьківського компонента.

У таблиці 1 представлено рівень прояву ознак ячменю ярого у компонентів схрещування та гібридів F<sub>1</sub> за їх участю. Вищий рівень прояву ознаки було відмічено за використання у схрещування сортів Моураві, Тівер та Таманго у якості материнського компонента. Вищий рівень прояву ознаки у компонентів схрещування виявлено за використання сортів МІП Сармат, МІП Захисник, МІП Салют та МІП Люкс у якості батьківського компонента та може вказувати на їх вищу комбінаційну

здатність порівняно з іншими сортами.

Аналізуючи детальніше параметри генетичної варіації (табл. 2) слід відмітити, що домінантні ефекти генів ( $H_1$  і  $H_2$ ) переважали над адитивними ( $D$ ). Показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних генів ( $F > 0$ ) свідчить про кількісне перевищення домінантних алелей над рецесивними. Середній ступінь домінування в локусах ( $\sqrt{H_1/D}$ ) вказує на наддомінування в усіх ознак. Показник відносної частоти розподілу та співвідношення загальної кількості домінантних і рецесивних алелів  $(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$  вказує нам на переважання у більшості ознак домінантних алелів. Коефіцієнт кореляції  $r[(W_r + V_r); x_i]$  між середнім значенням кількості зерен з головного колоса та сумою коваріанси  $W_r$  та варіанси  $V_r$  має високі негативні значення, що вказує на спрямованість домінування в сторну збільшення ознаки, що підтверджується позитивним значенням параметра  $F_1-P$ .

Таблиця 2 – Параметри генетичної варіації за елементами структури врожайності  $F_1$  ячменю ярого

Параметри генетичної варіації	Продуктивна куцистість, стебел/рослину	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Маса зерен з рослини, г
D	0,33	3,84	2,55	0,76
$H_1$	0,79	2,99	6,54	0,92
$H_2$	0,55	4,01	5,01	0,82
F	0,47	1,94	1,15	0,09
$\sqrt{H_1/D}$	1,24	1,02	1,99	1,48
$(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$	1,51	1,88	1,22	0,89
$H_2/4H_1$	0,18	0,17	0,22	0,22
$r[(W_r + V_r); x_i]$	-0,56±0,07	-0,47±0,11	-0,51±0,09	-0,78±0,44
$F_1-P$	0,27	0,86	1,98	0,64

Примітка: D – адитивні ефекти,  $H_1$  і  $H_2$  – ефекти домінування, F – показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелів,  $\sqrt{H_1/D}$  – середній ступінь домінування в локусах,  $(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$  – співвідношення загальної кількості домінантних і рецесивних алелів,  $H_2/4H_1$  – середнє значення алелів у локусах,  $r[(W_r + V_r); x_i]$  – показник спрямованості домінування,  $F_1-P$  – показник напряду домінування

Виявлені селекційно-генетичні особливості дозволяють прогнозувати ефективність доборів, спрямованих на збільшення ознаки у новоствореному гібридному матеріалі ячменю ярого. Проте, переважання домінантних ефектів та наддомінування в генетичному контролі ознаки, ефективнішими будуть добори в більш пізніх поколіннях.

#### Список літератури

1. Гудзенко В. М., Селекційно-генетичний аналіз маси зерна з головного колоса ячменю ярого. 2017. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. С. 111–120
2. Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Параметри генетичної варіації та комбінація здатність сучасних сортів ячменю ярого. *Агробіологія*. Вип. 2. С.24–30
3. Xu X., Sharma R., Tondelli A. et al. Genome-wide association analysis of grain yield-associated traits in a Pan-European barley cultivar collection. *Plant Genome*. 2018. Vol. 11 Iss. 1. Article ID: 11:170073. doi: 10.3835/plantgenome2017.08.0073.
4. Swati S., Tiwari K. C., Jaiswa J. P., Kumar A., Goel P. Genetic architecture of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes for grain yield and yield attributing traits. *Wheat and Barley Research*. 2018. № 10(3). P. 179–184. doi.org/10.25174/2249-4065/2018/83148
5. Rodrigues O., Minella E. and Costenaro E. 2020. Genetic Improvement of Barley (*Hordeum vulgare* L.) in Brazil: Yield Increase and Associated Traits. *Agricultural Sciences*. 2020. № 11. P. 425–438. doi: 10.4236/as.2020.114025.

УДК: 633.12:631.52

**Рарок В.А.**, канд. с.-г. наук, с.н.с.

**Рарок А.В.**, канд. с.-г. наук

*НДІКК ім. О. Алексєєвої Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»*

[rarokinna762@gmail.com](mailto:rarokinna762@gmail.com)

## **ХАРАКТЕРИСТИКА МУТАНТНИХ ЗРАЗКІВ КОЛЕКЦІЇ СВІТОВОГО ГЕНОФОНДУ ГРЕЧКИ**

Колекція світового генофонду гречки нараховує біля 1000 зразків. Об'ємною в колекції є група мутантів, які отримані під впливом різних мутагенних факторів. Описано понад 100 змін, які відносяться до 19 морфотипів. Завдяки планомірній науковій роботі створено біля 35 сортів гречки.

**Ключові слова:** колекція, мутанти, сортозразки, мутації, сорт.

**Rarok V. A., Candidate of agricultural sciences, senior researcher**

**Rarok A.V., Candidate of agricultural sciences**

*Institution of higher education "Podil State University"*

## **CHARACTERISTICS OF MUTANT SAMPLES OF THE WORLD BUCKWHEAT GENE FUND COLLECTION**

The collection of the world gene pool of buckwheat includes about 1,000 samples. The bulk of the collection is a group of mutants obtained under the influence of various mutagenic factors. More than 100 changes related to 19 morphotypes have been described. Thanks to planned scientific work, about 35 varieties of buckwheat have been created.

**Keywords:** collection, mutants, variety samples, mutations, variety.

Гречка – одна із цінних круп'яних культур, які вирощують в Україні. Однак середні врожаї гречки невисокі та нестабільні, що не сприяє збільшенню її посівних площ.

Згідно існуючих оцінок, вклад селекції в підвищення урожайності важливих сільськогосподарських культур за останні 30 років в різних країнах світу складає 30-70%. Є всі підстави вважати, що і надалі роль цього фактора зростатиме. Це звичайно ж стосується і гречки.

Для отримання високих та стабільних врожаїв гречки необхідно й надалі створювати нові сорти, що поєднуюватимуть у собі високу продуктивність, дружне дозрівання, стійкість до посухи, від'ємних температур, вилягання, осипання плодів, до шкідників та хвороб, а також високу якість зерна. Значною мірою визначає успіх гібридизації та всього подальшого селекційного процесу підбір батьківських форм. З цією метою, як вказував М. І. Вавілов, потрібно використовувати місцевий матеріал, який піддавався тривалій дії природного відбору та пристосований до тих чи інших умов. Цей матеріал являє собою велику цінність, і він має широко використовуватись в селекції. На його думку, також потрібно використовувати світове різноманіття, що включає кращі сорти з усього світу та все ботанічне різноманіття, відоме для даної культури. Накопичення та продуктивне використання такого матеріалу не можливе без створення зібрань зразків рослин, якими є колекція генетичних ресурсів. Незначні робочі колекції генетичних ресурсів формуються більшістю установ, що займаються селекційною роботою, як зібрання вихідного матеріалу.

Планомірна робота з створення генетичного банку світового різноманіття роду гречкових в науково-дослідному інституті круп'яних культур ім. О. Алексєєвої

почалася з 1992 року на базі колекції мутантів та наявних на той час сортозразків різного походження. За п'ятдесятирічний період роботи співробітниками науково-дослідного інституту круп'яних культур ім. О. Алексеевої самостійно чи сумісно з іншими селекціонерами створено і передано в державне сортовипробування більше 35 сортів гречки. Частина з них районована в різних районах України. В якості вихідного матеріалу широко використовувалась світова колекція гречки ВІР, а також робоча колекція, що за ці роки сформувалась в інституті.

Тож на сьогодні генофонд колекції науково-дослідного інституту ім. О. Алексеевої закладу вищої освіти Подільського державного університету включає всі категорії генетичних ресурсів, які відносяться до тринадцяти видів родини *Fagopyrum*: місцеві сорти-популяції, гібридні популяції, селекційні сорти звичайного та інтенсивного типів, дикі види, ботанічні форми, поліпоїди, генетичні маркери, мутанти.

Завдяки планомірній роботі академіка Олени Семенівни Алексеевої та її послідовників базова колекція гречки Науково-дослідного інституту круп'яних культур нараховує біля 1000 зразків зібраних з різних регіонів колишнього Радянського Союзу та 14 країн світу. Наявна колекція, за міжнародною класифікацією, належить до насінневих генбанків короткотривалого зберігання насіння та разом з іншим генофондом, визнана національним надбанням держави.

На сьогодні, найбільш об'ємно в колекції представлений вид гречки звичайної – 283 зразки – місцеві зразки популяції і форми з різних регіонів України і країн далекого та близького зарубіжжя (Китаю, Японії, Індії, Франції, Польщі, Литви та Латвії).

Селекційних сортів-популяцій – 137 зразків, з них: вітчизняної селекції – 46; селекції ближніх – 65 і країн далекого зарубіжжя – 26 зразків.

Через те, що поліморфізм гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench) досить вузький, цінними як для селекції, так і для суміжних наук є мутанти, їх в колекції 381 зразки. Отримані під впливом різних мутагенних факторів серед мутантів зареєстровано понад 100 змін, які відносяться до 19 морфотипів.

В генофонді також широко представлений вид гречки татарської – 115 зразків, які належать до трьох різновидностей, зібраних з різних регіонів світу. Вивчаються господарсько-біологічні властивості цього виду з метою виділення перспективних зразків для майбутньої селекції.

В генофонд входять 11 дикорослих видів, арсеналом поширення їх є провінція Китаю Шенсі, ці види представлені по одному зразку.

Генофонд гречки щорічно поновлюється за рахунок обміну зразками з колегами наукових установ близького та далекого зарубіжжя.

Серед мутантів найбільш об'ємною є морфогрупа – мікромутації. Вона представлена 133 зразками і включає високопродуктивні, тонкоплівчасті, з високою вирівняністю зерна та підвищеним вмістом білку і лізіна. За походженням це мутанти, одержані при опроміненні насіння сортів Вікторія, Аеліта, Радехівська, Орбіта гамма-променями дозами 50, 100, 200, 300 Гр, хімічними мутагенами НСС, НМС, ДМС в концентраціях 0,012-0,025 та сумісною дією гамма-променями та хімічними мутагенами. Колекційні номери характеризуються високою урожайністю та технологічними якостями зерна і є вихідним матеріалом для створення нових сортів гречки.

Група ранньостиглих мутантів включає 11 популяцій і характеризується скоростиглістю та дружнім досяганням, вегетаційний період їх становить 70-75 діб і є хорошим вихідним матеріалом в селекції сортів гречки поукісних та пожнивних посівів.

Група низькорослих мутантів характеризується ранньостиглістю, компактною формою розміщення гілок, листя і суцвіть, висота 70-90 см та хорошими технологічними якостями зерна.

Група сіроплідних і чорноплідних характеризується відповідно сірим і чорним кольором околоплоддя, рослини висотою 100-110 см, ранньо- і середньостиглі з хорошими технологічними якостями зерна.

Об'ємною є група мутантів з крупними плодами, вона нараховує 17 форм мутантів, характеризуються крупними плодами від світло до темно-коричневого кольору, маса 1000 зерен 30-33 г, плівчастість 22,0-22,7. Плоди при дозріванні від світло до темно-коричневого кольору, вирівняність зерна висока 82-93%.

Детермінантна форма мутантів, їх в колекції 11 номерів, характеризується обмеженим ростом рослин у висоту, верхівкове суцвіття китиця, рослини ранньостиглі, плоди крупні від світло до темно-коричневого кольору випуклої форми, маса 1000 зерен – 31,0-33,0 г, вирівняність зерна 86-92 %.

Мутанти з фасційованими стеблами, гілками, квітконосами і суцвіттями є тривалою модифікацією, їх в колекції 26 номерів характеризуються ранньо- та середньо-стиглістю потовщеним стеблом, хорошими урожайними і технологічними якостями зерно.

Група мутантів з рожевими квітами включає десять мутантних популяцій, отриманих як при дії лише хімічних мутантів НЕМ 0,0012% та сумісній дії гамма-променів 50, 100Гр та хімічними мутагенами ДМС і ЕІ в концентрації 0,001%. Дані мутанти характеризуються середньо-стиглістю, добрими урожайними і технологічними якостями зерна. Рослини високорослі з компактним розміщенням гілок, суцвіття рожевого кольору, плоди при наливі рожеві, зрілі – коричневі.

Антоціанові мутанти – їх в колекції сім популяцій, отримані в основному при сумісній дії гамма-променів дозі 50 Гр та хімічних мутагенів ДМС і ЕІ концентрації 0,01%. Характеризуються ранньостиглістю, крупними плодами та підвищеним вмістом антоціалу. Стебла і гілки темно-бордового кольору, товщина стебла 7-10 мм, нижні вузли опушені, квіти і бутони темно-малинового кольору. Плоди при зав'язі рожеві або малинові, зрілі – коричневого кольору.

Таким чином, отримані мутанти є цінним вихідним матеріалом для селекції з створенням нових високоврожайних сортів та генетичних досліджень, кількісних та якісних показників культури гречки.

#### Список літератури

1. Коруняк О. П., Бурдига В. М., Рарок А. В., Рарок В. А. Колекція світового генофонду роду *Fagopyrum* Miel: формування, вивчення та використання зразків генофонду. *Подільський вісник*. 2017. № 26. С. 87–93.
2. Рарок В. А., Рарок А. В. Перспективи селекції гречки. *Селекція, насінництво, технологія вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої від дня народження видатного вченого селекціонера О.С. Алексеєвої, м. Кам'янець-Подільський 25-26 квітня 2016 р. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 152–155.
3. Рябчук В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л., Стан Національного генбанку рослин України у воєнний час 2022 року. *Генетичні ресурси рослин*. 2022. № 30. С.11–21.

УДК: 631.527.581.143:633.11

**Рябовол Л. О.**, д-р с.-г. наук, професор

**Рябовол Я. С.**, д-р с.-г. наук, доцент

**Фесько М. В.**, аспірант

**Федоренко С. В.**, аспірант

**Капустинський А. О.**, аспірант

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

[Liudmila1511@ukr.net](mailto:Liudmila1511@ukr.net)

## **СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА ГОМЕОСТАЗ ДЛЯ УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Зміна кліматичних умов регіону потребує ведення селекції на гомеостаз з метою отримання високопродуктивних, адаптивних сортів пшениці м'якої озимої. Підвищення адаптивного потенціалу матеріалів можна досягти внутрішньовидовим генетичним рекомбіногенезом. За гібридизації еколого-географічно віддалених форм створено високопродуктивні зразки 25/19-4 (8,52 т/га), 231/19-3 (8,23 т/га) і 237/19-19 (7,94 т/га), що вирізняються високою стабільною продуктивністю в умов Правобережного Лісостепу України.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, гомеостаз, адаптивність, вихідний матеріал, гібридизація.

**Ryabovol Lyudmila, doctor of agricultural sciences, professor**

**Ryabovol Iaroslav, doctor of agricultural sciences, associate professor**

**Fesko Maxim, postgraduate student**

**Fedorenko Sergey, postgraduate student**

**Kapustinsky Anatoly, postgraduate student**

*Uman National University of Horticulture, Ukraine*

## **BREEDING OF MILD WINTER WHEAT FOR HOMEOSTASIS FOR THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE**

The change in climatic conditions of the region requires breeding for homeostasis in order to obtain highly productive, adaptive varieties of soft winter wheat. Increasing the adaptive potential of materials can be achieved by intraspecies genetic recombination. Hybridization of ecologically and geographically distant forms created highly productive samples 25/19-4 (8,52 t/ha), 231/19-3 (8,23 t/ha) and 237/19-19 (7,94 t/ha), characterized by high stable productivity in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

**Keywords:** soft winter wheat, homeostasis, adaptability, starting material, hybridization.

Актуальним завданням селекції культур, зокрема, пшениці м'якої озимої є створення сортів зі стабільною реалізацією генетичного потенціалу за продуктивністю. Врожайність рослини – це є результат взаємного відношення між її продуктивністю в межах норми реакції та стійкістю до несприятливих чинників навколишнього природного середовища. Вченими доведено, що для отримання максимального ефекту за врожайністю культури в агроценозі необхідно вирощувати сорти з високою стабільною продуктивністю не залежно від впливу різних зовнішніх абіотичних та біотичних чинників [1, 5].

Селекція пшениці на гомеостаз передбачає підбір для гібридизації вихідних високопродуктивних батьківських форм з різних екосистем. Разом з гомеостазом, що означає тенденцію системи до збереження постійності і відновлення його у випадку порушення за допомогою власних регуляторних механізмів, доцільно враховувати рівень гомеостатичності окремих ознак і реакцій, які можуть варіювати за впливу умов навколишнього середовища, а також здатність системи формувати стандартний

фенотип незважаючи на генетичні і екологічні порушення [1–3].

Підвищення адаптивного потенціалу сортів пшениці можна отримати на основі внутрішньовидового генетичного рекомбіногенезу за використання вихідним матеріалом екологічно віддалені форми. Еколого-географічний принцип добору пар дає можливість за простих схрещувань підвищити потенціал окремих кількісних ознак та адаптивних генетичних проявів [4].

Зміна нашої екосистеми в бік підвищення температурного режиму та зменшення кількості опадів потребує створення нових посухо- і жаростійких сортів, які повинні вирізнятися інтенсивним розвитком у весняний період, що дозволяє рослинам сформувати зерно до початку літньої посухи.

Метою досліджень було отримання високопродуктивних з високим рівнем гомеостазу зразків пшениці м'якої озимої за гібридизації еколого-географічно віддалених форм.

Для створення матеріалів підбір пар для гібридизації проводили за урахування ознак високої продуктивності, ранньостиглості, формування виповненого зерна та стійкості до хвороб.

У дослідженнях за материнську форму використовували сорти іноземної селекції СН Kombin, Kubus, Bankir, Mulan, Patras, Matrix, які в колекційних розсадниках вирізнялись високою врожайністю (9,0–11,0 т/га), а за батьківську (донорами посухостійкості) – сорти вітчизняної селекції рекомендовані для вирощування у південних регіонів України, зокрема, Зорепад, Щедрість одеська, Традиція одеська, Пилипівка, Віген.

Високий рівень зав'язування насіння відмічено у рослин гібридних комбінацій Kubus × Пилипівка (65,8 %), Matrix × Зорепад (64,3 %). У більшості комбінацій фіксували середній рівень сумісності (31,6–57,0 %)

Отримане насіння висівали на ділянках розмноження для оцінки створених матеріалів за господарсько-цінними ознаками. В окремих варіантах проведено беккросування з метою насичення форм генами, носіями цінних ознак.

Найвищу врожайність за роками у F<sub>4</sub>–F<sub>5</sub> було зафіксовано у відселектованих зразків 25/19-4 (8,52 т/га), 231/19-3 (8,23 т/га) та 237/19-19 (7,94 т/га) отриманих за гібридизації СН Kombin × Зорепад, Patras × Щедрість одеська і Mulan × Щедрість одеська.

У поколінні F<sub>4</sub>–F<sub>5</sub> виділено зразки гібридних комбінацій СН Kombin × Зорепад і Mulan × Щедрість одеська з високими показниками якості зерна (вміст білка 13,8–14,8 %, натура зерна – 809–814 г/л).

За поєднання генетичного матеріалу іноземних і вітчизняних форм отримано зразки з високою врожайністю та якістю зерна, що вирізняються стабільністю ознак за роками досліджень.

**Висновки.** Підтверджено, що високий потенціал продуктивності сорту пшениці м'якої озимої реалізується лише за достатнього рівня екологічної стабільності. Зміна кліматичних умов регіону потребує ведення селекції на гомеостаз з метою отримання високопродуктивних, адаптивних матеріалів культури. За гібридизації еколого-географічно віддалених форм створено високопродуктивні зразки 25/19-4 (8,52 т/га), 231/19-3 (8,23 т/га) і 237/19-19 (7,94 т/га), що вирізняються високою стабільною продуктивністю в умов Правобережного Лісостепу України.

#### Список літератури

1. Власенко В. А. Створення вихідного матеріалу для адаптивної селекції і виведення високопродуктивних сортів пшениці в умовах Лісостепу України: дисертація на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.05 – селекція рослин. Одеса. 2008. 419 с.

2. Єльніков М. І., Гридін М. М., Глухова Н. А., Звягін А. Ф. Стан та перспективи розвитку селекції озимої пшениці з підвищеним рівнем адаптивності та якості в Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла*. Київ, 2008. Вип. 8. С. 155–164.

3. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Створення нових селекційних матеріалів пшениці м'якої озимої за гібридизації еколого-географічно віддалених сортів. *Вісник Уманського НУС*. Умань, 2016. № 2. С. 69–71.

4. Iaroslav Riabovol, Liudmila Riabovol, Iryna Diordiieva, Serhii Poltoreskyi, Andrii Lubchenco, Lidia Kononenko, Vitaliy Kryzhanovskiy. Evaluation of resistance to diseases of soft winter wheat samples created by hybridization of ecologically and geographicly remote forms. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(3). P. 33–37.

5. Moskalets V., Knyazyuk O., Bordiug N., Ishchuk O., Matkovska S. Extension of the forming process in the selection of winter common wheat for productivity and quality by using the gene pool of related wheat species within the framework of food security. *Scientific horizons*, 2023. № 26(6). С. 43–57.

**УДК: 631.526.3/.547.2:633.111"324"(4-15)**

**Самойлик М.О.**, аспірантка

**Лозінський М.В.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Юрченко А.І.**, канд. с.-г. наук, асистент

**Устинова Г.Л.**, доктор філософії, асистент

**Філіцька О.О.**, доктор філософії, асистент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[Lozinsk@ukr.net](mailto:Lozinsk@ukr.net)

## **ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ВИСОТИ РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОГО ЕКОТИПУ**

В публікації висвітлено мінливість висоти рослин сортів пшениці озимої західноєвропейського екотипу залежно від умов року дослідження і генотипу та порівняння з сортом-стандартом Лісова пісня – лісостепового екотипу.

Вивчено норму реакції селекційно важливого показника – висота рослин залежно від умов досліджень. Встановлено, що у досліджуваних сортів коефіцієнт варіації висоти рослин пшениці озимої сортів західноєвропейського екотипу значно перевищував показник сорту-стандарту української селекції.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, висота рослин, західноєвропейський екотип, коефіцієнт варіації.

**Samoilyk M.M.**, postgraduate student

**Lozinskyi M.V.**, candidate of agricultural sciences, associate professor

**Yurchenko A.I.**, candidate of agricultural sciences, assistant

**Ustynova H.L.**, PhD of agronomy, assistant

**Filitska O.O.**, PhD of agronomy, assistant

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **PLANT HEIGHT VARIABILITY OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES OF THE WESTERN EUROPEAN ECOTYPE**

The publication highlights the variability of plant height of winter wheat varieties of the Western European ecotype depending on the conditions of the year of study and genotype and comparison with the standard variety Lisova Pisnya – forest-steppe ecotype.

The norm of reaction of a breeding important indicator – plant height depending on the research conditions was studied. It was found that the coefficient of variation of winter wheat plant height in the studied varieties of the Western European ecotype significantly exceeded the indicator of the standard variety of Ukrainian breeding.

**Keywords:** soft winter wheat, variety, plant height, Western European ecotype, coefficient of variation.



Пшениця (*Triticum aestivum* L.) найцінніша і найбільш поширена культура за сортовим складом, ареалом вирощування та площами культивування, в Україні зокрема. Надешевшим джерелом збільшення виробництва пшениці є створення і впровадження нових сортів. Практична селекція пшениці озимої визначається рівнем теоретичних досліджень щодо особливостей генетичного контролю мінливості кількісних ознак і характеру їх прояву за варіювання умов середовища [1], так як фенотиповий прояв ознак у пшениці озимої є результатом численних взаємодій генетичної системи рослинного організму та зовнішніх умов [2].

Значна увага в селекції пшениці озимої приділяється адаптивній здатності сучасного сортового матеріалу та межах її реалізації [3, 4].

Комплексна оцінка вивчення особливостей сортів західноєвропейського еко типу, у порівнянні з місцевими сортами, є пріоритетним завданням при вивченні можливостей залучення біорізноманіття зернових культур в селекційний процес, у безперервному розвитку сільськогосподарського виробництва [5]. Серед комплексу господарсько-цінних ознак пшениці важливе значення відіграє висота рослин, яка, зокрема, визначається довжиною стебла і виконує одну з головних функцій – стійкість до вилягання [4].

Висота рослин – генетично обумовлена ознака, водночас вона, у значній мірі, визначається й умовами вирощування. Відмічено її варіювання як по роках досліджень, так і по сортах.

За мету експерименту ставилось дослідження мінливості висоти рослин сортів пшениці західноєвропейського еко типу [6] в умовах Лісостепу України та порівняння із сортом-стандартом – Лісова пісня.

Польові досліді закладали згідно із загальноприйнятими методиками [7]. Попередник – гірчиця на зерно. Агротехнічні заходи – загальноприйняті, для вирощування пшениці озимої в Лісостепу України.

Матеріал, який вивчали, проаналізовано за середнім зразком – 25 рослин, повторність – триразова. Розраховували середнє арифметичне значення висоти рослин –  $\bar{x}$ . Мінливість досліджуваної ознаки оцінювали за коефіцієнтом варіації ( $C_v$ , %), для цього використовували таку шкалу:  $C_v \leq 6\%$  – слабка варіація,  $6 < C_v \leq 11\%$  – помірна,  $11 < C_v \leq 21\%$  – значна,  $21 < C_v \leq 51\%$  – велика,  $C_v > 51\%$  – дуже велика [8, 9].

Враховуючи дані оригінаторів сортів і їх характеристики, ми, відповідно до класифікатора РЕВ роду *Triticum*, досліджувані сорти за висотою рослин класифікували: середньорослі першої групи (81-95 см) – Лісова пісня, Фіделіус, Мулан і середньорослі другої групи – Актер та Акратос – 96-110 см.

Нами відмічена суттєва диференціація висоти рослин досліджуваних сортів пшениці у 2021-2023 рр. Найвищу висоту рослин у всіх досліджуваних сортів відмічено в умовах 2023 р., що зумовлено сприятливим вологозабезпеченням в період формування ознаки. Достовірне перевищення до сорту-стандарту (Лісова пісня – 80,8 см), зафіксовано у всіх сортів: Актер (19,1 см), Мулан (18,8 см), Фіделіус (11,9 см), Акратос (13,4 см) (табл. 1).

Умови 2022 р. були найменш сприятливими для росту пшениці озимої. Це відобразилося на формування надземної частини рослин, а саме, її висоті. У сорту-стандарту показник склав 57,2 см. Достовірне перевищення до стандарту склало: Актер – 6,8 см, Акратос – 3,9 см, Мулан – 2,9 см, Фіделіус – 1,0 см.

Погодні умови 2021 р. були близькими до оптимальних для росту та розвитку досліджуваних сортів. Показники достовірного перевищення над стандартом за

висотою рослин становили: Акратос – 13,5 см, Актер – 10,4 см, Мулан – 9,9 см, Фіделіус – 6,5 см.

Таблиця 1 – Висота рослин (см) сортів пшениці м'якої озимої західноєвропейського екотипу

Сорт	2021 р.	2022 р.	2023 р.	$\bar{x}$ за три роки	S <sup>2</sup>	Cv, %
<b>Стандарт Лісова пісня</b>	78,8	57,2	80,8	72,3	128,24	15,7
Мулан	88,7	60,1	99,6	82,9	312,89	21,3
Актер	89,2	64,0	99,9	84,4	254,74	18,9
Фіделіус	85,3	58,2	92,7	78,7	246,61	19,9
Акратос	92,3	61,1	94,2	82,5	259,34	19,5
$\bar{x}$ по досліді	84,6	60,3	93,7	79,5	-	-
HP <sub>05</sub>	0,30	0,37	0,89	-	-	-

Висота рослин, у середньому за 2021-2023 рр. у сортів Актер, Мулан, Акратос та Фіделіус була відповідно на 12,1 см, 10,6 см, 10,2 см та 6,4 см вища за сорт-стандарт Лісова пісня – 72,3 см.

Варто відмітити, що розмах між найбільшим та найменшим значенням висоти рослин по сортах, за роки досліджень склав: Мулан (39,5 см), Актер (35,9 см), Фіделіус (34,5 см) та Акратос (33,1 см) і значно перевищив мінливість стандарту – 23,6 см.

Встановлено, що в роки досліджень, високим показником коефіцієнта варіації висоти рослин характеризувався сорт Мулан (21,3%). Водночас значний коефіцієнт варіації визначили у інших сортів західноєвропейського екотипу, що перевищував значення стандарту (15,7 %) на 4,2 % – Фіделіус, 3,8 % – Акратос, 3,2 % – Актер.

Дослідженнями встановлено, що за близьких показників висоти рослин відповідно даних оригінаторів в умовах центрального Лісостепу України сорти західноєвропейського екотипу є більш варіабельними за досліджуваною ознакою у порівнянні з стандартом української селекції – Лісова пісня.

#### Список літератури

1. Бугайов В. Д., Васильківський С. П., Власенко В.А. та ін.; Спеціальна селекція польових культур: Навчальний посібник / за ред. М.Я. Молоцького. Біла Церква, 2010. 368 с.
2. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Фенотипова і генотипова мінливість маси зерна основного колосу у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві»*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 30 жовтня 2020 р. Біла Церква, 2020. С. 17–19.
3. Лозінський М. В. Успадкування довжини стебла і міжвузлів пшениці м'якої озимої в F<sub>1</sub> та розщеплення в F<sub>2</sub> за гібридизації різних екотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Агрономія і біологія. 2016. № 9. С. 186–191.
4. Васильківський С. П., Лозінський М. В. Особливості успадкування довжини стебла у першому і другому поколінні реципрокних гібридів пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С. 14–17.
5. Bondarenko M. K., Nazarenko M. M. French breeding wheat varieties adaptability for the Ukrainian North Steppe conditions. *Agronomy*. 2020. № 3(4). P. 193–198.
6. Литвиненко М. А. Реалізація потенціалу пшеничного поля. *Насінництво*. 2011. № 6. С. 1–7.
7. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.
8. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 536 с.
9. Купалова Г. І. Теорія економічного аналізу. Київ : Знання, 2008. 639 с.

УДК^ 633.11"324":631.8

**Сіроштан А.А.**, канд. с.-г. наук, завідувач відділу насінництва та агротехнологій  
**Бордюг А.М.**, аспірант  
*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН (с. Центральне)*  
[anatoliibordiyg1988@gmail.com](mailto:anatoliibordiyg1988@gmail.com)

## **РОЗВИТОК ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ НОРМ ПЕРЕДПОСІВНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

Україна має всі ресурси для забезпечення потреб в експорті зерна. Та для зменшення рівня затрат доцільно використовувати якісне насіння. В процесі дослідження встановлено необхідність визначення норм внесення добрив перед посівом пшениці озимої. Визначено, що за норм 16 та 24 кг д.р./га найвищу висоту рослин (на рівні близько 16,0 см) для пшениці м'якої озимої сформувала лінія Лютесценс 60816 та сорт пшениці твердої озимої МІП Лакомка – 15,9 см. Вміст пластичних речовин на момент припинення вегетації знаходився в межах від 16,7 % (лінія Лютесценс 60816 та Еритроспермум 55023 при нормі в 16 кг д.р./га) до 26,9 % (лінія Еритроспермум 55023 при нормі в 32 кг д.р./га).

**Ключові слова:** *пшениця м'яка озима, пшениця тверда озима, морфологічний стан, перезимівля.*

**Siroshtan A.A.**, Candidate of agricultural sciences, head of the department of seed growing and agrotechnologies

**Bordiuh A.M.**, Postgraduate student

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Tsentralne, Ukraine*

## **DEVELOPMENT OF WINTER WHEAT UNDER DIFFERENT NORMS OF PRE-SOWING APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS**

Ukraine has all the resources to meet grain export needs. But to reduce the level of costs, it is advisable to use high-quality seeds. The need to determine the norms of application of pre-sowing fertilizers was established in the research process. It was determined that at the norms of 16 kg and 24 kg of active substance per hectare, the highest plant height for winter bread wheat was formed by the line Lutescens 60816 at a level of about 16.0 cm, and winter durum wheat MIP Lakomka at 15.9 cm. The content of plastic compound at the dormancy onset date ranged from 16.7% (line Lutescens 60816 and Erythrosperrnum 55023 at a rate of 16 kg of active substance per hectare) to 26.9% (line Erythrosperrnum 55023 at a rate of 32 kg of active substance per hectare).

**Keywords:** *winter bread wheat, winter durum wheat, morphological state, over-wintering.*

Основою економіки України безпосередньо є виробництво зерна. Одного з найважливіших товарів в економіці не тільки України, а й світовій. Аграрний сектор країни цілком забезпечений природнім потенціалом для розвитку аграрного виробництва: великі посівні площі, сприятливі кліматичні умови, родючі землі, трудовий потенціал [1]. Виробництво сільськогосподарської продукції в країні набуває подальшого розвитку. В 2020 році наша країна експортувала до країн Євросоюзу близько 217 тис. т продукції на загальну суму 204 млн. дол. США. Серед 124 країн-експортерів продукції до країн Європи зайняла четверте місце за обсягами зернових, та перше серед експортерів олійної групи сільськогосподарських культур [2]. Вирощування високоякісного врожаю пшениці озимої є основним напрямком сільськогосподарської діяльності, що забезпечує економічну та продовольчу безпеку країни.

Основною продовольчою сільськогосподарською культурою більшості країн Європи є пшениця озима, яка за доброго загартування здатна витримувати пониження

температури, на глибині залягання вузла кущення до мінус 18 °С, а сорти на кшталт Миронівська 808 навіть до мінус 20 °С [3]. Стійкість до негативних температур пшениця отримує за рахунок процесу адаптації, коли під дією незначного зменшення температури в осінній період в клітинах накопичуються пластичні речовини: сахарози, глюкози, фруктози, рафінози та інші сполуки [4]. Їх кількість залежить від ряду факторів: першої та другої фази загартування, вологозабезпечення та рівня мінерального живлення.

Мета встановити залежність стійкості пшениці м'якої та твердої озимої до дії низьких температур, залежно від комплексу кліматичних, сортових особливостей та рівня мінерального забезпечення. Об'єктом дослідження виступали сорти пшениці твердої озимої МІП Лакомка (Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН), Дуняша (Носівська селекційна станція Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН) та перспективні селекційні лінії пшениці м'якої озимої Еритроспермум 55023 та Лютесценс 60816.

Дослідження проводили на базі Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України на момент припинення вегетації в 2023 році. Посів дослідних ділянок проводили з попереднім внесенням мінерального добрива з різною нормою внесення (в перерахунку на діючу речовину 16, 24 та 36 кг д.р./га). Вміст розчинних цукрів визначали за стандартною методикою (за ред. Починок Х.Н.). Розвиток рослин визначали стандартним біометричним методом.

Припинення вегетації було відмічено 16 листопада. До припинення вегетації, сума ефективних температур становила близько 200 °С. Максимальну температуру повітря відмічали 31 жовтня (21,8 °С), мінімальну – 18 жовтня (1,5 °С). Сума опадів за період осінньої вегетації пшениці озимої становила 93,1 мм.

Для оптимальних умов росту і розвитку, підготовки до перезимівлі, формування якісних та кількісних показників майбутнього врожаю пшениці озимої велике значення становить доступність мінерального живлення впродовж осінньої вегетації. Варто враховувати, що надмірне забезпечення азотом у передзимовий період не буде використано рослиною, тому що азот з вологою переміститься на нижчі шари ґрунту, та стане недоступною для подальшого використання рослиною [5]. Тому визначення оптимальної норми внесення добрив є одним з першочергових завдань поставлених перед насінництвом.

Так на момент припинення вегетації середня висота рослин становила 13,3 см по всіх варіантах, найвищі рослини спостерігали за норми внесення 16 кг та 24 кг д.р./га для лінії пшениці м'якої озимої Лютесценс 60816 – 16 см та 15 см відповідно (табл. 1). Серед тетраплоїдних сортів максимальні показники висоти становили 15,9 см для сорту МІП Лакомка за норми внесення 16 кг д.р./га, для сорту Дуняша цей показник за тієї ж норми становив – 14,8 см. Найбільший показник кущення (близько 1,3 шт.) було відмічено за норми внесення 24 та 32 кг д.р./га для сортів Дуняша, МІП Лакомка та лінії Еритроспермум 55026. Довжина конуса наростання коливалась від 9 до 12 мм. Слід відмітити лінію пшениці м'якої озимої миронівської селекції Лютесценс 60816 довжина конуса наростання якої була максимальною на фоні мінімального живлення та в контролі.

Таблиця 1 – Морфологічні показники пшениці м'якої та твердої озимої, 2023 р.

Норма внесення, кг д.р./га	Сорт, лінія	Висота рослин, см	Кушення, шт.	Довжина конуса наростання, мм
контроль	Еритроспермум 55023	12,1	1	9
	Дуняша	12,6	1	10
	Лютесценс 60816	15,6	1	12
	Лакомка	11,9	1	10
16	Еритроспермум 55024	11,6	1	9
	Дуняша	14,8	1	11
	Лютесценс 60816	16,0	1	12
	Лакомка	15,9	1	10
24	Еритроспермум 55025	11,5	1,3	11
	Дуняша	13,5	1,3	11
	Лютесценс 60817	15,0	1	11
	Лакомка	12,6	1	9
32	Еритроспермум 55026	12,3	1	10
	Дуняша	11,8	2	10
	Лютесценс 60818	11,8	1	9
	Лакомка	14,3	1,3	10

Особливо важливим періодом розвитку пшениці озимої є осіння вегетація та підготовка рослин до перезимівлі. Неодноразові дослідження показують, що для оптимальної перезимівлі, рослині потрібно збільшити вміст пластичних речовин, в основному за рахунок розчинних цукрів та зменшити кількість вільної вологи. Вміст яких впливає на стійкість рослин проти дії негативних температур. Загалом серед досліджуваних зразків, середній показник вмісту розчинних цукрів у вузлі кушення становив 20,7 % (табл. 2). Найбільший вміст пластичних речовин відмічено в лінії пшениці м'якої озимої Еритроспермум 55023 – 26,9 % при нормі внесення мінеральних добрив 32 кг д.р./га, найменший – 16,7 % для лінії Еритроспермум 55023 та Лютесценс 60816 при внесенні 16 кг д.р./га. Для сорту МПП Лакомка, за норми мінеральних добрив в 16 та 32 кг д.р./га, вміст цукрів становив 21,8 %, а за норми в 24 кг д.р./га – 25,8 %. Для сорту пшениці твердої озимої Дуняша спостерігали зростання вмісту розчинних цукрів зі зростанням норми внесення мінеральних добрив (від 18,4 % до 28,0 %).

Таблиця 2 – Вміст розчинних цукрів у вузлі кушення, 2023 р.

Норма внесення, кг д.р./га	Сорт, лінія	Вміст цукрів, %	Сорт, лінія	Вміст цукрів, %
Контроль	Лютесценс 60816	17,2	Еритроспермум 55023	19,6
	МПП Лакомка	16,8	Дуняша	18,1
16	Лютесценс 60816	16,7	Еритроспермум 55023	16,7
	МПП Лакомка	21,8	Дуняша	18,4
24	Лютесценс 60816	17,9	Еритроспермум 55023	25,8
	МПП Лакомка	25,2	Дуняша	20,1
32	Лютесценс 60816	20,1	Еритроспермум 55023	26,9
	МПП Лакомка	21,8	Дуняша	28

Отже, визначення норм внесення передпосівних добрив для сортів та лінії пшениці м'якої та твердої озимої вирішує ряд питань, а саме: сприяє оптимальному розвитку рослин в осінній період, збільшенню накопичення цукрів у вузлах кущення, що в свою чергу дає можливість рослинам протидіяти стресовим умовам перезимівлі і підвищує стійкість до дії низьких температур, формуванню якісної насінневої продуктивності.

#### Список літератури

1. Литвин Я. О. Сучасні тренди на вітчизняному ринку зерна. *Вісник СНТ ННІ бізнесу і менеджменту ХНТУСГ*. 2019. Вип. 2. С. 84–86.
2. EU imports of organic agri-food products. Key developments in 2020 / EU Agricultural Market Briefs. No 18. June 2021. 21 p.
3. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. За ред. О. І. Зінченка. Київ: Аграр. освіта, 2001. 591 с.
4. Моргун В. В., Майор П. С. Зимо- і морозостійкість озимих злакових культур // *Фізіологія рослин: Проблеми та перспективи розвитку*. Київ: Логос, 2009. Т. 2. С. 105–165.
5. <https://kurkul.com/spetsproekty/614-posivna-ozimoyi-pshenitsi>

УДК: 633.352.1

Смульська І.В.<sup>1</sup>, завідувач сектору

Дутова Г.А.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук, н.с.

Києнко З.Б.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук, заступник завідувача відділу

Кічігіна О.О.<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук, старший дослідник, завідувач лабораторії

<sup>1</sup>Український інститут експертизи сортів рослин

[ivanna1973@i.ua](mailto:ivanna1973@i.ua)

<sup>2</sup>Інститут агроекології і природокористування НААН України

[seednlen@ukr.net](mailto:seednlen@ukr.net)

### АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ СОРТІВ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО ЯРОГО (*VICIA SATIVA* L.) ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕКСПЕРТИЗИ У 2023 РОЦІ

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні (далі – Реєстр сортів) міститься 31 сорт (з них 26 сорти вітчизняної селекції – 83,8 % від загальної кількості сортів горошку посівного ярого).

**Ключові слова:** сорт; горошок посівний; урожайність сухої речовини; залистяність; вміст сирого протеїну.

**Smulska I.V.<sup>1</sup>, head of the sector**

**Dutova H.A.<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher**

**Kienko Z.B.<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, deputy head of the department**

**Kichigina O.O.<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory, senior researcher**

<sup>1</sup>Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination

<sup>2</sup>Institute of Agroecology and Environmental Management NAAN

### AGROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NEW VARIETIES OF SPRING PEAS (*VICIA SATIVA* L.) ACCORDING TO THE RESULTS OF EXPERTISE IN 2023

The State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine (hereinafter - the Register of Varieties) contains 31 varieties (of which 26 varieties are of domestic selection – 83.8% of the total number of spring pea varieties).

**Keywords:** varieties; sort; dry matter productivity; leafiness; crude protein content.

Кормові трави – це сільськогосподарські культури, які вирощують з метою виробництва корму для сільськогосподарських тварин. Їх широко використовують для згодовування у свіжому вигляді, заготівлі сіна, сінажу, силосу, штучно зневоднених кормів, створення культурних пасовищ і сіножатей. Однорічні бобові трави та їх травосуміші широко вирощують на сіно, як компоненти в зеленому конвеєрі, а також для приготування сінажу й силосу.

Горошок посівний – найпоширеніша однорічна бобова трава, яка займає найбільші площі. Вирощують її у лісостеповій та поліській зонах України та країнах Балтії у чистому вигляді та в сумішках на зелений корм. Значне поширення вики пояснюється її високою кормовою цінністю, різноманітним використанням (на зелений корм, сіно, зерно, силос), малою вибагливістю до родючості ґрунтів та коротким вегетаційним періодом, що дає змогу вирощувати її в зайнятих парах. За кормовою цінністю горошок не поступається багаторічним бобовим травам: 100 кг її повітряносухої маси відповідає 46 корм. од. і містять 123 г перетравного протеїну на кожну кормову одиницю [1].

Розглянуто особливості сортів горошку посівного ярого, що внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення (далі – Реєстр сортів) в Україні впродовж 2023 року [2]. Проведено аналіз сортового потенціалу горошку посівного ярого на підставі результатів даних кваліфікаційної експертизи сортів.

Мета роботи. Аналіз результатів кваліфікаційної експертизи нових сортів горошку посівного ярого, їх господарських та адаптивних властивостей. Висвітлення результатів польових і лабораторних досліджень для ознайомлення з новими здобутками вітчизняної селекції горошку посівного ярого.

Матеріали та методи досліджень: польовий, лабораторний, порівняння, математичної статистики. Кваліфікаційну експертизу сортів горошку посівного ярого на придатність до поширення в Україні (ПСП) в межах ґрунтово-кліматичних зон Лісостепу та Полісся у пунктах досліджень Українського інституту експертизи сортів рослин (далі – УІЕСР) відповідно до “Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (Загальна частина)” та “Методики проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні”. Оцінку якісних показників за вмістом сирого протеїну проводили за “Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва” [3-5]. Статистичну обробку даних проведено методом описової статистики.

За результатами експертизи даних сортів зроблено характеристику господарсько-цінних ознак.

Об’єктами досліджень були сорти горошку посівного ярого – ‘Ворскла’, ‘Нітро’, ‘Оазис’, ‘Пірит’, які проходили експертизу на придатність до поширення (ПСП) і за результатами польових досліджень, запропоновані до виникнення майнового права інтелектуальної власності на поширення сортів рослин.

Польові дослідження на ПСП здійснювались на базі восьми філій Українського інституту експертизи сортів рослин: Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька, Житомирська, Волинська, Івано-Франківська, Львівська, Чернігівська.

Заявником сорту горошку посівного ярого ‘Ворскла’ є Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М.І. Вавилова Інституту свинарства і

агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, сорту 'Нітро' – Філатов Віктор Михайлович та Д'яков Андрій Вікторович, сорту 'Оазис' – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України, 'Пірит' – Інститут кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України.

Господарські показники сорту 'Ворскла': урожайність сухої речовини у зоні Лісостепу складає 5,65 т/га, у зоні Полісся – 5,86 т/га, залистяність у зоні Лісостепу 60,7% у зоні Полісся 56,1%. Сорт має високий вміст сирого протеїну у зоні Лісостепу 22,2% та у зоні Полісся 22,7%.

Господарські показники сорту 'Оазис': урожайність сухої речовини у зоні Лісостепу складає 5,69 т/га, у зоні Полісся – 5,94 т/га, залистяність у зоні Лісостепу 60,7% у зоні Полісся 57%. Сорт має високий вміст сирого протеїну у зоні Лісостепу 22,0% та у зоні Полісся 22,8%.

Господарські показники сорту 'Нітро': урожайність сухої речовини у зоні Полісся сорту – 5,80 т/га, залистяність 53,4%. Сорт має високий вміст сирого протеїну у зоні Полісся 22,2%.

Господарські показники сорту 'Пірит': урожайність сухої речовини у зоні Полісся сорту – 6,35 т/га, залистяність 53,5%. Сорт має високий вміст сирого протеїну у зоні Полісся 23,9%.

Всі сорти характеризуються високою стійкістю проти хвороб аскохітозу, бурої іржі, переноспорозу.

Нові сорти горошку посівного ярого є відмінними, однорідними та стабільними, зокрема, мають високий генетичний потенціал продуктивності і господарської цінності.

За результатами досліджень встановлено, що сорти горошку посівного ярого 'Ворскла' і 'Оазис' рекомендовані до Реєстру сортів у зонах Лісостепу та Полісся, сорти 'Нітро', 'Пірит' – у зоні Полісся. Найкращі показники якості за вмістом сирого протеїну отримано в зоні Полісся.

#### Список літератури

1. Мазур В. А., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 18. С. 5–17.

2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні / Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ. 2024. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>.

3. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (загальна частина) / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 120 с.

4. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні (ПСП) / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 73 с.

5. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. Методи визначення показників якості продукції рослинництва, 3-те вид. випр. і доп. / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 159 с.



УДК: 633.11:632.4

Судденко Ю.М., канд. с.-г. наук

Мурашко Л.А.

Кириленко В.В., д-р с.-г. наук, с. н. с.,

Гуменюк О.В., канд. с.-г. наук

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України*

[suddenko.j@gmail.com](mailto:suddenko.j@gmail.com)

## ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКОСТІ ЗЕРЕН ІЗ ГОЛОВНОГО КОЛОСА У F<sub>2</sub> ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ *FUSARIUM GRAMINEARUM*

Фузаріоз колосу – небезпечна хвороба пшениці озимої, яка може спричинити недобір урожаю до 80 %. Мета наших досліджень передбачала встановлення ступеня трансгресій за кількістю зерен із головного колоса у F<sub>2</sub> на природному та штучному фонах збудника *Fusarium graminearum*. Проведені дослідження свідчать про позитивні результати за стійкістю проти *Fusarium graminearum*, які були одержані при залученні місцевих джерел стійкості у схрещування.

**Ключові слова:** *Triticum aestivum* L., фузаріоз, гібридна популяція, коефіцієнт варіації, ступінь трансгресії.

**Suddenko Yuliia, candidate of agricultural sciences**

**Murashko Liudmyla**

**Kyrylenko Vira, doctor of agricultural sciences, senior researcher**

**Humeniuk Oleksandr, candidate of agricultural sciences**

*The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

## TRANSGRESSIVE VARIABILITY OF THE NUMBER OF GRAINS PER MAIN SPIKE IN F<sub>2</sub> SOFT WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO *FUSARIUM GRAMINEARUM*

Fusarium head blight is a dangerous disease of winter wheat that can cause yield losses of up to 80%. The purpose of our research was to determine the degree of transgression in the number of grains per head in F<sub>2</sub> on natural and artificial backgrounds of the pathogen *Fusarium graminearum*. The conducted studies show positive results in terms of resistance to *Fusarium graminearum*, which were obtained by involving local sources of resistance in crosses.

**Keywords:** *Triticum aestivum* L., *Fusarium*, hybrid population, coefficient of variation, degree of transgression.

Фузаріоз колосу зернових культур особливої шкоди завдає в роки з вологою погодою та помірними температурами після фази колосіння. Розвитку хвороби сприяє підвищена вологість та температура повітря, часті або зливні дощі. Критичним періодом для зараження є фаза цвітіння. Недобір урожаю при фузаріозі може сягнути до 80 %, виникають проблеми із реалізацією, при цьому погіршуються посівні якості насіння: енергія проростання і схожість можуть знижуватися до 35–40 %. Фузаріоз погіршує хлібопекарські якості зерна, що негативно впливає на якість борошна. Інфіковане зерно містить мікотоксини: дезоксиніваленол і зеараленон, які дуже шкідливі для людини і тварин [1].

Особливо небезпечна глибинна інфекція, коли збудник досягає зародку зерна за ураження колосся на ранніх фазах розвитку в період цвітіння й до його молочної стиглості. У цьому випадку грибниця повністю пронизує зерно, і воно втрачає схожість. У колосках, заражених у цей період, формуються щуплі білуваті зерна, часто з видимим нальотом грибниці на поверхні зернівки. Таке зерно майже повністю

втрачає схожість. За пізніх строків зараження уражені зернівки, як правило, зовні не відрізняються від здорових, але несуть приховану форму інфекції. Подібне зерно залишається в партії товарного зерна і створює найбільшу загрозу, оскільки є джерелом інфекції для здорового насіння в період зберігання. Ураження колоса впливає на інфікування зерна, у результаті чого недобір урожаю сягає 45–73%, погіршуються посівні якості насіння: енергія проростання і схожість можуть знижуватися на 24%, маса 1000 насінин – на 39–72%. Пустоколосість уражених колосків інколи досягає 60% [2, 3].

У селекційних програмах за створення урожайних сортів пшениці м'якої озимої, стійких до біотичних чинників, варто вже на початкових етапах селекційного процесу мати відомості про характер мінливості та успадкування кількісних ознак. Факт появи гомозиготних новоутворень, що перевищують спектр мінливості батьківських форм за однією або декількома ознаками, називається трансгресією, яка буває як позитивною так і негативною. Трансгресивна селекція, що базується на доборі найкращих особин у гібридній популяції, є одним із основних методів поліпшення самозапильних культур. Тому дослідження прояву трансгресій за елементами продуктивності одне з вирішальних значень у створенні нового селекційного матеріалу пшениці озимої [4].

Закладку досліду в польовому інфекційному розсаднику, створення інфекційного фону та облік інтенсивності ураження виконували за загальноприйнятою методикою та за власними методичними рекомендаціями [5]. Для максимальної реалізації елементів продуктивності та зручності добору і обліку застосовували розріджений спосіб посіву: відстань між рослинами в рядку 5 см, між рядками – 15–30 см, довжина рядка 1 м. Селекційний матеріал висіяний у трьох повтореннях, одне з них використовували, як контроль, а два інших – інокулювали збудником *Fusarium graminearum*. Матеріалом для досліджень слугували джерела стійкості (сортозразки, лінії) та створені на їх основі 32 популяції гібридів F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої. Дослідження проводили в умовах штучної інокуляції збудниками хвороб у польових інфекційних розсадниках. Штучний інфекційний фон фузаріозу колоса створювали шляхом обприскування рослин пшениці озимої у фазу цвітіння суспензією спор, виділених з місцевої популяції збудника, згідно із загальноприйнятою методикою. Для створення вологої камери рослини після інокуляції накривали поліетиленовою плівкою на 12 годин. За стандарт сприйнятливості використовували уразливий сорт Natula (Польща). Оцінку стійкості рослин пшениці озимої проти фузаріозу колосу проводили в динаміці для визначення наростання хвороб за загальноприйнятими методиками. Основною була оцінка в період максимального розвитку хвороби.

Мета наших досліджень передбачала встановити ступінь трансгресій за кількістю зерен із головного колоса у F<sub>2</sub> на природному та штучному фонах збудника *Fusarium graminearum*. У 2023 р. проаналізовано рослини (1060 шт.) популяцій F<sub>2</sub>, різних груп схрещування, за використанням у гібридизації батьківських компонентів джерел стійкості проти *Fusarium graminearum* (MV 20-88 / Смуглянка, BILINMEVEN-49 / Наталка, Донской простор / Славна, Миронівська ранньостигла / CATALON, BILINMEVEN-49 / Наталка та (Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська) із сортами пшениці озимої власної селекції (Подольянка, МІП Княжна, МІП Фортуна, МІП Вишиванка, Аврора Миронівська), у яких виявили різну ступінь трансгресії за кількістю зерен із головного колоса.

Ступінь позитивної трансгресії на природному фоні патогена за ознакою «кількість зерен із головного колоса» у популяціях F<sub>2</sub> встановлено у 96,8 % гібридних комбінаціях.

Найвище її значення визначили: у гібридних популяціях F<sub>2</sub> МПФ Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] (36,8 %), [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка (35,2 %), [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] / МПФ Княжна (33,8 %), Подолянка / (Донской простор / Славна) (33,7 %). У цих комбінаціях за батьківські компоненти використані джерела стійкості проти збудника фузаріозу колоса (Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська, Донской простор / Славна та продуктивні сорти: МПФ Фортуна, Подолянка. За кількістю зерен із головного колоса у F<sub>2</sub> середній коефіцієнт варіації визначили у 19 гібридних комбінаціях (59,3 %) та слабкий – у 13 (40,6 %). Незначний коефіцієнт варіації відзначували у реципрокних комбінаціях МПФ Княжна ↔ (MV 20-88 / Смуглянка) (2,8 %, 5,9 % відповідно) та Аврора МИР / [(Мікон / ALMA) / Легенда МИР] (7 %, 7,7 % відповідно).

На штучному фоні патогена спостерігали зменшення кількості популяцій з позитивним ступенем трансгресії. Варто зазначити, що позитивні трансгресії отримали у 84,3 % із варіюванням від 1 до 77,4 %. Слід відмітити найкращі генотипи: МПФ Княжна / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] – 77,4 %, МПФ Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка) – 61,2 %, (Донской простор / Славна) / Аврора Миронівська – 51,3 %, (Донской простор / Славна) / МПФ Княжна – 44,0 % та інші. На відміну від природного фону п'ять гібридів мали негативну ступінь трансгресії (15,6 %). Коефіцієнт варіації зафіксований від 3,5 до 24,1 %. Слабке коливання варіації мали генотипи: МПФ Княжна / (Донской простор / Славна) (9,8 %), (BILINMEVEN-49 / Наталка) / Аврора МИР (3,5 %), Аврора МИР / (Донской простор / Славна) (6,1 %). Слід відмітити гібридну популяцію МПФ Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка) у якої високий прояв ступеню позитивної трансгресії (18,7; 61,2 відповідно) на фонах збудника *Fusarium graminearum*, а коефіцієнт варіації був низьким (2,8 %, 3,9 % відповідно).

Визначено найвище значення за ознакою «кількість зерен з головного колоса» трансгресії на природному фоні патогена – МПФ Фортуна / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] (36,8 %), [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подолянка (35,2 %), на штучному фоні – МПФ Княжна / [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] – 77,4 %. Також визначено гібридну популяцію з низькою варіацією МПФ Княжна / (MV 20-88 / Смуглянка) (2,8 %, 3,9 % відповідно). Проведені дослідження свідчать про позитивні результати за стійкістю проти *Fusarium graminearum*, які були одержані при залученні місцевих джерел стійкості у схрещування.

#### Список літератури

1. Бушулян М. А. Стійкість сортів озимої пшениці щодо збудників піренофорозу та фузаріозу колосу в Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2018. № 1, 2. С. 11–15.
2. Krnjaja V., Stanković S., Obradović A., Nikolić M., Savić I., Mandić V., Bijelić Z. Contamination of durum wheat lines kernels with *Fusarium* species and deoxynivalenol. *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*. 2022. № 143. P. 27–38.
3. Ignjatov M., Milošević D., Tamindžić G., Ivanović Ž. Morphological and molecular characterization of *Fusarium graminearum* Schwabe as a causal agent of *Hyssopus officinalis* L. seed rot. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*. 2021. № 140. P. 21–27.
4. Зв'ягін А. Ф. Характер успадкування ознак продуктивності в гібридах F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> м'якої озимої пшениці від схрещування сортів різного адаптивного потенціалу та екологогеографічного походження. *Селекція і насінництво*. Харків, 2008. Вип. 96. С. 297–304.
5. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Мурашко Л. А., Лось Р. М., Судденко Ю. М., Муха Т. І., Близнюк Б. В., Дубовик Н. С. Методичні підходи за створення селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої стійкого до *Fusarium graminearum* Schwabe в умовах центрального Лісостепу України. *Методичні рекомендації*. Київ: Компринт, 2023. 40 с.

УДК: 635.61:631.526.3:631.527.5(477)

**Тимошук Т.М.**, канд. с.-г. н., доцент  
**Герасимов В.І.**, здобувач вищої освіти ОС «Магістр»  
*Поліський національний університет*  
[tat-niktim@ukr.net](mailto:tat-niktim@ukr.net)

## ПЕРСПЕКТИВНІ СОРТИ І ГІБРИДИ *CITRULLUS LANATUS* В УКРАЇНІ

Наведено дані щодо наявних сортів і гібридів кавуна звичайного. Досліджено сучасний стан зареєстрованих сортів і гібридів кавуна в Україні. У Державний реєстр селекційних досягнень наразі включено 153 сорти і гібриди кавуна. Встановлено тенденцію до зростання кількості іноземних сортів і гібридів з перевагою втричі порівняно з вітчизняними. Дослідження генетичного різноманіття рослин є важливим ресурсом для розкриття потенціалу цінних ознак і виявлення нових їх джерел.

**Ключові слова:** гібриди, сорти, кавун звичайний, державний реєстр сортів, адаптивність.

**Timoshchuk T.M.**, candidate of agricultural sciences, associate professor  
**Gerasimov V.I.**, Master's degree  
*Polissia National University*

## PROSPECTIVE VARIETIES AND HYBRIDS OF *CITRULLUS LANATUS* IN UKRAINE

Data on the available varieties and hybrids of common watermelon are presented. The current state of registered varieties and hybrids of watermelon in Ukraine is investigated. The State Register of Breeding Achievements currently includes 153 varieties and hybrids of watermelon. A tendency to increase the number of foreign varieties and hybrids with a threefold advantage over domestic varieties and hybrids has been established. The study of plant genetic diversity is an important resource for unlocking the potential of valuable traits and identifying new sources of them.

**Keywords:** hybrids, varieties, common watermelon, state register of varieties, adaptability.

Овочівництво є однією із перспективних галузей аграрного комплексу в Україні, що забезпечує населення повноцінними продуктами харчування. Наразі в Україні вчені досліджують малопоширені перспективні овочеві рослини, створюють нові сорти і гібриди, проводять оцінку їх господарсько-біологічних особливостей та розробляють технології вирощування якісної овочевої продукції [1, 2]. Зазначене дає підстави стверджувати, що розширення асортименту овочів на ринку та забезпечення населення різноманітною овочевою продукцією є першочерговим завданням агровиробників. Для збагачення раціону українців необхідно збільшити вирощування баштанних овочевих рослин, зокрема кавуна звичайного.

Кавун звичайний (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) є цінною гарбузовою культурою, що вирощують у різних країнах завдяки його м'ясистих і солодких плодів. Центром походження кавунів є Північна Америка. Кавуни вирощують понад 4000 років. За даними ФАО щорічно у світі виробляють близько 90 млн т кавунів. Кавуни є цінним харчовим продуктом, що входить до раціону споживачів у всьому світі. Плоди кавунів складаються в основному з води (часто понад 90%). До їх складу входять також важливі поживні сполуки, такі як цукор, лікопен, амінокислоти (цитрулін і глутатіон). Плоди сучасних сортів і гібридів кавунів різноманітні за формою, розміром, кольором, консистенцією, смаком і поживним складом. Кавуни користуються великим попитом у споживачів, оскільки містять корисні речовини для здоров'я людини [1]. Зусилля селекціонерів зосереджені на удосконаленні різноманітних ознак, зокрема: розмір

плоду, колір шкірки, колір м'якоті, стиглість, уміст цукру, стійкість до біотичних і абіотичних стресів.

Вітчизняними і зарубіжними селекціонерами створено сорти і гібриди, що різняться генетичним потенціалом і адаптивністю [3]. У зв'язку із зазначеним вище, можна дійти висновку, що попит на нові адаптивні сорти і гібриди кавунів щорічно зростає. Тому дослідження, що направлені на вивчення сортових ресурсів кавунів та їх продуктивності у різних екологічних умовах є актуальними.

У результаті проведених досліджень встановлено, що до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, наразі включено 46 сортів і 107 гібридів кавуна звичайного (*Citrullus lanatus*) вітчизняної і іноземної селекції (рис. 1).

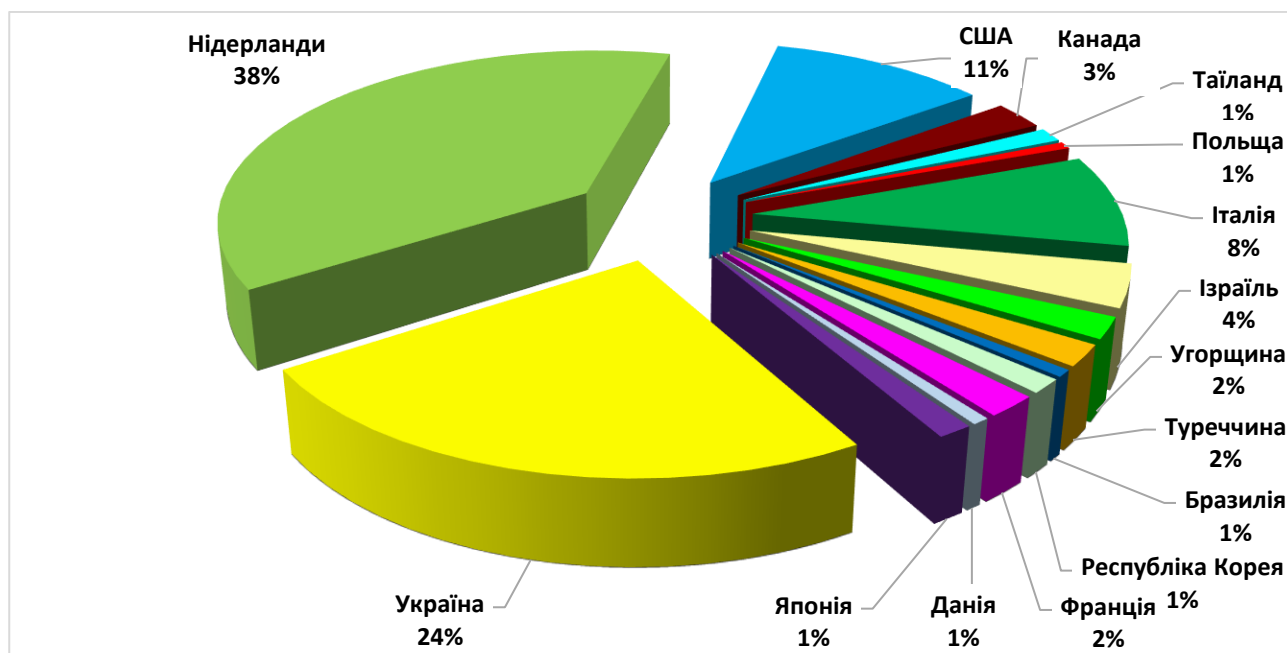


Рис. 1. Розподіл сортів і гібридів кавуна звичайного за походженням

Джерело: побудовано на основі Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік

Наразі до Державного реєстру включено 37 сорти і гібридів кавуна звичайного вітчизняної селекції, що становить 24% від усіх зареєстрованих. Власниками сортів і гібридів кавуна звичайного є фізичні і юридичні особи, зокрема Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Південна державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту водних проблем і меліорації НААН, Дніпропетровська дослідна станція Інституту овочівництва і баштанництва Української академії аграрних наук, ПП "Коуел", ТОВ «Свитязь», ТОВ "Агрооптима". У результаті аналізу встановлено, що за останні роки спостерігається перевага кількості зареєстрованих сортів і гібридів іноземної селекції майже втричі, порівняно з вітчизняними. Загалом 116 сортів і гібридів мають іноземне походження, що становить 76% від загальної кількості усіх внесених до Державного реєстру. Найбільшу серед зареєстрованих становлять сорти і гібриди кавуна звичайного нідерландського походження – 38%.

Вимогами сучасного ринку є необхідність розширення асортименту сортів і гібридів кавуна звичайного і проведення всебічної оцінки їх оцінки у різних ґрунтово-кліматичних умовах країни. Тому подальші наші дослідження будуть спрямовані на вивчення адаптивності сортів і гібридів кавуна звичайного для мінімізації втрати врожаю від абіотичних і біотичних факторів.

### Список літератури

1. Сергієнко О. В., Ліннік З. П., Лук'янчикова О. А., Вітренко Н. К. Технологія вирощування насіння кавуна (науково-практичні рекомендації). Селекційне: ІОБ НААН, 2021. 32 с.
2. Мазур О. В., Мазур О. В., Тимошук Т. М. Порівняльна оцінка сортозразків квасолі звичайної за адаптивністю. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 221–228.
3. Тимошук Т. М., Котельницька Г. М., Тишковський В. В., Дереча І. М., Сорт, як чинник формування високопродуктивних агроценозів. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXII Міжнар. наук.-практ. форуму, 5–7 жовтня 2021 р.: у 2 т. Львів: АТБ, 2021. Т.1. С. 374–376.

УДК: 663.63:631.5/9

**Тітаренко О.С.**, доктор філософії з агрономії

**Карпук Л.М.**, д-р с.-г. наук, професор

**Філіпова Л.М.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Павліченко А.А.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[titarenkoo1103@ukr.net](mailto:titarenkoo1103@ukr.net)

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ СОРГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Визначено ефективність фотосинтезу сорго залежно від впливу елементів технології вирощування.

**Ключові слова:** сорго зернове; гібрид; площа листкової поверхні; фотосинтетичний потенціал; чиста продуктивність фотосинтезу.

**Titarenko Oksana, Doctor of Philosophy Degree,**

**Karpuk Lesia, Doctor of Science (Agriculture), Professor**

**Filipova Larysa, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of**

**Pavlichenko Andrii, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of**

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY OF SORGHUM (SORGHUM BICOLOR) UNDER THE EFFECT OF ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY.

The efficiency of sorghum photosynthesis was determined depending on the influence of the elements of growing technology.

**Keywords:** sorghum bicolor; hybrid; leaf area; photosynthetic potential; net photosynthetic productivity

Сорго зернове на відміну від традиційних сільськогосподарських культур поширених в Україні має С4-тип фотосинтезу, а звідси і ряд обмежень та особливостей росту й розвитку рослин [1, 2]. Перш за все – рослини стійкі до високих температур повітря, раціонально витрачають вологу. Однак потребують високого рівня чистоти посівів для створення умов гарного забезпечення сонячною енергією та власне мають початкові періоди уповільненого росту, які є критичними для накопичення в агроценозі небажаного бур'янового компоненту [3–5].

Фотосинтетичні показники посівів є досить важливою складовою визначення ефективності застосування елементів технології вирощування сорго зернового, так як у культурних рослин ефективність формування врожаю напряму залежить від швидкості та якості проходження процесів фотосинтезу [6–8]. А отже, для отримання

високого рівня ефективності фотосинтезу рослини мають сформувати оптимальну кількість та площу листової поверхні на одиницю посіву, що у свою чергу залежить від густоти посівів, кущення, фізіологічного стану рослин. А тому всі елементи технології вирощування рослин, здатні впливати на площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) зумовлюють в кінцевому підсумку й ефективність роботи фотосинтезу. Серед усіх вищеназваних показників саме площа асиміляційного апарату рослин є головною ініціюючою ознакою, адже власне від фізіологічного стану посівів і залежить можливість їх формувати високу площу листків здатну брати участь у процесах інтенсивного синтезу органічної речовини [9].

Фотосинтетичний потенціал є інтегральною ознакою, яка вказує на ефективність роботи фотосинтетичного апарату рослин та може засвідчити наскільки ефективно досліджувані елементи технології дають змогу отримати високий рівень реалізації генетичного потенціалу гібридів сорго.

На початку вегетації, в міжфазний період від повних сходів до кущення сорго зернового, фотосинтетичний потенціал рослин був мінімальним, і в гібрида 'Брігга' становив у середньому  $0,15 \text{ тис. м}^2/\text{га} \times \text{діб}$ , а в 'Ютамі' –  $0,16 \text{ тис. м}^2/\text{га} \times \text{діб}$ . У міру зростання й розвитку рослин збільшувався і їх рівень фотосинтетичного потенціалу. Так, у міжфазний період від кущення до виходу в трубку кращі показники фотосинтетичного потенціалу в гібрида 'Брігга' були за позакореневого підживлення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га – 9 листків, 3-тя – викидання волоті) у поєднанні зі Стимпо, 20 мл/га у фазі 5 листків, а на варіанті з внесенням Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га та 3-тя – з інтервалом у 7 діб) кращий рівень фотосинтетичного потенціалу спостерігався у поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га у фазі 5 листків. За вирощування гібрида 'Ютамі' за позакореневого підживлення рослин мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га – 9 листків, 3-тя – викидання волоті) цілком ефективним було поєднання з внесенням обох регуляторів росту. А за застосування Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га та 3-тя – з інтервалом у 7 діб) кращим виявилось поєднання обробки з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га у фазі 5 листків. У міжфазний період від виходу в трубку до викидання волоті сорго зернового фотосинтетичний потенціал рослин дещо зменшився, порівняно з попереднім періодом, і в гібрида 'Брігга' становив у середньому  $0,44 \text{ тис. м}^2/\text{га} \times \text{діб}$ , а в гібрида 'Ютамі' –  $0,54 \text{ тис. м}^2/\text{га} \times \text{діб}$ .

Досліджено, що в гібрида 'Брігга' за позакореневої обробки рослин мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га – 9 листків, 3-тя – викидання волоті) у комбінації зі Стимпо, 20 мл/га у фазі 5 листків, чиста продуктивність фотосинтезу становила  $3,33 \text{ г/м}^2$  за добу сухої речовини, а за застосування мікродобрива Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га та 3-тя – з інтервалом у 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га у фазі 5 листків отримано  $3,14 \text{ г/м}^2$  за добу сухої речовини. За вирощування гібрида 'Ютамі' за позакореневого підживлення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га – 9 листків, 3-тя – викидання волоті) або Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (1-ша обробка у фазі 5 листків, 2-га та 3-тя – з інтервалом у 7 діб) кращі значення чистої продуктивності фотосинтезу отримано у варіантах у поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га у фазі 5 листків –  $3,19$  та  $3,19 \text{ г/м}^2$  за добу сухої речовини відповідно.

Отже, досліджувані елементи технології, особливо варіанти позакореневого

підживлення мікродобривами, впливали на перебіг процесів фотосинтезу та відповідно забезпечували формування кращого рівня структурних показників урожайності рослин сорго зернового. За результатами експерименту встановлено, що під час фази викидання волотів у гібрида 'Брігга' найкращі показники площі листків були зафіксовані за використання позакореневого мікродобрива Інтермаг – Кукурудза в поєднанні з регулятором росту Регоплант, досягаючи значення 49,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Щодо гібрида 'Ютамі', то найвищий показник площі листків, 52,9 тис. м<sup>2</sup>/га, спостерігався за внесення Інтермаг – Кукурудза разом із Регоплант або Стимпо, порівняно із чистим контролем, де ця площа становила всього 48,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Щодо накопичення сухої речовини, то у фазі повної стиглості зерна гібрида 'Брігга', за використання Альфа-Гроу-Екстра у дозі 2 л/га разом з регулятором росту Стимпо було зафіксовано найвище значення формування сухої речовини – 14,49 т/га. У випадку гібрида 'Ютамі', накопичення сухої речовини становило 16,68 т/га в разі застосування позакореневого підживлення Альфа-Гроу-Екстра у дозі 2 л/га з мікродобривом Стимпо. Визначено, що фотосинтетичний потенціал у міжфазний період від викидання волотів до цвітіння становив у середньому 0,44 тис. м<sup>2</sup>/га × діб для гібрида 'Брігга' та 0,52 тис. м<sup>2</sup>/га × діб для гібрида 'Ютамі'.

#### Список літератури

1. Togawa-Urakoshi Y., Ueno O. Photosynthetic nitrogen- and water-use efficiencies in C3 and C4 subtype grasses grown under two nitrogen supply levels. *Plant Production Science*. 2022. Vol. 25, Iss. 2. P. 183–194. doi: 10.1080/1343943X.2021.2006069
2. Ueno O., Fuchikami Y. Structure and photosynthetic metabolism in green prop roots of C4 sorghum. *Plant Production Science*. 2020. Vol. 23, Iss. 2. P. 182–190. doi: 10.1080/1343943X.2019.1683456
3. Науменко В. С. Рослинництво. Київ : Аграр Медіа Груп, 2009. 432 с.
4. Шевченко В. Г., Гайда Ю. О. Вплив густоти посіву на урожайність та якість зернового сорго в умовах Степу України. *Вісник Дніпропетровського аграрного університету*. 2017. № 4. С. 106–110.
5. Бабенко В. М. Вплив густоти рослин на врожайність та якість зернового сорго в умовах Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 37–43.
6. Каражбей Г. М., Шпак П. І., Козловська М. С. та ін. Формування продуктивності залежно від стабільності та пластичності сортів сорго зернового. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13. № 2. С. 150–154. doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105396
7. Jones J. B., Eck H. V., Voss R. Plant analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. *Soil Testing and Plant Analysis* / R. L. Westerman (Ed.). 3rd ed. Madison, WI : Soil Science Society of America, 1990. P. 521–527. doi: 10.2136/sssabookser3.3ed.c20
8. Бойко М. О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агронімія*. 2016. Вип. 235. С. 33–39.
9. Бойко М. О. Формування асиміляційного апарату гібридів сорго зернового в залежності від строків сівби та густоти посівів. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 18–22.



УДК: 633.11:581.1:58.056:58.009

Харченко М.В., канд. с.-г. наук

Юрченко Т.В., канд. с.-г. наук

Пикало С.В., канд. біол. наук

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України*

[michail.kharch@gmail.com](mailto:michail.kharch@gmail.com)

## ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Для встановлення селекційної цінності досліджено 15 сортозразків пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження за посухостійкістю в умовах центральної частини Лісостепу України. З метою вивчення представленого набору сортів за реакцією на посуху застосовано індексний підхід. В результаті виділено сорти з підвищеною стійкістю до дефіциту вологи, які рекомендовані в якості вихідного селекційного матеріалу при створенні нових сортів пшениці з цінними практичними властивостями.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, урожайність, посухостійкість, індекси, джерело стійкості.

**Kharchenko Mykhailo, candidate of agricultural sciences**

**Yurchenko Tetiana, candidate of agricultural sciences**

**Pykalo Serhii, candidate of biological sciences**

*The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS*

## EVALUATION OF DROUGHT RESISTANCE OF BREAD WINTER WHEAT VARIETIES IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF UKRAINE

To establish the breeding value, 15 varieties of soft winter wheat of different ecological and geographical origin were studied for drought resistance in the conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. In order to study the presented set of varieties in response to drought, an index approach was used. As a result, varieties with increased resistance to moisture deficiency have been identified, recommended as initial breeding material for the creation of new wheat varieties with valuable practical properties.

**Keywords:** bread winter wheat, variety, yield, drought resistance, indices, source of resistance.

Існування і розвиток людства базуються на стабільному й різносторонньому забезпеченні продуктами рослинництва та підтриманні здорового довкілля [1]. Озима пшениця є однією з основних продовольчих культур в Україні і світі. Наша держава займає вагоме місце в експорті зерна пшениці і тому постає питання збільшення валових зборів і підвищення якості отриманої продукції [2].

Створення стійких сортів шляхом селекції – один із найбезпечніших і дієвих засобів захисту рослин з істотними перевагами ресурсозбереження [3]. Пшениця – важлива продовольча культура світу, на яку припадає п'ята частина загальної кількості калорій і білків, є культурою, чутливою до нестачі вологи у ґрунті. Генетичне вдосконалення пшениці має вирішальне значення через її безпосередній вплив на економічний розвиток, міжнародну торгівлю зерном та продовольчу безпеку країни, тому актуальність досліджень у вирішенні багатьох генетико-селекційних задач стосовно цієї культури зростає і набуває якісно нового характеру. Посуха погіршує ріст і розвиток рослин, впливає на фізіолого-біохімічні процеси, знижує продуктивність рослин [4]. Щоб гарантувати сільське господарство від втрат у посушливі роки, необхідно мати стійкі до дефіциту вологи сорти. Саме тому одним із пріоритетних напрямів селекції пшениці є створення сортів, толерантних до дії водного дефіциту.

Створення сортів з високим потенціалом урожайності повинно бути пропорційно пов'язане з їх адаптивними властивостями позитивно реагувати на зміни навколишнього середовища [5].

З метою вивчення сортів за реакцією на посуху нині вітчизняними та зарубіжними вченими широко використовується індексний підхід, який базується як на стійкості, так і на чутливості зразків до водного стресу [6].

Метою нашого дослідження було вивчення стійкості сортозразків пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження за посухостійкістю в умовах центральної частини Лісостепу України та виділення джерел стійкості до водного дефіциту.

Дослідження проводили у польових умовах Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла. Матеріалом для дослідження слугувало 15 сортозразків пшениці м'якої озимої закордонної селекції: Алія, Алія, Дербес – Казахстан, Витор, Balitus, Lukullus – Австрія, MV Pengo, MV Lucia, MV Lepeny – Венгрія, Altigo, Bodysek, Бордотка RAGT – Франція, Fotima, NE 06545, BC 01131-24 – Турція. Сівбу матеріалу проводили з 5 по 10 жовтня після попередника чорний пар, з нормою висіву 250–300 насінин на 1 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок систематичне, облікова площа ділянки – 1 м<sup>2</sup>, міжряддя – 15 см, ширина між ділянками – 30 см.

За стандарт використовували сорт пшениці м'якої озимої Подолянка. У польових умовах фенологічні спостереження та обліки проводили відповідно до загальноприйнятої методики [7]. Збирання врожаю проводили вручну, облік – ваговий. З метою вивчення представленого набору сортів за реакцією на посуху застосовано індексний підхід [6]. Для оцінки посухостійкості пшениці було обчислено такі показники: індекс сприйнятливості до посухи:  $SSI = (1 - Y_s / Y_p) / (1 - \bar{Y}_s / \bar{Y}_p)$ , індекс толерантності:  $TOL = Y_p - Y_s$ , середня урожайність:  $MP = (Y_p + Y_s) / 2$ , індекс стабільності врожаю:  $YSI = Y_s / Y_p$ , індекс урожайності:  $YI = Y_s / \bar{Y}_s \times 100$ , індекс толерантності до стресу:  $STI = (Y_p \times Y_s) / (\bar{Y}_p)^2$ , середнє геометричне (середнє пропорційне) урожайності:  $GMP = \sqrt{(Y_p \times Y_s)}$ , де  $Y_s$  – урожайність сорту під впливом посухи;  $Y_p$  – урожайність сорту в оптимальних умовах;  $\bar{Y}_s$  – середня урожайність всіх сортів під впливом посухи;  $\bar{Y}_p$  – середня урожайність всіх сортів в оптимальних умовах.

Серед досліджуваних років було обрано два контрастних роки 2021/22 р. – посушливий: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) протягом року становив 0,80 (слабка посуха) та 2020/21 р. – оптимальний: ГТК становив 1,03 (достатньо волого). Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням пакету прикладних програм Microsoft Excel 2013.

Результати досліджень безпосередньо залежали від погодних умов та урожайності, яку формували сортозразки в оптимальних умовах та недостатнього забезпечення ґрунту вологою. Аналіз отриманих даних показав, що середній рівень урожайності в посушливому (2021/22 р.) році на 153 г/м<sup>2</sup> був нижчий порівняно з оптимальним (2020/21 р.), в результаті втрати урожайності становили близько 26,5 %. Урожайність зразків варіювала від 284 до 496 г/м<sup>2</sup> – в посушливому, та від 454 до 672 г/м<sup>2</sup> – в оптимальному роках. Найбільшу урожайність в посушливому році поміж досліджуваного матеріалу сформували зраки Altigo (496 г/м<sup>2</sup>), Витор (487 г/м<sup>2</sup>), NE 06545 (477 г/м<sup>2</sup>) та Алія (474 г/м<sup>2</sup>). Однак їх урожайність не перевищила урожайність стандарту Подолянка, яка становила 502 г/м<sup>2</sup>. В оптимальному році порівняно до стандарту, високий рівень урожайності відзначено у сортів Altigo (672 г/м<sup>2</sup>) та Fotima (663 г/м<sup>2</sup>).

За показниками урожайності в наших дослідженнях було проаналізовано ряд

індексів, що характеризують рівень посухостійкості зразків. Індекс сприйнятливості до посухи (SSI) характеризує наскільки зразок чутливий до впливу посухи, тому чим менший його показник, тим більший рівень посухостійкості зразка. Серед вивчених сортозразків найменший рівень сприйнятливості до посухи виявили зразки Алія, MV Lerenu, NE 06545 та Bodusek. Найбільш сприйнятливими виявилися сорти Дербес, Анія, MV Pengo. Розмах варіювання SSI поміж зразками становив від 0,52 до 1,42, що свідчить про різну реакцію генотипів до дії посухи. Індекс толерантності до посухи (TOL) показує втрату урожайності під впливом посухи в абсолютних одиницях. Посухостійкість зразків збільшується при низьких показниках цього індексу. Розмах варіювання даного показника становив від 76 до 241. В результаті аналізу виявлено що найменші втрати урожаю під дією посухи несуть зразки: Алія, MV Lerenu, NE 06545, Bodusek, які виділились і за SSI індексом. Сорти MV Pengo, Fotima, Анія, Бордотка RAGT мали значно більший показник, що в свою чергу показує на більші втрати їх урожаю в умовах даного стресового фактору.

Середня урожайність (MP) зразка у посушливі та оптимальні роки характеризує його потенційну урожайність. Розмах варіювання цього індексу у зразків склав від 369 до 584. За даним показником виділено сорти – Altigo, Витор, Fotima, MV Pengo, які здатні формувати високу урожайність за різних погодних умов. Найменше значення MP було у сортів Дербес, Lukullus, Анія, що свідчить про їх чутливість до зміни клімату.

Індекс стабільності урожаю (YSI) характеризує відношення урожайності в умовах стресу до урожайності в оптимальних умовах. Коливання даного індексу було в межах 0,63–0,86. Найвищий рівень стабільності виявили зразки Алія, MV Lerenu, NE 06545, Bodusek, найменший – Анія, Дербес, MV Pengo.

Індекс урожайності (YI) характеризує відсоток урожайності конкретного зразка в посушливих умовах до середньої урожайності вивчених сортозразків у період посухи. Діапазон коливання даного показника знаходився від 67 до 116. Найбільш урожайними в посушливих умовах вирощування за цим індексом були зразки Altigo, Витор, NE 06545, Алія, найменш – Дербес, Анія та Lukullus.

Індекс толерантності до стресу (STI) характеризує здатність зразка утримувати стабільний рівень урожайності незалежно від стресових факторів. Розмах варіювання за даним індексом становив 0,38–0,99. В результаті отриманих даних стабільно високий рівень урожайності виявлено у зразків Altigo, Витор, Fotima, NE 06545. Сорти Дербес, Lukullus та Анія проявили чутливість до впливу посухи, що сприяло до коливань урожайності в роки дослідження. Розмах варіювання середнього геометричного урожайності (GMP) в посушливому та оптимальному роках коливався від 359 до 577. За максимальним та мінімальним значенням цього індексу виділились ті ж сорти, що й за показником STI.

**Висновок.** Таким чином, за використання комплексу індексів виділено джерела посухостійкості пшениці м'якої озимої, а саме: NE 06545, Алія, Altigo, Витор, MV Lerenu, Bodusek, які можуть слугувати як вихідний селекційний матеріал при створенні нових конкурентоспроможних сортів з цінними практичними властивостями. Отримані результати є певним внеском у вивчення як теоретичних, так і практичних аспектів посухостійкості пшениці та можуть застосовуватися як елементи селекційних програм.

#### Список літератури

1. Сергеева І. Л., Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. Становлення та сьогодення національного генбанку рослин в умовах воєнного часу. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101. №. 6. С. 38–47.

2. Мащенко Ю. В., Кулик Г. А., Трикіна Н. М., Малаховська В. О. Урожайність пшениці озимої у сівозмінах степу залежно від систем удобрення та біопрепарату. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 77–83.
3. Моцний І. І., Соломонов Р. В., Кривенко А. І. Стійкість інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої проти дії посухи. *Селекційно-генетична наука і освіта: матеріали XII Міжнародної наукової конференції (20–22 березня 2023 р.)*. Умань, 2023. С. 160.
4. Прядкіна Г. О., Махаринська Н. М., Соколовська-Сергієнко О. Г. Вплив посухи на фотосинтетичні показники рослин пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2022. № 54. № 6. С. 463–483.
5. Bazalii V. V., Domaratskyi Ye. O., Larchenko O. V. Modern varietal composition of soft winter wheat and parameters of its ecological stability under different growing conditions (literature review). *Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences*. 2018. № 104. P. 9–15.
6. Пикало С. В., Демидов О. А., Юрченко Т. В., Хоменко С. О., Гуменюк О. В., Харченко М. В. Індексний підхід для добору посухостійких сортів пшениці в умовах нестійкого клімату. *Екологічні науки*. 2020. №. 2. С. 29.
7. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. 100 с.

УДК 633.11.1:631.527

Холод С. М.

Ільчов О. Г.

*Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України*  
[svitlanakholod77@ukr.net](mailto:svitlanakholod77@ukr.net)

## ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА ЇЇ СТРУКТУРНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Дослідження проведено протягом 2020–2022 років у лабораторних і польових умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Встановлено особливості 30 зразків пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої різного походження за продуктивністю та її структурними елементами. Впродовж всього періоду дослідження найбільшу продуктивність і врожайність показали такі сорти пшениці м'якої озимої з України: Версія одеська, Еритроспермум Q 6-15, Лютесценс 777-15, Одісея, Оптіма одеська, Перспектива одеська, Покровська, Родзинка одеська; з Хорватії: Lorena. За сукупністю високого рівня прояву певних ознак (довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен, маса зерна з колоса та рослини) можна виділити наступні сорти: Покровська, Одісея, Оптіма одеська, Оптіма одеська, Версія одеська, Досконалість одеська, Манера одеська, Еритроспермум 994-15 (UKR), Lorena (HRV).

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, зразок, урожайність, колос, маса 1000 зерен, маса зерна з колосу, продуктивність.

**Kholod Svitlana**

**Ilichov Oleg**

*Ustymivka Experimental Station of Plant Production of Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev, NAAS of Ukraine*

## CHARACTERISTICS OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES REGARDING PRODUCTIVITY AND ITS STRUCTURAL ELEMENTS

The research was conducted during 2020–2022 in the laboratory and field conditions of Ustymivka Experimental Station of Plant Growing named after V. Ya. Yuriev of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Features of 30 samples of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) of different origins in terms of productivity and structural elements were established. During the whole study period, the following Ukrainian winter wheat varieties showed the highest productivity and yield capacity: Versiia odeska, Erytrospermum Q 6-15, Liutestsens 777-15, Odiseia, Optyma odeska, Perspektyva odeska, Pokrovska,

Rodzynka odeska; as well as Lorena variety from Khorvatiia. According to the complex of the high level of definite signs expression (spike length, the amount of kernels in the spike, thousand-kernel weight, kernel weight per spike and plant), the following varieties can be singled out: Pokrovska, Odiseia, Optyma odeska, Optyma odeska, Versiia odeska, Doskonalist odeska, Manera odeska, Erytrospermum 994-15 (UKR), Lorena (HRV).

**Keywords:** soft winter wheat, sample, yield capacity, spike, thousand-kernel weight, kernel weight per spike, productivity.

Продуктивність зумовлена складним комплексом біологічних, морфологічних та інших ознак та властивостей (елементами структури урожаю, стійкістю до хвороб та шкідників, стійкістю проти вилягання). Для пшениці основними складовими продуктивності є продуктивна кущистість, кількість зерен в колосі, маса зерна з колоса та рослини, маса 1000 зерен та довжина колосу [1]. Окремі елементи структури (довжина колоса та кількість зерен в колосі) обумовлюються сортовими та видовими особливостями, відрізняються невеликим рівнем мінливості та сильно залежать від умов вирощування. Продуктивність сорту є результируючим показником і визначає його попит у виробництві [2].

Дослідження проведені впродовж 2020–2022 років у лабораторних і польових умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України в центральній частині Кременчуцького району Полтавської області та південній частині зони Лісостепу України (на межі зі Степом). Матеріалом дослідження було обрано 30 зразків пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої з п'яти країн, зокрема: 19 зразків з України, 4 – з Туреччини, 3 – з Німеччини та по одному з Канади, Франції, Хорватії та Білорусії. Закладку дослідів, оцінку й аналіз отриманих даних за урожайними та якісними показниками проведено відповідно до Методик Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2016) [3–4]. Посів проводився селекційною сівалкою ССФК на ділянках площею 2 м<sup>2</sup> рядковим способом з шириною міжрядь 15 см по пару в оптимальні строки. Для групи напівкарликових (інтенсивних) зразків стандартом був сорт Бунчук; середньорослих (напівінтенсивних та універсальних) – Подолянка (UKR).

Продуктивність сортів залежала від умов вирощування. Так, продуктивність рослин пшениці м'якої озимої коливалася в межах від 2,9 у сорту Renan (FRA) до 6,4 г у сорту Покровська (UKR) за середнього значення – 4,5 г. Найбільшою продуктивністю (понад 5,0 г) в середньому за роки вивчення виділилися такі сорти: Досконалість одеська – 5,5 г, Одісея – 5,7 г, Покровська – 6,4 г, Мотрей 2 та Версія одеська – 5,2 г, Манера одеська – 5,6 г (UKR), Пона (SVK) – 5,1 г. Сорти порівнювали зі стандартом Подолянка (4,5 г). Продуктивність сортів пшениці м'якої озимої варіювала від низької (69,0 % до стандарту) до рівня стандарту (148,6 до стандарту).

У всіх сортах відмічена мала (1,1–1,4 г) та середня маса зерна з колоса (1,5–2,0 г), що в середньому за роки вивчення становила 1,54 г. Серед сортів, що перевищили стандарт Подолянка за масою зерна з колоса (1,4 г) були Манера одеська, Оптіма одеська – 1,9 г, Родзинка одеська, Еритроспермум 994-15, Аксиома одеська, Версія одеська, Досконалість одеська (UKR) – 1,8 г, Покровська, Мотрей 2 (UKR) – 1,7 г. Дослідження продуктивних сортів за масою зерна з рослини вказує на незначне різноманіття серед групи вивчення за цим показником. Озерненість колоса (кількість зерен у колосі) має велике значення в підвищенні урожайності. У середньому за роки вивчення кількість зерен у колосі варіювала від 23 у сорту Renan (FRA) до 44 зерен у сорту Аксиома одеська (UKR), середнє у групі – 37,0 шт. У стандарту дана ознака становила 32 зернини. В середньому за роки дослідження найбільшу кількість зерен у

колосі (понад 41 шт./рослини) спостерігали у сортів: Манера одеська та Руан (UKR) – 43 шт., Аксиома одеська (UKR) – 44 шт., Версія одеська, Досконалість одеська, Еритроспермум 994-15, Співанка поліська (UKR) – 42 шт.

За продуктивною кущистістю стандарт (3,7 шт.) перевищили Apertus (DEU) та Родзинка одеська (UKR) – 3,8 шт., Lorena (HRV), Кругозір та Одісея (UKR) – 4,6 шт., Августина (BLR), Покровська (UKR) – 4,2 шт., Аксиома одеська, Еритроспермум Q 6-15 та Руан (UKR) – 3,9 шт.

У середньому за три роки у всіх сортах відмічено короткий (7,0–7,5 см) та середній колос (7,6–9,2 см). Довжина колоса у вивченні коливалася в межах від 7,0 Lorena (HRV) до 9,2 см Співанка поліська (UKR), за середнього значення 8,2 см. За даним показником істотне перевищення від сорту-стандарт Подолянка відмічено у сортів: Співанка поліська (UKR) – на 1,5 см, Farell (CAN) та Оптима одеська (UKR) – на 1,2 см, Августина (BLR) та Аксиома одеська – на 1,1 см, Tobak (DEU) – на 0,9 см, Renan (FRA), Досконалість одеська та Еритроспермум 994-15 (UKR) – на 0,8 см.

Маса 1000 насінин змінювалася за роками вивчення. За три роки середнє значення даного показника у досліджуваних сортів становило 40,3 г. Найвищу масу 1000 зерен зразки пшениці озимої формували у 2020 р. з: середнім показником – 40,7 г, мах. – 48,0 г у сорту Перспектива одеська (UKR) та мін. – 35,9 г у сорту Руан (UKR). За три роки дослідження, перевищення маси 1000 насінин від стандарту Подолянка (42,3 г) відмічено у сортах ESPADA/KARAHAN – 44,3 г (TUR), Lorena – 43,7 г (HRV), Досконалість одеська – 43,8 г, Еритроспермум Q 6-15 – 43,4 г, Одісея (UKR) – 43,8 г. Маса 1000 зерен на рівні стандарту (43,0 г) відмічена у сортів Перспектива одеська – 43,0 г, Родзинка одеська – 42,8 г (UKR).

Урожайність сортів пшениці м'якої озимої варіювала від низької (63,9 % до стандарту) до рівня стандарту (114,5 до стандарту). Найбільш урожайним виявився 2020 рік – середнє значення становило 1042 г/м<sup>2</sup> де виділилися такі сорти пшениці м'якої озимої, як: Руан (1011 г/м<sup>2</sup>), Співанка поліська (1170 г/м<sup>2</sup>), Перспектива одеська (1130 г/м<sup>2</sup>), Покровська (1193 г/м<sup>2</sup>), Версія одеська (1222 г/м<sup>2</sup>), Досконалість одеська (1076 г/м<sup>2</sup>) (UKR), Lorena (1033 г/м<sup>2</sup>) (HRV), Farell (1034 г/м<sup>2</sup>) (CAN), ESPADA/KARAHAN (1107 г/м<sup>2</sup>) (TUR). Тоді як впродовж всього періоду дослідження (2020–2022 рр.) найбільшу продуктивність і врожайність показали такі сорти: Lorena (HRV) – 1016 г/м<sup>2</sup>, Версія одеська – 1077 г/м<sup>2</sup>, Еритроспермум Q 6-15 – 1005 г/м<sup>2</sup>, Лютесценс 777-15 – 1008 г/м<sup>2</sup>, Одісея – 993,5 г/м<sup>2</sup>, Оптима одеська – 1029 – г/м<sup>2</sup>, Перспектива одеська – 1042 г/м<sup>2</sup>, Покровська – 1014 г/м<sup>2</sup>, Родзинка одеська – 1008 г/м<sup>2</sup> (UKR).

Упродовж всього періоду дослідження (2020–2022 рр.) найбільшу продуктивність і врожайність показали такі сорти з України: Версія одеська – 1077 г/м<sup>2</sup>, Еритроспермум Q 6-15 – 1005 г/м<sup>2</sup>, Лютесценс 777-15 – 1008 г/м<sup>2</sup>, Одісея – 993,5 г/м<sup>2</sup>, Оптима одеська – 1029 – г/м<sup>2</sup>, Перспектива одеська – 1042 г/м<sup>2</sup>, Покровська – 1014 г/м<sup>2</sup>, Родзинка одеська – 1008 г/м<sup>2</sup>; з Хорватії Lorena (HRV) – 1016 г/м<sup>2</sup>. За поєднанням високого рівня прояву таких ознак, як: довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса зерна з колоса та з рослини, маса 1000 зерен можна виділити такі сорти: Покровська, Одісея, Оптима одеська, Оптима одеська, Версія одеська, Досконалість одеська, Манера одеська, Еритроспермум 994-15 (UKR), Lorena (HRV).

#### Список літератури

1. Рябовал Л. О., Рябовал Я. С. Оцінка створених зразків пшениці м'якої озимої за низкою господарсько-цінних ознак. *Зернові культури*. 2017. Т. 1 № 1. С. 26–31.
2. Холод С. М., Іллічов Ю. Г., Вискуб Р. С., Потенціал географічно віддалених зразків озимої

пшениці розсадника 18TH FAWWON-SA в зоні південного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. № 23. С. 117–123.

3. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачика. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 82 с.

4. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. С. О. Ткачика. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 164 с.

**УДК: 633.111.1«324»:631.526.3**

**Хорошко Н.М.**, аспірантка

**Правдзіва І.В.**, доктор філософії (PhD)

**Василенко Н.В.**

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України*

[horoshko.nelly@gmail.com](mailto:horoshko.nelly@gmail.com)

## **АНАЛІЗ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА КІЛЬКІСТЮ ЗЕРЕН ІЗ ГОЛОВНОГО КОЛОСА**

Висвітлено результати досліджень, які отримані при оцінюванні сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла за кількістю зерен із головного колоса.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, головний колос, кількість зерен, сорти

**Khoroshko Nelia**, postgraduate student

**Pravdziva Iryna**, Doctor of Philosophy (PhD)

**Vasylenko Nadiia**.

**The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine**

[horoshko.nelly@gmail.com](mailto:horoshko.nelly@gmail.com)

## **ANALYSIS OF WINTER BREAD WHEAT VARIETIES BY GRAIN NUMBER PER MAIN SPIKE**

The results of research obtained during the evaluation of winter bread wheat varieties of different ecological and geographical origin in the conditions of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of wheat by the number of grains per the main spike are highlighted.

**Keywords:** winter bread wheat, main spike, grain number, varieties.

Однією з важливих селекційних ознак є кількість зерен у колосі, яка тісно пов'язана з його урожайністю [1]. Дана ознака обумовлена генетичним потенціалом продуктивності колосу і реалізується в залежності від реакції генотипу на умови навколишнього середовища в період формування колосу, колосків і квіток [2]. Одним з головних резервів підвищення продуктивності сучасних сортів є збільшення озерненості колоса. При цьому на формування кількості зерен у колосі впливають різноманітні чинники, а саме морфологічна будова і розмір колоса (його довжина, кількість колосків, квіток і зерен у колосках), формування яких (за Ф. М. Куперман) розпочинається на III–IV і закінчується на IX етапі органогенезу [3].

У селекції на підвищення врожайності більшість дослідників основну увагу звертають на кількість зерен із головного колоса, яка є універсальною маркерною ознакою, що пов'язана з продуктивністю та має високий ступінь успадкування [4].

Мета досліджень – порівняльна оцінка сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження за кількістю зерен із головного колоса.

Досліди закладали відповідно до методик Державного сортовипробування [5] в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП) у 2022/23 вегетаційному році в 9-пільній селекційній сівозміні лабораторії селекції озимої пшениці. Попередник – соя. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для вирощування в Лісостепу України.

Погодні умови вегетаційного періоду у 2022/23 р порівняно з середньобогаторічними даними істотно різнились. Найменша (10,6 мм) кількість опадів припала на січень 2023 р., максимальна (183,5 мм) – на липень 2023 р. У середньому сума опадів за місяць становила 64,1 мм. Згідно з гідротермічним коефіцієнтом ( $GTK = 1,52$ ) 2022/23 вегетаційний рік був надмірно зволуженим. В осінній період 2022 р. температурний режим повітря несуттєво відрізнявся від середньобогаторічних значень, але характеризувався надмірною кількістю опадів (серпень – 84,4 мм, вересень – 117,5 мм). Зиму 2022/23 р. відмічали як помірною, що сприяла перезимівлі озимих культур.

Біометричні аналізи проводили загальноприйнятими методами з 25 рослин кожного сорту, відібраних у фазу повної стиглості [6]. Визначили середнє арифметичне значення ( $\bar{x}$ ) кількості зерен у головному колосі. Для характеристики мінливості показника використовували розмах варіювання ( $R$ ) та коефіцієнт ( $Cv$ , %) варіації.

За кількістю зерен із головного колоса проаналізовано 31 сорт різного походження: чотири сорти пшениці м'якої озимої селекції МІП та Інституту фізіології рослин і генетики НАН (ІФРГ) – Подолянка, Експромт, Колумбія, Золотоколоса; три сорти селекції МІП – МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська; 24 сорти сильної та надсильної за якістю зерна пшениці м'якої озимої селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СГІ–НЦНС) – Оптима одеська, Досконалість одеська, Покровська, Спадщина одеська, Версія одеська, Манера одеська, Перевага, Понтійка, Відповідь одеська, Вірність, Гейзер, Основа одеська, Перемога одеська, Гладь, Журавка одеська, Зиск, Зорепад, Нива одеська, Кантата одеська, Куяльник, Мудрість одеська, Кубок, Ліра одеська, Вагома.

У наших дослідженнях виділено 22 сорти пшениці м'якої озимої, які перевищували стандарт Подолянка (67 шт.) за максимальним значенням кількості зерен із головного колоса, а саме: 88 шт. – Оптима одеська; 87 шт. – Вірність; 84 шт. – Відповідь одеська; 81 шт. – Мудрість одеська; 80 шт. – Покровська, Версія одеська, Зорепад; 79 шт. – Понтійка; 78 шт. – МІП Ювілейна, Манера одеська; 76 шт. – Журавка одеська; 74 шт. – Досконалість одеська, Вагома; 73 шт. – Спадщина одеська, Гейзер, Кантата одеська; 72 шт. – Перевага, Перемога одеська, Гладь; 71 шт. – Зиск; 69 шт. – Основа одеська; 68 шт. – Куяльник. Середня кількість зерен у колосі була на рівні 71,8 шт.

Найбільшими середніми значеннями озерненості головного колоса, які перевищили стандарт Подолянка (59,6 шт.), вирізнялися п'ять сортів: Оптима одеська (66,1 шт.); Вірність (62,7 шт.); Понтійка (61,7 шт.); Відповідь одеська (61 шт.); Мудрість одеська (60,3 шт.). За середнього значення даної ознаки (54,8 шт.) мінливість складала від 43,1 до 66,1 шт.

Найменшим розмахом варіювання даної ознаки визначили стандарт Подолянка (14,0 шт.). Середнє значення у нашому досліді становило 29,6 шт. Варто зазначити, що всі досліджувані сорти характеризували вищим за стандарт (20,0–45,0 шт.) розмахом варіювання за кількістю зерен із головного колоса. Визначені коефіцієнти варіації за кількістю зерен із головного колоса у всіх досліджуваних сортів знаходились у межах



від 9,2 до 23,7 %. Виділено чотири сорти з найменшими значеннями коефіцієнту варіації за кількістю зерен із головного колоса – Нива одеська (9,2 %); МІП Княжна, Колумбія (9,8 %); Подолянка (10,0 %), що вказує на слабку мінливість даної ознаки в цих сортах. Виявлено значне варіювання даної ознаки у 25 сортів пшениці м'якої озимої різного походження: Зиск (11,3 %); Ліра одеська, Кубок (11,5 %); Експромт (11,8 %); Журавка одеська (12,1 %); Золотоколоса (12,2 %); Аврора Миронівська (12,5 %); Спадщина одеська, Гейзер (12,6 %); Перевага (13,9 %); Куяльник (14,0 %); Вагома (14,3 %); Перемога одеська (14,6 %), Зорепад (15,3 %); Понтійка (15,9 %); Оптима одеська (16,1 %); Вірність, Основа одеська, Гладь (16,4 %); Кантата одеська (16,5 %); Покровська (16,8 %); Відповідь одеська (17,4 %); МІП Ювілейна, Мудрість одеська (17,5 %); Манера одеська (18,9 %). Два сорти: Версія одеська (20,7 %); Досконалість одеська (23,7 %) мали велике варіювання – більше 20 %.

Сорти Оптима одеська, Понтійка, Відповідь одеська, Мудрість одеська виокремили за високими значеннями кількості зерен із головного колоса у поєднанні зі стабільним проявом даної ознаки.

Таким чином, у результаті проведених досліджень виділені нами сорти пшениці м'якої озимої, які поєднують в собі стабільність та високі значення досліджуваної ознаки, можуть бути залучені в селекційному процесі для створення адаптивного та високопродуктивного вихідного матеріалу.

#### Список літератури

1. Tsenov N., Gubатов T., Yanchev I. Correlations between grain yield and related traits in winter wheat under multi environmental traits. *Agricultural Science and Technology*. 2020. № 12. P. 295–300. DOI: 10.15547/ast.2020.04.047.
2. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Фенотипова і генотипова мінливість кількості зерен з головного колосу у сортів пшениці м'якої озимої ранніх груп стиглості. «Селекція і генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур»: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.). Центральне, 2020. С. 62.
3. Raykov G., Chamurliyski P., Doneva S., Penchev E., Tsenov N. Productivity performance of bread winter wheat genotypes of local and foreign origin. *Agricultural Science and Technology*. 2016. № 84. P. 276–279.
4. Лозінський М. В. Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 233–243.
5. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур (Зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2001. Вип. 2. 65 с.
6. Волкодав В. В. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. *Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюлетень*. Київ: АЛЕФА, 2003. Вип. 1, Ч. 3. 106 с.

УДК: 633.11:581.036.5

Юрченко Т. В., канд. с.-г. наук

Харченко М. В., канд. с.-г. наук

Пикало С. В., канд. біол. наук

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України*

[t.yurchenko978@gmail.com](mailto:t.yurchenko978@gmail.com)

## **ЗИМО- ТА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Представлені результати аналізу погодних умов в центральній частині Лісостепу України в осінньо-зимовий період та їх впливу на формування зимо- та морозостійкості рослинами пшениці озимої. В результаті оцінювання 52 сортотразків різного еколого-географічного походження за зимо-, морозостійкістю виділено зразки з високим рівнем стійкості, які є цінним генетичним матеріалом для подальшого використання у селекції в якості джерел за вказаною ознакою.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сума активних температур, загартування рослин, зимо-морозостійкість, джерело стійкості.

**Yurchenko Tetiana, candidate of agricultural sciences**

**Kharchenko Mykhailo, candidate of agricultural sciences**

**Pykalo Serhii, candidate of biological sciences**

*The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS*

## **WINTER AND FROST RESISTANCE OF BREAD WINTER WHEAT OF DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ORIGIN**

The results of an analysis of weather conditions in the central part of the Forest-Steppe of Ukraine in the autumn-winter period and their influence on the formation of winter and frost resistance by winter wheat plants are presented. As a result of the assessment of 52 varieties of different ecological and geographical origins for winter and frost resistance, samples with a high level of resistance were identified, which are valuable genetic material for subsequent use in breeding as sources for the specified trait.

**Keywords:** bread winter wheat, sum of active temperatures, plant hardening, winter-frost resistance, source of resistance.

В Україні пшениця м'яка озима є стратегічною культурою, яка займає найбільші площі посіву 6,2–6,6 млн га щорічно. Значення сорту, як стабілізуючого фактора виробництва зерна пшениці, ще більш зростає у зв'язку з глобальними змінами клімату, які на території України з прискоренням набувають загрозливих метеорологічних характеристик [1].

Останнім часом зміни клімату створюють перешкоди для реалізації генетичного потенціалу нових високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої за урожайністю. Пошук для селекційного процесу цінних генетичних джерел, адаптованих до умов вирощування є однією із актуальних проблем сучасної селекції [2]. При створенні нового селекційного матеріалу важливе значення мають вивчення та планомірне використання генетичного різноманіття світового генофонду для підбору батьківський пар. За принципом та підходом підбору компонентів для схрещування переважає еколого-географічний [3]. Створення нового вихідного матеріалу на основі сортів пшениці озимої з високим рівнем адаптивності до несприятливих чинників перезимівлі є невід'ємною частиною досліджень і на сьогодні є актуальною.

Мета роботи – вивчити зимо- та морозостійкість сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження в умовах Центрального Лісостепу України

та виділити сорти зі стабільно високим рівнем стійкості.

Дослідження проводили в 2020–2023 рр. в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла. Матеріалом для дослідження слугувало 52 сортозразки пшениці м'якої озимої, що походили з 20 країн. Найбільше вивчено зразків з Китаю (15,4 %), Німеччини (13,5 %), Австрії (11,5 %), Франції (9,6 %) та Казахстану (5,8 %). Морозостійкість рослин визначали за ДСТУ 4749:2007 [4], який передбачає проморожування рослин пшениці у камерах КНТ-1 при температурі мінус 18 °С, з попереднім проходженням фази загартування рослин на відкритому майданчику. За еталон морозостійкості використовували високоморозостійкий сорт пшениці Миронівська 808. Достовірність отриманих даних перевіряли за критерієм Фішера [5]. Зимостійкість зразка оцінювали в польових умовах окомірно навесні із врахуванням густоти травостою та стану рослин на ділянці за 9-бальною шкалою [6].

Посів пшениці озимої восени 2020 р. відбувався за посушливих умов. Так, сума опадів за вересень становила 21,3 мм, що на 35,3 мм менше за середній багаторічний показник. У серпні та вересні гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становив 0,12 та 0,38 відповідно. У жовтні ситуація покращилася – ГТК становив 0,80, що дало можливість провести сівбу матеріалу та отримати сходи. Посів пшениці озимої восени 2021 р. відбувався за надто посушливих умов. Так, сума опадів за вересень становила 18,7 мм, що на 35,0 мм менше за середній багаторічний показник. У серпні та вересні ГТК становив 1,39 та 0,16. Опадів до весни не простежувалось, що призвело до отримання слабких посівів. Осінь 2022 р. характеризувалася надмірною кількістю опадів (серпень – 84,4 мм, вересень – 117,5 мм), що стало причиною перезволоження орного шару ґрунту та спонукало провести сівбу у більш пізні строки. У серпні, вересні та жовтні ГТК становив 1,26, 2,74 та 1,46 відповідно.

Озимі зернові культури формують найвищу зимостійкість і найбільшу продуктивність за тривалості осінньої вегетації 40–50 діб, коли рослини від сівби до стійкого переходу через 5 °С наберуть суму активних температур близько 460–580 °С [7]. Аналізуючи погодні умови, які склалися протягом періоду проведення досліджень, спостерігалось варіювання температурного режиму по роках. Так, у 2020 р. впродовж періоду осінньої вегетації (сівба – кінець осінньої вегетації) рослини пшениці озимої набрали суму активних температур (сума середніх добових температур, вищих за біологічний мінімум,  $\Sigma t_{\text{акт}}$ ) 511,8 °С, рослини ввійшли в зиму на II етапі органогенезу. Відповідно, у 2021 р.  $\Sigma t_{\text{акт}} = 327,9$  °С та у 2022 р.  $\Sigma t_{\text{акт}} = 385,0$  °С, за такої суми температур рослини за своїм розвитком були на I – II етапах органогенезу.

Зимовий період є одним з найвідповідальніших для виживання рослин озимих культур. Формуються морозо- і зимостійкість у рослин восени під час їх загартування. Аналізуючи гідротермічні умови, які склалися при загартуванні рослин, можна коротко дати таку характеристику по кожному року: 2020 р. – задовільний (рослини загартовувались при температурі повітря, яка відповідає I фазі з різким її пониженням, сніговий покрив на той момент був 1 см), 2021 р. – відносно сприятливий (при I – II фазі загартуванні рослин температура повітря поступово знижувалась, при подальшому різкому пониженні температури був присутній сніговий покрив до 5 см), 2022 р. – сприятливий (в обох фазах загартування рослин температура повітря знижувалась поступово, найнижча середньодобова температура протягом зимового періоду становила 11,0 °С).

Відмічено, що зими в останні роки помітно потеплішали, але водночас почастишали періоди з довготривалими відлигами, різким короткотривалим зниженням температури без снігового покриву посівів, крижаною кіркою, що призводить до

проблемної перезимівлі озимих культур [8]. Тому, успіх у селекції зимостійких сортів можливий тільки при постійному контролі й оцінці селекційного матеріалу до дії абіотичних чинників зимівлі. Найбільш правильну оцінку зимостійкості можна отримати за використання польових методів її визначення [9]. Результати оцінки сортозразків в умовах 2020–2023 рр. виявили їхню неоднозначну реакцію на даний негативний чинник. Так, по роках в середньому бал перезимівлі становив: 2020/21 р. – 7,8, 2021/22 р. – 7,1, 2022/23 р. – 8,4. Серед вивчених 52 генотипів в середньому за три роки перезимівлю в 9 балів мали 15,4 % зразків, 7 балів – 76,9 %, 5 балів – 7,7 %.

Складні умови зимівлі, які забезпечують диференціацію генотипів та добір цінних форм за даною ознакою, спостерігаються не щороку. Слід відмітити, що зимовий період у 2020–2023 рр. був досить м'яким. Оцінка за морозостійкістю є домінуючою, оскільки вона найбільшою мірою відображає ступінь зимостійкості рослин, позитивно корелюючи з іншими чинниками перезимівлі.

За таких різних умов загартування рослин, які склалися протягом 2020–2023 рр., простежується значна мінливість за морозостійкістю поміж сортами та роками їх досліджень. Так, морозостійкість сорту-еталону Миронівська 808 в роки досліджень варіювала від 81 до 91 %. В результаті оцінки у 2020/21 р. високий рівень морозостійкості виявлено у 17 зразків, які за критерієм Фішера достовірно перевищували еталон Миронівська 808: Manella (100 %), RADOSINSKA RANA 594 (99 %), Лан Тянь W57-6 (99 %), Анія (98 %), PAVLINA (98 %), Афина (96 %), Annitas (95 %), Т-51 (95 %), MV Pengo (94 %), Пона (94 %), MV Lucia (93 %), Лун Чжун 7 (93 %), MV LEPENY (92 %), Зорепад Білоцерківський (91 %), Бодічек RAGT (91 %), Vodysek (90 %), Лун Юй 10 (90 %). 23 зразки були на рівні еталону, решта генотипів достовірно не відрізнялися від останнього. В результаті оцінки у 2021/22 р. рівень стійкості, вищий ніж у еталонного сорту, виявили три зразки: Афина (100 %), Анія (100 %), PAVLINA (99 %). 33 зразки були на рівні стандарту. У 2022/23 р. виділено шість зразків: ALTIGO (100 %), CO050337-2 (100 %), Т-51 (100 %), PAVLINA (98 %), Turkoaz (98 %), Vodysek (98 %), стійкість яких була вищою за еталон та 31 зразок на рівні.

Таким чином, в результаті оцінювання за морозостійкістю виділено сортозразки пшениці м'якої озимої PAVLINA, RADOSINSKA RANA 594 (Словаччина), Анія (Казахстан), Т-51, Лун Чжун 7 (Китай), Turkoaz (Болгарія), MV LEPENY, MV Lucia (Угорщина), Афина (Киргизстан), CO050337-2, SD06069 (США), Бодічек RAGT (Чехія), Vodysek, Меморі (Франція), Зорепад Білоцерківський (Україна), рівень стійкості яких був високий протягом трьох років дослідження. Слід відмітити, що перезимівля даних зразків була на рівні 7 та 9 балів.

**Висновок.** Проведені дослідження підтвердили, що зимо- та морозостійкість сортозразків пшениці м'якої озимої залежить як від температурного режиму та вологозабезпечення ґрунту, так і основних лімітуючих факторів, які впливають на розвиток рослин. Встановлено, що погодні умови періоду загартування істотно впливали на рівень морозостійкості досліджуваних сортів. Сорти пшениці м'якої озимої з високим рівнем морозостійкості є цінним генетичним матеріалом, який можна рекомендувати для подальшого використання у селекції в якості джерел за вказаною ознакою.

#### Список літератури

1. Литвиненко М. А. Селекція і насінництво пшениці в Україні: стан та перспективи в умовах зміни клімату. *Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети*: тези доповідей міжнародної наукової конференції (5 травня 2021 р., СГІ–НЦНС, м. Одеса, Україна): Одеса: СГІ–НЦНС, 2021. С. 12–25.

2. Чеботар С. В. Впровадження молекулярних маркерів у дослідження генетичного поліморфізму м'якої пшениці в Південному біотехнологічному центрі в рослинництві. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. № 17. С. 97–103.

3. Дубовий В.І., Коломієць Л.А., Голик Л.М. Селекція на зимостійкість. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України. Київ: Аграрна наука, 2007. С.118–139.

4. Пшениця озима. Метод визначення морозостійкості сортів: ДСТУ 4749:2007. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с.

5. Гусак В.В., Господарьов Д.В., Луцк В.І. Статистика в біології: обробка даних малих вибірок. Івано-Франківськ, 2015. 125 с.

6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С. О.; укл. Лівандовський А. А., Хоменко Т. М. та ін. Вінниця, 2016. 82 с.

7. Применение физиологии в селекции пшеницы: Пер. с. англ. / Под ред. М. П. Рейнолдса и др. Київ: Логос, 2007. 492 с.

8. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агроном*. 2006. № 4. С.12–13.

9. Цибулько В. С. Закономірності розвитку рослин та застосування їх в адаптивній селекції. Харків, 2002. 98 с.

**УДК: 633.174.1:631.527:581.134:606.62**

**Яланський О.В.**<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук, п.н.с.

**Носов М.Г.**<sup>1</sup>, аспірант

**Гамандій В. Л.**<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук, п.н.с.

**Кононюк Н.О.**<sup>3</sup>, канд. с.-г. наук, заступник директора з наукової роботи

<sup>1</sup>*Державна установа Інститут зернових культур НААН*

[inst\\_zerna@ukr.net](mailto:inst_zerna@ukr.net)

<sup>2</sup>*Селекційно-генетичний інститут–Національний центр насіннезнавства та сортовивчення*

[sgi-uaan@ukr.net](mailto:sgi-uaan@ukr.net)

<sup>3</sup>*ДПДГ "Саливонківське" ІБКіЦБ НААН Виставково-інноваційний центр НААН*

[nadiyakononuk@ukr.net](mailto:nadiyakononuk@ukr.net)

## **СОРГО ЦУКРОВЕ НА ДІЛЯНКАХ ВИСТАВКОВО-ІННОВАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ**

У результаті селекційної роботи у сорго цукрового було виділено сортимент холодостійких сортозразків, які відповідають потребам виробництва. Відбори за цим показником були досить ефективними. Проведена робота має важливе практичне значення для селекції сорго. Випробувано нові високопродуктивні сорти та гібриди умовах Правобережного Лісостепу України, які за багатьма показниками значно перевищують існуючі стандарти.

**Ключові слова:** селекція, сорго цукрове, холодостійкі сортозразки, високопродуктивні сорти, гібриди.

**Yalanskyi O.V.**<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences. Sciences, pr. n. s.

**Nosov M.G.**<sup>1</sup>, graduate student,

**Gamandiy V.L.**<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences. of Sciences, pr. n.s.

**Kononyuk N.O.**<sup>3</sup>, PhD of Sciences, deputy director for scientific work of the "Sa-lyvonkivske"

<sup>1</sup>*State institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences*

<sup>2</sup>*Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed Science and Variety Study*

<sup>3</sup>*DPDG "Salivonkivske" IBKiCB NAAS Exhibition and Innovation Center of the National Academy of Sciences of Ukraine*

## SUGAR SORGHUM ON THE AREAS OF THE EXHIBITION AND INNOVATION CENTER

*As a result of selection work, an assortment of cold-resistant cultivars that meet the needs of production was selected for sugar sorghum. Selections according to this indicator were quite effective. The work carried out has important practical significance for sorghum breeding. New high-yielding varieties and hybrids were tested in the conditions of the Right Coastal Forest Steppe of Ukraine, which by many indicators significantly exceed the existing standards.*

**Keywords:** *breeding, sugar sorghum, cold-resistant varieties, high-yielding varieties, hybrids.*

**Вступ.** Найбільш відмінною особливістю клімату на початку XXI ст. стало глобальне потепління, що характеризується значним підвищенням температури повітря. Тривалі посухи одна з найбільш серйозних проблем впливу зміни клімату на сільське господарство як на регіональному, так і на глобальному рівні. Як один із оптимальних варіантів вирішення даної проблеми є підбір культур, що відрізняються високою урожайністю і посухостійкістю. Саме такою культурою є сорго. Доцільність вирощування сорго зумовлена його високою продуктивністю та універсальністю використання. Це невибаглива культура, яка спроможна давати високі врожаї в різних кліматичних умовах на різноманітних ґрунтах завдяки потужній, глибоко проникаючій в ґрунт кореневій системі. При відповідній агротехніці сорго формує в залежності від кліматичної зони і технології вирощування до 120-160 т/га зеленої маси [1-3].

**Мета роботи** – перевірка гібридів сорго цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України, які за врожайністю мають перевищити існуючі стандарти.

**Методика та умови проведення досліджень.** Фенологічні спостереження, облік урожайності, виміри біометричних показників проводили у випробуваннях сортів та гібридів сорго цукрового згідно з Методикою проведення експертизи на відмінність, однорідність і стабільність та Методики проведення кваліфікаційної експертизи на придатність до поширення в Україні [4, 5]. Площа ділянок 100 кв. м. Посів проводився чотирирядковою сівалкою «Клен» 15 травня 2022 р. та 17 травня 2023 р. Ширина міжрядь 70 см. Глибина заробки насіння сорго 4-6 см. Обліки врожаю проводили в другій декаді вересня.

**Результати досліджень.** У екологічному сортовипробуванні сорго цукрового на ділянках Виставково-інноваційного центру ДП ДГ «Саливонківське» Київської обл. Білоцерківського р-ну с. Ксаверівка Друга у 2022-2023 роках вивчалось 8 сортозразків. Результати представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Врожайність сорго цукрового на ділянках Виставково-інноваційного центру в 2022-2023рр.

№	Сорт, гібрид	Висота, см		Вміст цукрів,%		Врожайність з/м, т/га	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
1	Ананас	310	345	16,4	16,8	76,0	109,5
2	Вітам	270	342	19,4	20,4	57,8	131,8
3	Довіста	395	411	17,2	19,6	77,0	186,2
4	Силосне 42	298	294	15,4	19,6	27,4	74,7
5	Фаворит	302	290	12,4	17,9	42,7	94,4
6	Мамонт	360	394	18,2	21,7	72,8	154,8
7	Зубр	355	382	18,1	16,7	69,0	103,2
8	Віл	410	405	сух.	сух.	32,5	94,4
Середнє		<b>338</b>	<b>357</b>	<b>16,7</b>	<b>18,9</b>	<b>56,9</b>	<b>118,6</b>

У 2022 засушливому році середня врожайність зеленої маси – 56,9 т/га, перевищення спостерігали у 5 гібридів до 35%. Найбільший врожай отримали у

гібридів Довіста – 77,0 т/га, Ананас–76,0 т/га та Мамонт– 72,8 т/га. У 2023 році середня врожайність зеленої маси – 118,6 т/га, перевищення спостерігали у 3 гібридів від 1 % до 56 %. Найбільший врожай отримали у гібридів Довіста – 186,2 т/га, Мамонт– 154,8 т/га та Вітам – 131,8 т/га.

Середня висота по розсаднику в 2022 році 338 см, а у 2023 – 357 см. Найвищі гібриди Віл – 410 см та Довіста – 395 см. І в наступному році вони були найвищими – 405 см і 411см відповідно.

У 2022 засушливому році середній показник вмісту цукрів у сокові стебел становив 16,7 % і коливався від 12,4 % до 19,4 %. Найкращі показники у гібридів Вітам –19,4 %, Мамонт 18,2 % і Зубр 18,1 %. У них же кращі результати і в 2023 році при середньому показникові 18,9 %. Довжина вегетаційного періоду «повні сходи – початок цвітіння» середня по розсаднику 72 доби, найменший у гібрида Вітам – 65 діб, найбільший у Зубра – 80 діб. В результаті селекційної роботи у сорго цукрового було виділено сортимент холодостійких сортозразків, які відповідають потребам виробництва. Відбори за цим показником були досить ефективними.

**Висновки.** Проведена робота має важливе практичне значення для селекції сорго. Випробувано нові високопродуктивні сорти та гібриди умовах Правобережного Лісостепу України, які за багатьма показниками значно перевищують існуючі стандарти.

#### Список літератури

1. Черчель В. Ю., Дзюбецький Б. В., Кирпа М. Я., Яланський О. В. та ін. Науково-методичні рекомендації. Каталог сортів та гібридів. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2021. 132 с.
2. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти (Методичні рекомендації) / Черенков А. В., Шевченко М. С., Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю., Яланський О. В. та інші – Дніпропетровськ, 2011. 64 с.
3. Дремлюк Г. К. Сорго на изломе эпох: приемы и методы селекции. Одесса, 2008. 244 с.
4. Методика проведення експертизи на відмінність, однорідність і стабільність. Український Інститут експертизи сортів рослин. Київ. 2009. С. 5–18.
5. Методика проведення кваліфікаційної експертизи на придатність до поширення в Україні (Загальна частина), затверджена Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 12 грудня 2016 року № 540.

## ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

УДК: 631.8:633.5

Абдуалімов Ш.Х.<sup>1</sup>, д-р с.-г. наук, професор

Медков А.І.<sup>2,3</sup>, аспірант

Мельников О.В.<sup>2</sup>, аспірант

Стефановська Т.Р.<sup>4</sup>, канд. біол. наук, доцент

Бородай В.В.<sup>2,4</sup>, д-р с.-г. наук, доцент

Сокієв Б.Х.<sup>1</sup>, співробітник

<sup>1</sup>Науково-дослідний інститут селекції, насінництва та агротехнології вирощування бавовни, Республіка Узбекистан

<sup>2</sup>Інститут агроекології і природокористування НААН

<sup>3</sup>ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр "Агробіотех" НАН і МОН України»

<sup>4</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

[a.medkow@gmail.com](mailto:a.medkow@gmail.com)

### ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ РЕГОПЛАНТ НА РОЗВИТОК РОСЛИН БАВОВНИКА В УМОВАХ РЕСПУБЛІКИ УЗБЕКИСТАН

Вітчизняний регулятор росту рослин Регоплант (виробництво ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр "Агробіотех" НАН і МОН України») зареєстровано у 2021 році у Республіці Узбекистан на озимій пшениці. За попередніми результатами, проведеними у Науково-дослідному інституті селекції, насінництва та агротехнології вирощування бавовника в Узбекистані, визначено позитивний вплив препарату Регоплант на схожість, ріст, розвиток і урожайність середньоволокнистого бавовнику (*Gossypium hirsutum* L) в умовах типових сіроземів Ташкентської області.

**Ключові слова:** регулятори росту рослин, Регоплант, урожайність, *Gossypium hirsutum* L.

**Abdualimov Sh.H.<sup>1</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Professor**

**Medkov A.I.<sup>2,3</sup>, postgraduate student**

**Sokiev B.H.<sup>1</sup>, researcher**

**Stefanovska T.R.<sup>4</sup>, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor**

**Boroday V.V.<sup>2,4</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,**

**Melkov O.V.<sup>2</sup>, postgraduate student**

<sup>1</sup>Research Institute of Cotton Breeding, Seed Production and Agricultural Technology, Republic of Uzbekistan

<sup>2</sup>Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS

<sup>3</sup>Establishment "Interdepartmental Scientific and Technological Center "Agribiotech" of the National Academy of Sciences and Ministry of Education and Science of Ukraine"

<sup>4</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

### INFLUENCE OF PREPARATION REGOPLANT ON THE GROWTH OF COTTON PLANTS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

The domestic plant growth regulator Regoplant (produced by the State Enterprise "Interdepartmental Scientific and Technological Center "Agribiotech" of the National Academy of Sciences and Ministry of Education and Science of Ukraine") was registered in 2021 in the Republic of Uzbekistan on winter wheat. According to preliminary results conducted at the Research Institute of Cotton Breeding, Seed Production and Agricultural Technology in Uzbekistan, the positive effect of Regoplant on germination, growth, development and yield of medium-fiber cotton (*Gossypium hirsutum* L) in typical gray soil conditions of the Tashkent region was determined.

**Keywords:** plant growth regulators, Regoplant, yield, *Gossypium hirsutum* L



Впровадження у технологічному процесі вирощування основних сільськогосподарських культур ріст регулюючих речовин, які у низьких дозах здатні підвищувати потенціал біологічної продуктивності рослин у межах норми реакції генотипу, посилювати їх адаптаційну здатність до стресових чинників навколишнього середовища, додатково отримувати близько 20-30% додаткової продукції землеробства, сприяти оздоровленню ґрунтів, залишається актуальним питанням [1-3].

У перший рік вторгнення до України російських агресорів сумарний експорт товарів з України скоротився, однак, за даними Міністерства економіки, в січні 2024 року Україна експортувала найбільший обсяг товарів із початку повномасштабного вторгнення [4]. До списку таких товарів відносяться і вітчизняні регулятори росту рослин (РРР).

РРР Регоплант є ефективним композиційним поліфункціональним препаратом - індуктором імунізаційних властивостей рослин, створеним державним підприємством «Міжвідомчий науково-технологічний центр "Агробіотех" НАН і МОН України», біозахисні властивості якого обумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності в культурі *in vitro* гриба-мікроміцета *Cylindrocarpon obtusiusculum* 680, виділеного з кореневої системи женьшеню та аверсектинів – комплексних антипаразитарних макролідних антибіотиків, продуктів метаболізму ґрунтового стрептоміцету *Streptomyces avermitilis*. Крім того до його складу входять суміш амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів [5].

У Республіці Узбекистан РРР Регоплант було зареєстровано у 2021 році (терміном на 5 років) як стимулятор росту, розвитку та підвищення урожайності на озимій пшениці. Крім озимої пшениці, Регоплант продовжують досліджувати і на інших культурах у Республіці Узбекистан, підтримуючи українських виробників. Так, проводяться дослідження на рослинах бавовнику у Науково-дослідному інституті селекції, насінництва та агротехнології вирощування бавовника (НДІСНАВБ).

Серед бавовносіючих держав Центральноазіатського регіону Узбекистан посідає перше місце з виробництва бавовни-сирцю, а у світі – шосте місце, тому в республіці накопичено великий досвід з агротехнології вирощування бавовнику.

Одним із напрямів сучасної технології вирощування бавовнику є регуляція фізіологічних і біохімічних процесів за допомогою біологічних препаратів, імуномодуляторів, індукторів і стимуляторів росту рослин. При цьому вирішується досить багато завдань у рослинницькій практиці, удосконалюється низка агротехнічних прийомів, технологія вирощування бавовнику, на основі чого різко, іноді в кілька разів, скорочуються витрати і підвищується продуктивність праці, продуктивність рослин і якість продукції, тобто за допомогою біологічних і фізіологічних активних речовин можна підвищити стійкість до захворювань і шкідників, прискорити появу сходів, ріст і розвиток, збільшити врожайність бавовнику та якість волокна та насіння.

У 2022 році НДІ селекції, насінництва та агротехнології вирощування бавовни проводилися польові випробування препарату Регоплант на бавовнику. За попередніми результатами визначено позитивний вплив препарату Регоплант на схожість, ріст, розвиток і урожайність середньоволокнистого бавовнику (*Gossypium hirsutum* L) в умовах типових сіроземів Ташкентської області. Обробка насіння бавовнику препаратом Регоплант нормою 250 мл/т прискорювала появу сходів на 11,1 % порівняно з контролем. Найкращі показники щодо росту, розвитку та врожайності бавовнику спостерігалися на варіанті Регоплант за передпосівної обробки насіння нормою 250 мл/т і застосування в період вегетації нормою витрати 50-50-50 мл/га, де

найбільша кількість коробочок становила 10,7-10,8 шт./рослин, що більше на 1,3-1,7 шт. порівняно з контролем і врожай бавовни-сирцю склав 42,1 ц/га, при цьому прибавка врожаю склала 4,7 ц/га. Ці дослідження дали підстави для включення препарату Регоплант під час передпосівної обробки насіння нормою витрати 250 мл/т та обприскування у фазах 2-4 справжніх листків, бутонізації та цвітіння нормою 50-50-50 мл/га до списку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для застосування в сільському господарстві республіки Узбекистан.

#### Список літератури

1. Конончук О. Б., Пида С.В. Вплив регуляторів росту рослин регоплант і стимпо на фізіологічні показники і продуктивність сої культурної. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50. № 1. С. 59–65.
2. Макогоненко С. Ю., Баранов В. І., Терек О. І. Вплив Регопланту і Стимпо на вміст вільних амінокислот та інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у *Brassica napus* L. за вирощування на техноземах. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія: Біологія. 2019. Вип. 1. С. 47–53.
3. Nebeská D., Pidlisnyuk V., Stefanovska T., Trögl J., Shapoval P., Popelka J., Černý J., Medkow A., Kvak V. & Malinská H. Impact of plant growth regulators and soil properties on *Miscanthus x giganteus* biomass parameters and uptake of metals in military soils. *Reviews on Environmental Health*. 2019. № 34(3). P. 283–291. <https://doi.org/10.1515/reveh-2018-0088>
4. Міністерство економіки України. сайт URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/u-sichni-ukraina-postavyla-rekord-eksportu-pid-chas-viiny-iuliia-svyrydenko> (дата звернення: 25.03.2024).
5. Пономаренко С. П., Циганкова В. А., Блюм Я. Б., Галкін А. П. Новий напрямок у рослинництві – застосування природних полі компонентних регуляторів росту рослин з біозахисним ефектом. *Наука та інновації*. 2013. Т. 9. № 5. С. 69–77.

УДК: 633.14.«324»:631.526.3/5

**Безсусідня Ю.В.**, доктор філософії

*Державна установа Інститут зернових культур НААН*  
sert.prov.2021@gmail.com

## **РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН РІЗНИХ СОРТІВ ЖИТА ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ, СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ В ОСІННІЙ ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ**

У роботі наведено результати дослідження показників росту та розвитку рослин різних сортів жита озимого залежно від попередників та строків сівби, а також з урахуванням сортових особливостей в осінній період вегетації. Установлено, що за розвитком кореневої системи, кількістю сформованих пагонів кушення та величиною надземної маси краще характеризувались рослини, розміщені по попереднику ячмінь ярий. Рослини у посівах, розміщених після соняшнику, мали меншу кількість пагонів кушення, поступалися за висотою, масою 100 абсолютно-сухих рослин та розвитком вторинної кореневої системи. Разом з тим, по обох попередниках рослини жита озимого нормально розвивалися впродовж осінньої вегетації і мали перед початком зимового періоду необхідні для успішної перезимівлі морфофізіологічні параметри росту та розвитку.

**Ключові слова:** жито озиме, сорт, ріст, розвиток, попередник, строк сівби.

**Bezsusidnia Yu.V., Doctor of Philosophy**

*State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS*

**GROWTH AND DEVELOPMENT OF VARIOUS VARIETIES OF WINTER RYE  
DEPENDING ON PREDECESSORS, SOWING TIMES AND VARIETAL  
CHARACTERISTICS IN AUTUMN VEGETATION PERIOD**

The paper presents the results of the study of plant growth and development indicators of various varieties of winter rye depending on the predecessors and sowing dates, as well as taking into account varietal characteristics in the autumn growing season. It was established that the plants placed on the predecessor of spring barley were better characterized by the development of the root system, the number of formed shoots of the bush and the amount of above-ground mass. The plants in the crops placed after the sunflower had a smaller number of bush shoots, were inferior in height, weight of 100 absolutely dry plants and development of the secondary root system. At the same time, according to both predecessors, winter rye plants developed normally during the autumn vegetation and had the necessary morphophysiological parameters of growth and development for successful wintering before the beginning of the winter period.

**Keywords:** winter rye, variety, growth, development, predecessor, sowing period.

**Мета роботи** – дослідити ріст та розвиток рослин різних сортів жита озимого залежно від попередників та строків сівби, а також з урахуванням сортових особливостей в осінній період вегетації.

**Матеріали та методи досліджень.** Експериментальну частину роботи проведено впродовж 2018–2021 рр. на базі дослідного господарства «Дніпро» Державної установи Інститут зернових культур НААН.

Дослідження особливостей росту та розвитку рослин різних сортів жита озимого залежно від попередників та строків сівби, а також з урахуванням сортових особливостей в осінній період вегетації проводили за загальноприйнятими методиками [1-3].

**Результати досліджень.** Сукупність погодних факторів та комплексу агротехнічних прийомів, які вивчалися в процесі досліджень, створювали різні умови для формування пагонів куцання рослинами жита озимого протягом осінньої вегетації. Вплив попередників при цьому був достатньо вагомим. Більшою куцистістю рослин вирізнялися посіви після ячменю ярого в порівнянні з озиминою, що була розміщена після соняшнику. В середньому за роки досліджень, залежно від строків сівби та сортових особливостей, коефіцієнт куцання рослин жита озимого, які вирощувалися після стерньового попередника, на цих варіантах дослідів знаходився у межах 2,9–4,5, у той час як за подібних умов після соняшнику – 2,4–3,7. Так, наприклад, за сівби 20–25 вересня після ячменю ярого рослини жита озимого сорту Стоір перед зимівлею мали коефіцієнт куцання 4,2, тоді як за аналогічного строку сівби після соняшника значення даного показника було на 27,3 % меншим і складало 3,3. Схожу залежність відмічали і за інших строків сівби у обох сортів.

На куцистість жита озимого в період осінньої вегетації дуже вагомий вплив мали строки сівби. Найбільшу кількість пагонів формували рослини раннього строку сівби, мінімальну – за їх сівби у першій декаді жовтня. Так, в середньому за роки досліджень, рослини сортів Пам'ять Худоєрка та Стоір, розміщені після ячменю ярого, за сівби 5–10 вересня налічували відповідно 4,3 та 4,5 пагонів/рослину, що було на 4,9 та 7,1 % більше, ніж у рослин за їх сівби 20–25 вересня, а також на 53,6 та 55,2 % більше порівняно з рослинами, сівба яких проводилася 5–10 жовтня. Після соняшнику зазначена різниця між рослинами обох сортів ранніх та більш пізніх строків сівби становила відповідно 12,5 і 12,1 % та 56,5 і 54,2 %.

Аналіз одержаних результатів досліджень показав, що поставлені на вивчення сорти жита озимого різнилися за здатністю формування пагонів куцання рослин у осінній період їх вегетації. Рослини сорту Стоір на усіх варіантах дослідів характеризувались більшою кількістю пагонів куцання у порівнянні із рослинами сорту Пам'ять Худоєрка. Наприклад, на ділянках дослідів, де жито озиме висівалося після соняшнику 5–10 вересня зазначена різниця в середньому складала 2,8 %, 20–25

вересня – 3,1 %, 5–10 жовтня – 4,3 %. По попереднику ячмінь ярий рослини сорту Стоір формували у вказані строки сівби відповідно на 4,7, 2,4 та 3,6 % більшу кількість пагонів кушення, ніж рослини сорту Пам’ять Худоєрка.

Впродовж осінньої вегетації рослини жита озимого паралельно з пагонотворенням активно формували вторинну кореневу систему. Поставлені на вивчення фактори суттєво впливали на зазначений процес. Експериментально встановлено, що більшу кількість вузлових коренів рослини формували на варіантах досліду, де озимина висівалася після ячменю ярого, меншу – після соняшника. У середньому за роки досліджень, за сівби сорту Пам’ять Худоєрка 5–10 вересня ця різниця становила 12,5 %, 20–25 вересня – 15,6 %, 5–10 жовтня – 6,5 %; сорту Стоір – 12,0, 12,8 та 6,1 % відповідно.

Рослини жита озимого, які висівалися у найбільш ранній строк, налічували максимальну кількість вузлових коренів, яка істотно перевищувала значення даного показника за їх сівби у порівняно пізні строки. Зокрема, рослини сорту Стоір за сівби 5–10 вересня після ячменю ярого налічували в середньому 5,6 шт. вузлових коренів на рослину, за сівби 20–25 вересня – на 5,7 % менше, а за сівби 5–10 жовтня – на 60 % менше відносно озимини найбільш раннього строку сівби.

За сівби даного сорту після соняшнику 5–10 вересня кількість вузлових коренів становила 5,0 шт./рослину, за сівби 20–25 вересня – менше на 6,4%, 5–10 жовтня – на 51,5%. Мінімальну кількість вузлових коренів формували рослини жита озимого, яке висівалося у пізній строк. В середньому за 2018–2021 рр. після ярого ячменю в сорту Пам’ять Худоєрка вона становила 3,3 шт. / рослину, у сорту Стоір – 3,5 шт. / рослину, після соняшнику в зазначених сортів – 3,1 та 3,3 шт. / рослину відповідно.

Лінійний приріст рослин є однією з ознак, що характеризує зміни у розмірах надземної маси. За результатами досліджень встановлено, що у наших дослідах на висоту рослин в осінній період вегетації впливали строки сівби, попередники та сортові особливості. При цьому найбільш вагомим серед усіх поставлених на вивчення факторів були строки сівби. В середньому за роки досліджень, максимальну висоту мали рослини на ділянках ранніх строків сівби. За розміщення після ячменю ярого висота жита озимого сорту Пам’ять Худоєрка становила 27,3 см, сорту Стоір – 27,9 см, після соняшнику – 23,9 та 24,1 см відповідно. Зміщення строків сівби призводило до зменшення висоти рослин у наших дослідах. Так, за сівби 20–25 вересня рослини були нижчими, ніж на зазначених варіантах, відповідно, на 4,2; 4,5% та 7,7; 5,7%, а за сівби 5–10 жовтня – на 56,9; 55,9 та 59,3; 56,5% (табл. 1).

Таблиця 1 – Висота рослин жита озимого (см) на час припинення осінньої вегетації, середнє за 2018–2020 рр.

Строк сівби	Сорт	Попередники	
		ячмінь ярий	соняшник
5–10 вересня	Пам’ять Худоєрка	27,3	23,9
	Стоір	27,9	24,1
20–25 вересня	Пам’ять Худоєрка	26,2	22,2
	Стоір	26,7	22,8
5–10 жовтня	Пам’ять Худоєрка	19,4	14,0
	Стоір	19,9	14,4

По завершенні осінньої вегетації також відмічали різницю у висоті рослин, які вирощувалися після різних попередників. При цьому жито озиме, яке вирощувалося після ячменю ярого, характеризувалось більшим лінійним приростом рослин, порівняно

із рослинами, розміщеними після соняшнику. Так, в середньому за роки досліджень ця різниця у висоті рослин за сівби 5–10 вересня становила у сорту Пам'ять Худоєрка – 14,2 %, у сорту Стоір – 15,8 %; за сівби 20–25 вересня – 18,0 і 17,1 %, 5–10 жовтня – 16,0 та 16,2 % відповідно. Найменший вплив на висоту рослин мали сортові особливості. Так, більший лінійний приріст, а отже і висоту рослин забезпечував сорт Стоір в порівнянні із сортом Пам'ять Худоєрка. За раннього строку сівби після ячменю ярого різниця між сортами у значеннях даного показника складала 2,2 %, за оптимального – 1,9 %, за пізнього – 2,9 %; після соняшнику – 1,0, 2,7 та 2,7 % відповідно.

За результатами досліджень встановлено, що інтенсивність нагромадження надземної маси рослинами поступово зростала від появи сходів до припинення осінньої вегетації. На цей час максимальні значення маси 100 абсолютно-сухих рослин відмічали на ділянках, де озимина розміщувалася після ячменю ярого, дещо меншою вона була після соняшнику. В середньому за 2018–2020 рр. за сівби у першій декаді вересня ця різниця у сорту Пам'ять Худоєрка становила 26,8 %, у сорту Стоір – 27,8 %, за сівби в середині третьої декади вересня – 25,5 та 24,7 %, у першій декаді жовтня – 32,5 та 32,2 % відповідно (табл. 2).

Таблиця 2 – Маса 100 абсолютно-сухих рослин жита озимого (г) на час припинення осінньої вегетації, середнє за 2018–2020 рр.

Строк сівби	Сорт	Попередники	
		ячмінь ярий	соняшник
5–10 вересня	Пам'ять Худоєрка	37,4	29,5
	Стоір	38,2	29,9
20–25 вересня	Пам'ять Худоєрка	32,5	25,9
	Стоір	33,3	26,7
5–10 жовтня	Пам'ять Худоєрка	21,6	16,3
	Стоір	22,2	16,8

Експериментально встановлено вплив строків сівби на кількість нагромадженої надземної маси рослинами жита озимого за осінній період вегетації. Найвищі значення цього показника відмічали за сівби 5–10 вересня, зокрема, після ячменю ярого маса 100 абсолютно-сухих рослин у сортів Пам'ять Худоєрка та Стоір становила відповідно 37,4 та 38,2 г, після соняшнику – 29,5 та 29,9 г.

Пам'ять Худоєрка та Стоір становила відповідно 37,4 та 38,2 г, після соняшнику – 29,5 та 29,9 г. По мірі зміщення строків сівби в напрямку більш пізніх кількість нагромадженої рослинами вегетативної маси поступово зменшувалась: за сівби 20–25 вересня після ячменю ярого відповідно до сорту на 15,1 та 14,7 %; після соняшнику – на 13,9 та 12,0 %. За сівби жита озимого 5–10 жовтня зменшення висоти рослин порівняно із посівами найбільш раннього строку сівби складало відповідно 73,1 і 72,1 % та 81,0 і 78,0 %.

Узагальнюючи результати наших досліджень, слід зазначити, що за розвитком кореневої системи, кількістю сформованих пагонів кушення та величиною надземної маси краще характеризувались рослини, розміщені по попереднику ячмінь ярий. Рослини у посівах, розміщених після соняшнику, мали меншу кількість пагонів кушення, поступалися за висотою, масою 100 абсолютно-сухих рослин та розвитком вторинної кореневої системи. Разом з тим, по обох попередниках рослини жита озимого нормально розвивалися впродовж осінньої вегетації і мали перед початком зимового періоду необхідні для успішної перезимівлі морфофізіологічні параметри росту та розвитку.

### Список літератури

1. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / Под ред. Цыкова В. С. и Пикуша Г. Р. Днепропетровск, 1983. 46 с.
2. Методика державного сортовипробування с.-г. культур / [за ред. В. В. Вовкодава ; випуск другий]. Київ, 2001. 65 с.
3. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. М. : Колос, 1968. 495 с.

**УДК: 581.1:575: 633.1**

**Болоховський В.В.<sup>1</sup>**, канд. с.-г. наук, генеральний директор групи компаній "БТУ-Центр"

**Зелена Л.Б.<sup>2</sup>**, канд. біол. наук, с.н.с.

**Яковенко Д.О.<sup>1,3</sup>**, аспірант, керівник міжнародного відділу БТУ-Центр

**Болоховська В.А.<sup>1</sup>**, канд.техн.наук, директор з перспектив та розвитку групи компаній "БТУ-Центр"

**Нагорна О.В.<sup>1</sup>**, головний мікробіолог БТУ-Центр

**Бородай В.В.<sup>3,4</sup>**, д-р с.-г. наук, доцент

<sup>1</sup> ТОВ "ТД БТУ-ЦЕНТР"

<sup>2</sup> Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

<sup>3</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН

<sup>4</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України

[veraboro@gmail.com](mailto:veraboro@gmail.com)

### **АНАЛІЗ РІВНЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ ПОСУХОСТІЙКОСТІ КУКУРУДЗИ ЗА ДІЇ БІОПРЕПАРАТІВ**

Досліджено експресію генів-маркерів посухостійкості ZmNHL1, ZmVPP1, ZmNAC111 у листках рослин кукурудзи, вирощеної за умов посухового стресу за допомогою кількісного ПЛР-аналізу у реальному часі (qRT-PCR). Найбільш суттєві відмінності між контрольними рослинами кукурудзи спостерігалися після обробки рослин комплексом Органік баланс 0,5 л/га + Азотофіт 0,3 л/га + Липосам 0,25 л/га.

**Ключові слова:** *Zea mays* L., маркерні гени, посухостійкість, Азотофіт, Липосам, Органік-баланс.

**Bolokhovsky V.V.<sup>1</sup>, PhD in Agriculture, General Director of BTU-Center Group of Companies**

**Zelena L.B.<sup>2</sup>, PhD in Biology, Senior Researcher**

**Yakovenko D.O.<sup>1,3</sup>, postgraduate student, head of the international department of BTU-Center**

**Bolokhovska V.A.<sup>1</sup>, PhD in Engineering, Director of Prospects and Development of the BTU-Center Group of Companies**

**Nagorna O.V.<sup>1</sup>, Chief Microbiologist of BTU-Center**

**Boroday V.V.<sup>3,4</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor**

<sup>1</sup> LLC SPC BTU-CENTER"

<sup>2</sup> D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine

<sup>3</sup> Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Sciences of Ukraine

<sup>4</sup> National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

### **ANALYSIS OF THE EXPRESSION LEVEL OF MAIZE DROUGHT TOLERANCE GENES UNDER THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS**

The expression of drought tolerance marker genes ZmNHL1, ZmVPP1, ZmNAC111 in the leaves of maize plants grown under drought stress conditions was studied by quantitative real-time PCR analysis (qRT-PCR). The most significant differences between control maize plants were observed after treatment with

complex Organic balance 0.5 l/ha + Azotophyt 0.3 l/ha + Liposam 0.25 l/ha.

**Keywords:** *Zea mays* L., marker genes, drought tolerance, Azotophyte, Liposam, Organic-balance.

Абіотичні стреси є ключовим викликом для сільського господарства, оскільки рослинництво є найбільш вразливою галуззю до глобальної зміни клімату. Прогнозується, що до 2050 року посуха спричинить значні проблеми з ростом і розвитком рослин на більш ніж 50% орних земель світу [1]. Кукурудза (*Zea mays* L.) має високий потенціал врожайності, який вимагає достатнього водопостачання, залежно від інтенсивності або тривалості посушливого стресу та фази розвитку культури, втрати врожаю кукурудзи становлять від 30 до 90%, особливо на етапах цвітіння та наливу зерна.

Застосування біопрепаратів ефективно підвищує стійкість рослин до абіотичного стресу. Одними з механізмів посухостійкості рослин, опосередкованої рісстимулювальними бактеріями PGPB (Plant-Grows Promotion Bacteria як основа біопрепаратів), є зміна фітогормональної активності, утворення летких сполук, підвищення активності АБК-дезамінази, накопичення осмолітів, продукції екзополісахаридів (ЕПС), активації антиоксидантного захисту, що ґрунтуються на регуляції транскрипційної активності генів посухостійкості.

Згідно з результатами повногеномного аналізу, 83 генетичні варіанти, розділені на 42 гени-кандидати, були значною мірою пов'язані з посухостійкістю проростків кукурудзи, підвищеною фотосинтетичною ефективністю та розвитком коренів. Найбільш значні зміни відбуваються в гені *ZmVPP1*, що кодує вакуолярну  $H^+$ -пірофосфатазу, яка відіграє синергічну роль з вакуолярною  $H^+$ -АТФазою, підтримуючи градієнт протонів у тонопластах [2].

*ZmNHL1* кодує один з білків пізнього ембріогенезу (LEA-protein): група рослинних білків, що захищають інші клітинні білки від агрегації при дегідратації (втраті води). Припускають, що *ZmNHL1* бере участь в адаптивних відповідях кукурудзи на стреси навколишнього середовища. Він експресується у листках, стеблах, коренях, суцвіттях кукурудзи. Може регулювати процеси проростання насіння і розвитку листків. *ZmNAC111* – це ген кукурудзи, який кодує транскрипційний фактор з родини NAC, експресується у коренях, листках, стеблах, суцвіттях кукурудзи, його активність індукується посухою, високою температурою, засоленням, бере участь у регуляції стресової толерантності та адаптації кукурудзи [3].

Метою нашої роботи було дослідження експресії генів-маркерів посухостійкості *ZmNHL1*, *ZmVPP1*, *ZmNAC111* у листках рослин кукурудзи, вирощеної за умов посухового стресу.

Дослідження були проведені протягом вегетаційного періоду 2021-2023 рр. на дослідній станції Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України (Сумська область, Сумський район, с. Сад). У польових умовах вирощували кукурудзу гібриду Трістан ФАО 270. Дослідна ділянка зазнавала водного стресу через обмежену кількість опадів під час критичних фаз росту в травні та червні. Рослини кукурудзи обробляли біопрепаратами ТОВ "ТД БТУ-ЦЕНТР". Азотофіт містить живі клітини азотфіксувальних бактерій, біологічно активні метаболіти, що стимулюють ріст, підвищують стійкість до стресів та збільшують врожайність сільськогосподарських культур. Липосам містить оліго/полісахариди мікробного походження, є ефективним прилипачем, підвищує посухостійкість рослин. Органік-Баланс містить азотфіксувальні, фосфор- і каліймобілізувальні бактерії, що стимулюють ріст рослин, біологічно активні мікробні сполуки, має фунгіцидні властивості.

Обробку проводили у фазі 3-5 листків (ВВСН 13-15). Варіантами досліду були: 1

- Контроль, 2 – Органік баланс 0,5 л/га, 3 – Азотофіт 0,3 л/га, 4 - Липосам 0,5 л/га, 5 – Органік- Баланс 0,5 л/га + Азотофіт 0,3 л/га Липосам 0,25 л/га (комплекс STOP-Стрес). Критерієм оцінки посухостійкості рослин, за умов їх обробки біопрепаратами, виступав показник зміни експресії генів-маркерів водного стресу (ZmNHL1, ZmVPP1, ZmNAC111), визначений кількісним ПЛР-аналізом у реальному часі (qRT-PCR).

Результати молекулярно-генетичного аналізу показали, що найбільш суттєві відмінності між контрольними рослинами кукурудзи та за дії біопрепаратів спостерігалися після обробки Азотофітом окремо, Липосамом окремо та комплексом (Органік баланс 0,5 л/га + Азотофіт 0,3 л/га + Липосам 0,25 л/га): у випадку ZmNHL1 відмінності досягали 5 та 4 разів, а ZmVPP1 – у 7 разів. Рівень експресії транскрипційного фактора (ZmNAC111) знижувався в 5,5 разів у рослинах за обробки Азотофітом.

Можна припустити, що згідно з подібним характером експресії генів варіантів обробки, в комплексі Стоп-Стрес найбільшу роль відіграє Липосам.

Слід зазначити, що обробка рослин препаратом Органік баланс окремо не призвела до значних змін експресії трьох генів.

Встановлено, що відносний рівень експресії маркерних генів у всіх варіантах, оброблених мікробіологічними біопрепаратами, був достовірно нижчим, ніж у контрольній групі. Виявлено підвищення регуляції деяких генів, пов'язаних зі стресом у контрольних варіантах рослин, які зазнали стресу від посухи. Аналогічні результати отримані Gontia-Mishra, I. та ін. (2016). Посуховий стрес суттєво вплинув на різні параметри росту, стан води, цілісність мембран, накопичення осмоліту та експресію генів, що реагують на стрес, які були позитивно змінені під час інокуляції PGPR у пшениці. qRT-PCR виявив підвищення регуляції деяких генів, пов'язаних зі стресом (DREB2A та CAT1) у неінокульованих рослинах пшениці, які зазнали стресу від посухи. Рослини, інокульовані (*Klebsiella* sp.), IG 10 (*Enterobacter ludwigii*) та IG 15 (*Flavobacterium* sp.), показали зниження рівня транскриптів, що свідчить про покращену стійкість до посухи завдяки взаємодії PGPR [4].

Найсуттєвіше зниження спостерігалось у рослин, оброблених Липосамом, Органік-Балансом та комплексом STOP-Стрес. Ці результати свідчать про те, що PGPR підвищують посухостійкість кукурудзи, ймовірно, за рахунок посилення водоутримуючої та антиоксидантної здатності шляхом синтезу фітогормонів та біологічно активних сполук.

Таким чином, застосування біопрепаратів Органік- Баланс, Азотофіт та Липосам може бути ефективним інструментом у пом'якшенні водного стресу та підвищенні посухостійкості рослин кукурудзи.

#### Список літератури

1. Fahad S., Bajwa A. A., Nazir U., et al. Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. *Front. Plant Sci.* 2017. № 8. P. 1147. doi: 10.3389/fpls.2017. 01147
2. Wang X., Wang H., Liu S., Ferjani A., Li J., Yan J., Yang X., & Qin F. Genetic variation in ZmVPP1 contributes to drought tolerance in maize seedlings. *Nature genetics.* 2016. № 48(10). P. 1233–1241. <https://doi.org/10.1038/ng.3636>
3. Wang G., Su H., Abou-Elwafa S. F., Zhang P., Cao L., Fu J., Xie X., Ku L., Wen P., Wang T., & Wei L. Functional analysis of a late embryogenesis abundant protein ZmNHL1 in maize under drought stress. *Journal of plant physiology.* 2023. № 280.e153883. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2022.153883>
4. Gontia-Mishra I., Sapre S., Sharma A., & Tiwari S. Amelioration of drought tolerance in wheat by the interaction of plant growth-promoting rhizobacteria. *Plant biology (Stuttgart, Germany).* 2016. № 18(6). P 992–1000. <https://doi.org/10.1111/plb.12505>



УДК: 631.4/631.8/633.8

**Бондарук Н.В.**, аспірант

*Вінницький національний аграрний університет*

[nata\\_pochtar@ukr.net](mailto:nata_pochtar@ukr.net)

## **ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОПРЕПАРАТІВ В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ**

Представлено результати еколого-токсикологічного дослідження ґрунту при внесенні біологічних добрив в посіви соняшнику. Висвітлено показники вмісту важких металів в ґрунті при вирощування соняшнику за удобрення його біологічними препаратами лінійки Біонорма. Показано порівняльну характеристику вмісту важких металів ґрунту відповідно до допустимо граничної концентрації.

**Ключові слова:** ґрунт, соняшник, біопрепарати, важкі метали, екологічно-токсикологічні параметри, ГДК ґрунту.

**Bondaruk Natalia**, postgraduate student

*Vinnitsia National Agricultural University*

## **ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL INDICATORS OF SOIL WHEN USING BIOLOGICAL PRODUCTS IN SUNFLOWER CROPS**

The article presents the results of the ecological and toxicological study of soil when applying biological fertilizers to sunflower crops. The indicators of heavy metal content in the soil during sunflower cultivation with fertilization with biological preparations of the Bionorma line are highlighted. A comparative characteristic of the content of heavy metals in the soil following the permissible maximum concentration is shown.

**Keywords:** soil, sunflower, biological products, heavy metals, environmental and toxicological parameters, soil MPC.

Ґрунт відіграє центральну роль протягом всієї історії людства як головна основа для сільськогосподарського виробництва. Технічні досягнення, такі як механізація, використання хімічних добрив і глобальна торгівля зменшили пряму залежність від ґрунту як основи для виробництва продуктів харчування, проте в деяких випадках із серйозними наслідками, такими як надмірне внесення добрив, ерозія ґрунту або опустелювання. Завдяки таким наслідкам виникає потреба у значній корекції підходів та екологічно-ефективних, науково-обґрунтованих методах землекористування [1].

**Мета.** Висвітлити результати еколого-токсикологічних параметрів ґрунту при застосуванні біологічно-активних препаратів в посівах соняшнику.

Проведене дослідження окреслює форму вирощування соняшнику, що базується на потенціалі ґрунту і використанні безпечних біологічно-активних препаратів рідстимулюючої дії. Дослідження проводилося протягом 2022–2023 років на середньосуглинковому сірому лісовому ґрунті Вінницького району, Вінницької області. Досліджено вплив біологічних препаратів Біонорма антистрес, Біонорма мікориза на ґрунт при вирощування соняшнику в порівнянні з вирощуванням даної культури без внесення біологічно активних сполук (контроль). До складу біопрепарату Біонорма антистрес входять чотири види живих мікроорганізмів синергічної дії (*Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Paenibacillus polymyxa*), які не тільки забезпечують швидке відновлення рослинного організму, а й відновлюють нормальну мікробіоту ґрунту та знезаражують ґрунт від залишків пестицидів та агрохімікатів.

Біонорма мікориза включає комплекс активних мікоризоутворювальних грибів (*Trichoderma viride*, *Glomus sp.*, *Tuber melanosporum*), які покращують водне та мінеральне живлення рослин на збідненому ґрунті, а міцелій грибів надійно захищає підземну частину ґрунту від проникнення чужорідних фітопатогенних бактерій та грибів. На додаток до захисту від шкідливого впливу навколишнього середовища та хвороб, мікоризація робить ґрунт більш толерантними до важких металів [2, 3].

Встановлено позитивний вплив застосування біологічних препаратів в посівах соняшнику на еколого-токсикологічні показники ґрунту. Вміст свинцю (за ГДК 6,0 мг/кг) становив: в ґрунті з власним потенціалом (контроль) – 4,71 мг/кг; в ґрунті з застосуванням Біонорма антистрес – 4,70 мг/кг; в ґрунті з внесенням Біонорма мікориза – 4,65 мг/кг, що на 21,5 %, 21,7 % та 22,5 % менше гранично допустимої концентрації. Ефективність застосування Біонорма антистрес перевищувала власний потенціал ґрунту (контроль) на 0,2 %, а Біонорма мікориза – на 1% (табл. 1).

Таблиця 1 – Зміна еколого-токсикологічних параметрів ґрунту при застосуванні біопрепаратів на посівах соняшнику

Еколого-токсикологічні параметри ґрунту	ГДК важких металів, мг/кг	Система удобрення соняшнику		
		БН антистрес	БН мікориза	Контроль
Вміст свинцю, мг/кг	<b>6,0</b>	4,70	4,65	4,71
Вміст кадмію, мг/кг	<b>0,7</b>	0,30	0,28	0,41
Вміст міді, мг/кг	<b>3,0</b>	0,35	0,25	0,35
Вміст цинку, мг/кг	<b>23,0</b>	0,46	0,35	0,55

Вміст кадмію (при ГДК 0,7 мг/кг) в контрольному ґрунті становив 0,41 мг/кг, у варіанті з внесенням Біонорма антистрес – 0,3 мг/кг та у варіанті з Біонорма мікориза – 0,28 мг/кг, що на 41,4 %, 57,1 % та 60 % менше ГДК відповідно. Вміст кадмію в контрольному ґрунті перевищував на 18,6 % порівняно з варіантом застосування Біонорма антистрес та на 15,7 % порівняно з варіантом внесення Біонорма мікориза.

Вміст міді (за ГДК 3,0 мг/кг) становив: в ґрунті з власним потенціалом (контроль) – 0,35 мг/кг; в ґрунті з застосуванням Біонорма антистрес – 0,35 мг/кг; в ґрунті з внесенням Біонорма мікориза – 0,25 мг/кг, що на 88,3 %, 91,7 % та 88,3 % менше гранично допустимої концентрації відповідно. Біонорма антистрес перевищувала власний потенціал ґрунту (контроль) на 0 %, а Біонорма мікориза – на 3,4 %.

Вміст цинку (при ГДК 23 мг/кг) в контрольному ґрунті становив 0,55 мг/кг, у варіанті з внесенням Біонорма антистрес – 0,46 мг/кг та у варіанті з Біонорма мікориза – 0,35 мг/кг, що на 97,6 %, 98 % та 98,5 % менше ГДК відповідно. Вміст цинку в контрольному ґрунті перевищував на 0,4 % порівняно з варіантом застосування Біонорма антистрес та на 0,9 % порівняно з варіантом внесення Біонорма мікориза.

**Висновок.** Еколого-токсикологічний аналіз ґрунту показав позитивний власний потенціал ґрунту при вирощування соняшнику, а також підвищену ефективність застосування біологічно активних препаратів відповідно до гранично допустимих концентрацій важких металів у ґрунті.

#### Список літератури

1. Паламарчук В. Д., Підлубний В. Ф. Вплив системи основного обробітку ґрунту на продуктивність соняшнику. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 23. С. 25–35.
2. Біонорма. URL: <https://bionorma.ua/> (дата звернення: 02.03.2024)
3. Циганський В.І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 65–75.

**Височанська М.Я.**, д-р екон. наук, с.д.

**Зубченко В.В.**, аспірант

*Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)*

[mariya\\_vysochanska@ukr.net](mailto:mariya_vysochanska@ukr.net)

## **КОМПОНЕНТИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ САДІВНИЦТВА**

Визначено, що інноваційний потенціал садівництва є ключовим фактором його ефективного розвитку та конкурентоспроможності. Ресурсне забезпечення, що включає різноманітні компоненти, є фундаментальною основою для реалізації цього потенціалу. У цьому контексті, обговорення основних компонентів ресурсного забезпечення інноваційного потенціалу набуває особливої актуальності.

**Ключові слова:** інноваційний потенціал, садівництво, виробництво, аграрний сектор.

**Vysochanska M., Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher**

**Zubchenko V., Postgraduate Student**

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)*

## **COMPONENTS OF RESOURCE PROVISION OF INVESTMENT AND INNOVATION POTENTIAL OF HORTICULTURE**

It was determined that the innovative potential of horticulture is a key factor in its effective development and competitiveness. Resource provision, which includes various components, is the fundamental basis for the realization of this potential. In this context, the discussion of the main components of the resource provision of innovative potential becomes especially relevant.

**Keywords:** innovative potential, horticulture, production, agricultural sector.

Ресурсний потенціал аграрного сектору слугує фундаментом для виробничих здібностей, підкреслюючи можливості компанії вирощувати заданий об'єм агропродукції. Виробничий потенціал як економічний термін відображає не реальні досягнуті результати аграрного виробництва, а потенційні можливості підприємства у їхньому здобутті. Отже, виробничий потенціал визначається потенційним обсягом аграрної продукції, який може бути отриманий за умови ефективного використання всіх наявних ресурсів.

Економічний прогрес країн з розвиненою економікою показує, що адекватне ресурсне забезпечення істотно сприяє зростанню продуктивності як на рівні окремих підприємств, так і в масштабах всієї галузі. В аграрному секторі вирішальними факторами є доступність землі, кваліфікована робоча сила та інвестиційний капітал. Ефективна взаємодія цих елементів створює міцну основу для підвищення рівня продуктивності в аграрному виробництві та забезпечення продовольчої безпеки країни. Забезпечення цих ресурсів має велике значення не лише для безпосереднього підвищення обсягів виробництва, але й для стимулювання інновацій та впровадження новітніх технологій в аграрний сектор. Інвестиції в дослідження та розвиток, модернізація обладнання та вдосконалення методів обробки землі можуть привести до значного зростання продуктивності. Таким чином, створення умов для гармонійного поєднання основних ресурсів є фундаментальним для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору та ефективного вирішення завдань продовольчої безпеки [1-3].

Важливо відзначити, що розвиток аграрного сектору також залежить від політичної волі та економічної стратегії країни. Держава, що сприятиме інвестиціям у аграрний сектор, підтримці інновацій та створенню сприятливого інвестиційного клімату, можуть значно підсилити ефективність використання ресурсів. Водночас, акцент на розвитку людського капіталу через освіту та навчання спеціалістів може забезпечити галузі кваліфіковані кадри, здатні ефективно управляти ресурсами та впроваджувати інновації.

Інноваційний потенціал садівництва є ключовим фактором його ефективного розвитку та конкурентоспроможності. Ресурсне забезпечення, що включає різноманітні компоненти, є фундаментальною основою для реалізації цього потенціалу. У цьому контексті, обговорення основних компонентів ресурсного забезпечення інноваційного потенціалу набуває особливої актуальності. Основними компонентами щодо ресурсного забезпечення інноваційного потенціалу садівництва є такі: земельні, людські, фінансові, технологічні і інформаційні ресурси:

- **земельні ресурси** - якість і доступність земельних ресурсів безпосередньо впливають на можливості впровадження інновацій у садівництво. Ефективне управління землею та впровадження землеробських технологій, що зберігають родючість, є критично важливими;

- **людські ресурси** - кваліфіковані фахівці, знання та досвід яких можуть бути використані для інновацій, є невід'ємною частиною розвитку садівництва. Навчання та розвиток персоналу, спрямовані на збільшення інноваційних компетенцій, забезпечують динаміку прогресу;

- **фінансові ресурси** - інвестиції в наукові дослідження, розробку нових технологій та модернізацію обладнання є необхідними для інноваційного розвитку. Доступ до фінансування, включаючи державну підтримку та приватні інвестиції, відіграє вирішальну роль;

- **технологічні ресурси** - сучасне обладнання, інформаційні технології та автоматизація процесів в садівництві сприяють підвищенню продуктивності та ефективності виробництва. Впровадження інноваційних технологій може значно збільшити врожайність і якість продукції;

- **інформаційні ресурси** - доступ до актуальної інформації про новітні дослідження, технології, тренди ринку та потреби споживачів є важливим для розробки інноваційних продуктів та послуг в садівництві.

Комплексний підхід до ресурсного забезпечення інноваційного потенціалу садівництва, що включає земельні, людські, фінансові, технологічні та інформаційні ресурси, є ключовим для сталого розвитку та конкурентоспроможності галузі. Раціональне використання цих ресурсів дозволить максимізувати інноваційний потенціал і забезпечити довгострокове зростання.

Таким чином, комплексний підхід до ресурсного забезпечення, що включає забезпечення доступу до землі, капіталу, трудових ресурсів, а також підтримку інновацій та розвитку людського капіталу, є ключем до сталого розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки країни.

#### Список літератури

1. Барабаш Л. О., Мазур К. В. Розвиток промислового садівництва в умовах євроінтеграційних процесів. *Міжнародний науково-виробничий Журнал «Економіка АПК»*. 2019. № 12. С. 69–79. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201912069>

2. Гуторова О. О., Фастівець Д. Л. Пріоритетні напрями інноваційного розвитку садівництва. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. Серія «Економічні науки». 2018. № 2. С. 112–120. DOI: 10.31359/2312-3427-2018-2-112

3. Слепцова Л. П. Державна підтримка як передумова інноваційного розвитку садівницьких підприємств. *Агросвіт*. 2020. № 10. С. 118–123. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.10.118.

**УДК: 633.11«324»:631.5:57.014**

**Гасанова І.І.**, канд. с.-г. наук, с.н.с.

**Педаш О.О.**, канд. с.-г. наук

**Друмова О.М.**, доктор філософії

*Державна установа Інститут зернових культур НААН України*

[gasanovai434@gmail.com](mailto:gasanovai434@gmail.com)

## **ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНИХ ЧИННИКІВ І АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ 2023 РОКУ**

Висвітлено особливості формування врожайності та якості зерна пшениці озимої в умовах північного Степу у 2022/23 вегетаційному році. Обґрунтовано значний вплив гідротермічних чинників, попередників та удобрення посівів на ріст і розвиток рослин, рівень врожайності, фізичних показників зерна та його білковості. Доведено зворотний зв'язок зернової продуктивності пшениці озимої з якістю її зерна.

**Ключові слова:** пшениця озима, попередник, добрива, урожайність, якість зерна.

**Hasanova Iryna, candidate of agricultural sciences, senior researcher**

**Pedash Oleksandr, candidate of agricultural sciences**

**Drumova Olena, doctor of philosophy**

*State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAAS of Ukraine*

## **INFLUENCE OF HYDROTHERMAL FACTORS AND AGROTECHNICAL CULTIVATION METHODS ON FORMATION OF WINTER WHEAT YIELD AND GRAIN QUALITY IN THE CONDITIONS OF 2023**

The peculiarities of the formation of winter wheat yield and grain quality in the conditions of the Northern Steppe in the 2022/23 vegetation year are highlighted. The significant influence of hydrothermal factors, predecessors and fertilization of crops on the growth and development of plants, yield level, physical indicators of grain and its protein content is substantiated. An inverse relationship between the grain productivity of winter wheat and the quality of its grain has been proven.

**Keywords:** winter wheat, predecessor, fertilisation, yield, grain quality.

За експертними оцінками в Україні, в умовах 2023 року, зібрано більше зерна пшениці, порівняно з попереднім, але вміст білка та клейковини цього року був найнижчий за останні 15 років. В усіх регіонах країни значно зменшилася частка продовольчого зерна 2-го та 3-го класів якості (ДСТУ 3768:2019), натомість збільшилася кількість фуражної та нестандартної пшениці. Серед імовірних причин називають наступні: розширення площ посіву пшениці, інколи й до 50 %, після соняшнику; суттєво менше використання мінеральних добрив, і в першу чергу, азотних (в деяких господарствах добрива під урожай 2023 р. взагалі не вносили; збільшення посівів сортів-філерів, які формують непогані врожаї, але з низьким вмістом білка в зерні; надмірне захоплення сортами та гібридами іноземної селекції, які, порівняно з вітчизняними, менш стійкі до несприятливих умов вирощування; також вагомою

причиною низької якості зерна була дощова погода у період збирання, що призводило до зростання частки борошністого зерна та зерна з підвищеною вологістю.

А взагалі степова зона України за своїми кліматичними умовами є сприятливою для формування високоякісного зерна пшениці озимої. Втім, значні коливання гідротермічних факторів упродовж вегетації рослин цієї культури мають значну дію на ріст і розвиток рослин як восени, так і у критичні періоди після відновлення весняної вегетації. Такі фактори безпосередньо впливають на проходження фізіолого-біохімічних процесів в коренях, листках, і в цілому, у рослинах, від чого залежить співвідношення їх кореневої і надземної маси, особливості вуглеводного обміну і кисневого режиму, які впливають на процеси поглинання і засвоєння азоту кореневою системою [1].

Багаторічні дослідження, проведені в умовах північного Степу, показують дуже велику мінливість реалізації потенційних можливостей сучасних сортів у формуванні урожайності та якості зерна в різні роки, що пов'язано з умовами навколишнього середовища [2, 3]. У багатьох випадках чинники, що сприяють збільшенню врожайності пшениці озимої, призводять до зменшення вмісту білка в зерні [4, 5]. Виявлено суттєвий вплив середньої температури повітря та кількості опадів у період наливу зерна на його якість: найбільший вміст білка і клейковини спостерігали за середньодобовою температурою 20–22 °С, незначної кількості опадів (до 29 мм) та низького гідротермічного коефіцієнта [1]. А з початком дозрівання зерна високі температури негативно впливають на формування фізичних показників якості, особливо натурі [6]. За багаторічними дослідженнями, проведеними в умовах степової зони, врожайність і якість зерна пшениці озимої значною мірою залежить від попередників та рівня мінерального удобрення, де головним елементом живлення виступає азот [7, 8].

Метою досліджень було визначити вплив гідротермічних чинників, попередників та удобрення посівів на формування врожайності та якості зерна пшениці озимої в північному Степу в умовах 2022/23 вегетаційного року.

Експериментальну роботу проводили в Державній установі Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України. Досліди з пшеницею озимою закладали після попередників: чорний пар, ячмінь ярий та соняшник. Ґрунтовий покрив дослідних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний повнопрофільний. Сівбу пшениці озимої проводили сівалкою СН-16 суцільним рядковим способом, норма висіву залежно від попередника та строку сівби становила 4,5–6,0 млн схожих насінин/га, глибина загортання – 5–6 см. Ділянки розміщували послідовно, систематичним способом, повторність у дослідах – триразова. Технологія вирощування, окрім питань, які поставлені на вивчення, загальноприйнята для умов північного Степу.

З'ясовано, що формування урожайності та якості зерна пшениці озимої в 2022/23 в. р. мало певні особливості порівняно з попередніми роками. Слід зазначити, що гідротермічні чинники суттєво впливали на ці показники і значною мірою корегували дію агротехнічних прийомів вирощування. У цілому осінній період вегетації рослин пшениці озимої у 2022 р. відзначався підвищеною, порівняно з кліматичною нормою, середньодобовою температурою повітря, значною кількістю вологи у жовтні та листопаді. Внаслідок дощової погоди в третій декаді вересня та у жовтні сівбу озимини довелося провести пізніше, тому рослини на час припинення осінньої вегетації (6 листопада) були малорозвинені, кращий стан посівів відмічали після парового попередника. Запаси продуктивної вологи в ґрунті в орному та

метровому шарі ґрунту були на цей період достатніми та відповідали середньо багаторічним даним.

Загалом за серпень, вересень, жовтень та листопад у 2022 р. випало 205 мм опадів, тим часом як у попередньому 2021 р. кількість вологи за такий же період становила 115 мм (кліматична норма для цього показника у місці проведення дослідів становить 161 мм).

Агрометеорологічні умови за холодний період 2022/23 в. р. були задовільними і характеризувалися переважанням підвищеного температурного режиму та дефіцитом опадів. У рослин пшениці озимої відбувалися ростові процеси під час потеплінь в зимовий період, у певній мірі продовжувалося кушіння рослин та розвивалася коренева система.

Слід відмітити раннє відновлення весняної вегетації озимих зернових культур у 2023 р. (8 березня) порівняно з попереднім 2022 р., коли стійкий перехід середньодобової температури повітря через +5 °С у бік підвищення зафіксовано 29 березня, що виявилось на тиждень пізніше кліматичної норми. Слід відмітити, що у 2023 р. упродовж весняно-літнього періоду вегетації температурний режим був у цілому помірний, у квітні випало 101 мм опадів, що забезпечило в достатній мірі потреби рослин у волозі, необхідної для їх повноцінного росту та розвитку у фазі вихід в трубку, колосіння та упродовж наливу зерна. Умови для формування виповненого, з високими показниками натури зерна, навіть після гірших з агрономічної точки зору попередників були сприятливими, час настання основних фаз розвитку рослин співпадав з середніми багаторічними даними, повна стиглість зерна настала наприкінці першої декади липня, після чого почали збирання в польових дослідках. Необхідно зазначити, що такі умови складаються не кожного року, у випадках встановлення високих температур повітря під час наливу зерна, його досягання пришвидшується, що порушує відтік поживних речовин з вегетативної маси рослин та накопичення у зерні вуглеводів. Останніми роками нерідко повна стиглість зерна пшениці озимої настає раніше, в третій декаді червня, як було, наприклад, у 2012, 2014 та 2019 рр. За таких умов може спостерігатися недобір врожаю, але частка білкових речовин у зерні підвищується.

У проведених дослідках урожайність пшениці озимої за вирощування по чорному пару становила понад 7–8 т/га, після стерньового попередника (ячмінь ярий) була на рівні 7 т/га, після соняшнику, навіть за досить пізніх строків сівби (18–20 жовтня), в кращих варіантах мінерального удобрення посівів перевищувала 5 т/га.

Залежно від сортових особливостей та технологічних прийомів вирощування натура зерна варіювала здебільшого в межах 780–815 г/л, маса 1000 зерен – 37–43 г. Білковість зерна значним чином визначалася попередником та умовами живлення рослин упродовж вегетації. Вищі показники білка в зерні (на рівні 11–12,5 %) формувалися по чорному пару, значно нижчі (в основному в межах 6,5–10,7 %) – за вирощування пшениці озимої після стерньового попередника та після соняшнику. Передпосівне внесення повного добрива та азотні підживлення із застосуванням аміачної селітри і КАС-32 в осіннє кушіння рослин та весною після непарових попередників в умовах 2022/23 в. р. сприяли суттєвому підвищенню як врожайності, так і вмісту білка в зерні пшениці озимої. Внесення азотних добрив дозою N<sub>45-60</sub> у різні фази розвитку рослин за вирощування пшениці озимої після ячменю ярого забезпечувало збільшення врожаю на 1,05–1,45 т/га, а вмісту білка в зерні – на 0,73–1,55 %.

#### Список літератури

1. Жемела Г. П., Сидоренко А. В., Кулик М. І. Роль погодних факторів у поліпшенні якості зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської держ. аграр. академії*. 2007. № 2. С. 16–22.

2. Гасанова І. І., Ноздріна Н. Л., Єрашова М. В., Педаш О. О. Вплив погодних умов та сортових особливостей на формування елементів структури врожаю пшениці м'якої озимої в північному Степу. *Зернові культури*. Дніпро, 2022. Т. 6. № 1. С. 82–90.

3. Hasanova I., Nozdrina N., Solodushko M., Yerashova M. Yield and grain quality of winter wheat depending on the fertilization in the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2022. Vol. LXV. No. 1 P. 342–348.

4. Гасанова І. І., Бондаренко А. С., Пороцька Л. П., Гирка А. Д. Вплив заходів агротехніки на якість зерна озимої пшениці в північному Степу. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2005. № 26–27. С. 95–98.

5. Голубченко В. Ф., Лісовий М. В., Куліджанов Е. В. та ін. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої в роки з різною вологозабезпеченістю ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (1). С. 51–55.

6. Маренич М. М., Міщенко О. В., Ляшенко В. В. Оцінка впливу гідротермічних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської держ. аграр. академії*. 2010. № 3. С. 24–25.

7. Жемела Г. П., Мусатов А. Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. Київ: Урожай, 1989. 160 с.

8. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України: монографія. Херсон: Олді-плюс, 2011. 460 с.

**УДК: 633.31:631.5**

**Гетман Н.Я.**, д-р с.-г. наук, с.н.с.

**Данилюк Б.М.**, аспірант

*Вінницький національний аграрний університет*

[nadia.getman52@gmail.com](mailto:nadia.getman52@gmail.com)

## **СПОСІБ СІВБИ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ – ІННОВАЦІЯ В КОРМОВИРОБНИЦТВІ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

Встановлено, що за сівби люцерни посівної сорту Росана та Анжеліка з нормою висіву 6,0 млн/га схожих насінин та шириною міжряддя 12,5–25 см отримали найбільший вміст сирого протеїну, який знаходився на рівні 22,11–22,31 %. Зменшення ширини міжряддя у два рази сприяло зростанню вмісту сирого протеїну за укосами на 0,40–0,69 % за вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу правобережного.

**Ключові слова:** люцерна посівна, сорт, сирий протеїн, сира клітковина.

**Hetman N.Y., doctor of agricultural sciences, senior Researcher**

**Danyliuk B.M., postgraduate student**

*Vinnitsia National Agrarian University*

## **SOWING METHOD OF ALFALFA SEEDING - AN INNOVATION IN FODDER PRODUCTION OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE**

It was found that sowing alfalfa varieties Rosana and Angelica with a sowing rate of 6.0 million/ha of similar seeds and a row spacing of 12.5-25 cm resulted in the highest crude protein content, which was at the level of 22.11-22.31 %. Reducing the row spacing by half contributed to an increase in the crude protein content by 0.40-0.69 % when grown in the soil and climatic conditions of the Right-Bank Forest-Steppe.

**Keywords:** sowing alfalfa, variety, crude protein, crude fibre.

Виробництво якісних і екологічнобезпечних рослинних кормів є пріоритетним напрямком розвитку агропромислового комплексу України. За умов зміни клімату та створенні агрофітоценозів довготривалого використання доцільно надавати перевагу посухостійким культурам на основі застосування науково обґрунтованих систем удобрення та режимів скошування травостою. Серед багаторічних бобових трав



люцерна посівна є світовим лідером за виробництвом кормового білка. Вона є не тільки фабрикою рослинного білка але й завдяки розміщенню її у сівозміні забезпечує підвищення родючості ґрунту, що є актуальним в сучасних умовах розвитку сільського господарства. Відновлення та збереження родючості ґрунтів України на оптимальному рівні є одним із актуальних питань сьогодення [1-4].

Проте одним із стримуючих факторів максимальної реалізації генетичного потенціалу люцерни посівної та тривалого використання травостою є підвищена кислотність ґрунтів, яка порушує оптимальне мінеральне живлення рослин та пригнічує життєдіяльність мікрофлори. З метою покращення ростових процесів рослин на початкових етапах органогенезу та подальшого продукування травостою важливе значення має трансформація азоту в рослинах упродовж їх вегетації за умов проведення вапнування ґрунту.

Тому за ринкових умов господарювання виникає необхідність уточнення окремих елементів технології вирощування люцерни на корм чи насіння, особливо з виведенням сортів нового покоління толерантних до кислотності та підвищеною азотфіксацією, що адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов їх створення.

Зокрема, важливого значення набуває вивчення питання норм висіву за зміни ширини міжряддя, які обумовлюють показники кормової продуктивності люцерни посівної. Вченими з провінції Ганьсу [6] доведено, що за посушливих погодних умов найвищий вміст сирого протеїну 20,06% у люцерни посівної отримали за норми висіву 16 кг/га та ширини міжряддя 20 см, тоді як на супіщаних глинистих суглинках Сесіля не виявлено впливу збільшення ширини міжряддя на вміст сирого протеїну [7], але збір зеленої маси зростав за вузькорядного способу сівби упродовж двох років використання травостою, ніж за ширококорядного способу [5]. Вчені з Болгарії пропонують для заготівлі різних видів кормів з люцерни посівної проводити рядковий спосіб сівби з міжряддями 10-12,5 см [8].

Таким чином, поглиблене дослідження процесів росту і розвитку багаторічних бобових трав під час їх життєвого циклу є важливим напрямком в інтенсифікації кормовиробництва за тривалого використання травостою. У комплексі ефективних заходів щодо виробництва та підвищення якості кормів важливим є продуктивність та довготривалість використання травостою незалежно від ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Відомо, що одним з основних показників якості корму є вміст у ньому сирого протеїну. Оптимальна його кількість для нормального функціонування організму тварин за зоотехнічною нормою повинна бути в межах 12-15% на суху речовину. Поживна цінність кормів з люцерни залежить не тільки від фази вегетації, в яку проводять скошування, але і від укусу. Змінюється вміст сухої речовини, частка листя в урожаї, хімічний склад, що призводить до зміни поживної цінності кормів. Збільшення вмісту сухої речовини в листостебловій масі від першого до третього укусу пояснюється зменшенням вмісту вологи в ґрунті, підвищенням температури і зниженням вологості повітря. Більш висока облистяність рослин в третьому укусі пов'язана з утворенням тонких стебел. Проте за показниками хімічного аналізу кращий за поживністю корм дає люцерна у другому укусі. Зелена маса третього укусу має найменші показники за вмістом перетравного протеїну, кальцію, фосфору і каротину.

Наші спостереження показали, що завдяки сформованому щільному травостою та звужуванню міжряддя зменшувалось випаровування вологи з верхнього шару ґрунту та покращувались умови трансформації азоту в рослинах. Агроекологічні умови вирощування люцерни посівної за різного класу спокою впливали на вміст сирого

протеїну. Виявлено коливання показників вмісту сирого протеїну за укосами, шириною міжряддя та біологічними особливостями сорту. Так, накопичення вмісту сухої речовини в рослинах люцерни посівної в другому укосі стало причиною зменшення відсотку сирого протеїну з 20,31-20,51 до 18,96-19,34 % за варіантами досліду (табл. 1).

Таблиця 1 – Вміст сирого протеїну в сухій речовині люцерни посівної за укосами у фазі бутонізації залежно від сорту та ширини міжряддя, %

Календарні дати скошування травостою	Росана		Анжеліка	
	ширина міжряддя, см			
	12,5	25,0	12,5	25,0
12.05 (1-й укос)	20,51	19,95	20,31	19,99
26.06 (2-й укос)	19,34	19,02	19,24	18,96
01.08 (3-й укос)	22,92	21,83	22,29	21,76
12.09 (4-й укос)	22,72	21,93	22,44	21,98

У наступних укосах формування біомаси відбувалось зі скороченням тривалості світлового дня та достатнього забезпечення вологою, що сприяло підвищенню вмісту сирого протеїну у обох сортів люцерни посівної з 21,76 до 22,92 % за третього-четвертого укосів. За два роки використання травостою люцерни у фазі бутонізації сорт Росана та Анжеліка незначно відрізнялись за вмістом сирого протеїну, що відповідно в середньому становив 20,68–21,37% та 20,67–21,07 %. За нашими даними чинник «сорт» реагував на зміну абіотичних факторів, де різниця між досліджуваними екотипами люцерни становила 0,15 % в сторону сорту Росана, звужування міжряддя сприяло підвищенню вмісту сирого протеїну – на 0,55 та 0,58 % від впливу гідротермічних умов.

Встановлено, що вміст сирих речовин обумовлювався чинниками, що досліджували та погодними умовами. Упродовж вегетації люцерни посівної облистяність рослин змінювалася не тільки за укосами, але й за роками використання травостою та залежала від біологічних особливостей сорту, що зумовило до змін вмісту поживних речовин, особливо протеїну. Найбільший вміст сирого протеїну отримали за норми висіву 6,0 млн/га, який становив у сорту Росана 22,11–22,26 та 22,19–22,31 % у сорту Анжеліка, тобто показник зріс на 0,13–0,19 % порівняно з нормою висіву – 8,0 млн/га незалежно від ширини міжряддя (табл.2).

Таблиця 2 – Хімічний склад сухої речовини люцерни посівної залежно від норм висіву та ширини міжряддя, % (середнє за 3 роки)

Сорт	Норма висіву, млн. шт./га	Ширина міжряддя, см	Вміст в сухій речовині	
			сирого протеїну	сирої клітковини
Росана	6,0	12,5	22,11	24,61
	8,0		21,98	25,77
	6,0	25	22,26	24,47
	8,0		22,07	25,13
Анжеліка	6,0	12,5	22,19	24,52
	8,0		22,05	25,06
	6,0	25	22,31	24,41
	8,0		22,12	24,59

Встановлено зростання вмісту сирого протеїну у сорту Росана на 0,09–0,15 та 0,07–0,12 % у сорту Анжеліка за сівби культури із шириною міжряддя 25 см.

Загальновідомо, що вміст клітковини в сухій речовині люцерни посівної є

обернено пропорційним до вмісту сирого протеїну. Так, найвищий вміст клітковини 25,13–25,77% отримали на варіантах з нормою висіву 8,0 млн/га незалежно від ширини міжряддя, який у сорту Росана зменшувався до 24,47–24,61% за норми висіву 6,0 млн/га схожих насінин. Така ж сама тенденція відмічена і у південного еко типу люцерни посівної сорту Анжеліка.

Можна зробити висновок, що проведення вапнування ґрунту на фоні фосфорно-калійних мінеральних добрив сприяє кращому засвоєнню рослинами поживних речовин. При цьому, такий захід, як вапнування ґрунту, ще забезпечує усунення надлишкової кислотності та збільшення вмісту кальцію. За таких умов посилюється життєдіяльність корисних мікроорганізмів, в тому числі і бульбочкових бактерій, в результаті чого поліпшується вміст органічних речовин в сухій речовині листостеблової маси люцерни посівної.

Таким чином, застосування інноваційного способу сівби люцерни посівної за вирощування на кормові цілі забезпечило високий вміст сирого протеїну в межах 22,11–22,31 % за норми висіву 6,0 млн/га схожих насінин та ширини міжряддя 12,5–25 см. Зменшення ширини міжряддя у два рази сприяло зростанню вмісту сирого протеїну за укосами на 0,40–0,69 % у сортів люцерни посівної Росана та Анжеліка за вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу правобережного.

#### Список літератури

1. Голобородько С. П., Погинайко О. А. Сучасний стан та перспективи розвитку кормовиробництва в південному Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 88. С. 3–10.
2. Квітко Г. П., Поліщук І. С., Протопіш І. Г., Мазур В. А., Корнійчук О. В., Гетман Н. Я. Демидась Г. І. Багаторічні трави, як природний фактор стабільного розвитку агропромислового виробництва України. *Зб. наук. праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 7. С. 186–196.
3. Петриченко В. Ф., Гетман Н. Я. Фактори підвищення продуктивності агрофітоценозів багаторічних бобових трав в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 3–9.
4. Петриченко В. Ф., Гетман Н. Я., Векленко Ю. А. Обґрунтування продуктивності люцерни посівної за тривалого використання травостою в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3. С. 20–26.
5. Madhav Dhakal Charles P., West Sanjit K., Deb Carlos Villalobos Geeta Kharel. Row spacing of alfalfa interseeded into native grass pasture influences soil-plant-water relations. January/February. 2020. Vol.112. Is. 1. P. 274–287.
6. Nan L., Shi S., Guo Q., Bai X. Effects of seeding rate and row spacing on nutritional value of alfalfa in the arid oasis region of Gansu Province. *Acta Prataculturae Sinica*. 2019. № 28(1). 108–119.
7. Stringer W. C., Morton B. C., Pinkerton B. W. Row spacing and nitrogen: effect on alfalfa-bermudagrass quality components. *Agronomy Journal*. 1996. № 88(4). P. 573–577.
8. Маслинков М. Технология производства люцерны. София: Земиздат, 1985. 112 с.

УДК: 633.34;632.954

**Грабовський М. Б.**, д-р с.-г. наук, професор  
**Мостипан О. В.**, здобувач ступеня доктора філософії  
**Лабунський І. В.**, здобувач ступеня доктора філософії  
**Німенко С. С.**, доктор філософії  
*Білоцерківський національний аграрний університет*  
[nikgr1977@gmail.com](mailto:nikgr1977@gmail.com)

## **ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ГРУНТОВИХ І ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ В ПОСІВАХ СОЇ**

Наведено результати визначення енергетичної ефективності застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів в посівах сої. Встановлено, що у сортів сої Ауреліна, ЕС Командор та ЕС Навігатор найвищий вихід загальної енергії з урожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності отримано на варіантах із внесенням післясходових гербіцидів Корум (2л/га) + Ачіба (2л/га).

**Ключові слова:** соя, сорт, гербіциди, коефіцієнт енергетичної ефективності, вихід загальної енергії.

**Grabovskyi M. B., Doctor of Agricultural Sciences, professor**  
**Mostypan O. V., PhD student**  
**Labunskyi I. V., PhD student**  
**Nimenko S. S., PhD**  
*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **ENERGY ASSESSMENT OF SOIL AND POST-EMERGENCE HERBICIDES APPLICATION IN SOYBEAN CROPS**

The results of determining the energy efficiency of soil and post-emergence herbicides in soybean crops are presented. It has been established that in soybean varieties Aurelina, EC Commander and EC Navigator the highest yield of total energy with yield and energy efficiency coefficient were obtained in variants with the application of post-emergence herbicides Corum (2 l/ha) + Achiba (2 l/ha).

**Keywords:** soybean, variety, herbicides, energy efficiency coefficient, total energy yield

Сучасні інтенсивні ресурсо- і енергозберігаючі технології мають поєднувати найновіші досягнення науки і передового досвіду та забезпечувати високу віддачу матеріально-технічних засобів. Недотримання хоча б однієї ланки у загальному технологічному процесі призводить до зменшення врожаю та до більш різкого зниження рівня окупності витрат [1–3].

В умовах сучасної енергетичної кризи особливої важливості набувають завдання по розробці таких технологій виробництва сільськогосподарської продукції, які забезпечують максимальне збереження родючості ґрунтів, економне витрачання паливно-мастильних матеріалів, електроенергії, ефективної експлуатації машин і знарядь [4–5].

В енергетичному відношенні при вирощуванні сої перевагу має система удобрення, яка поєднує дворазове внесення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га та інокуляцію насіння Легум Фікс або внесення Квантум-Олійні у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) без інокуляції. При цьому отримуємо найвищий вихід енергії з урожаєм: 61331 МДж/га у сорту ЕС Ментор та 61207 МДж/га у сорту Кассіді [6].

За результатами досліджень проведених видатними вченими І.А. Покотило та ін.

[7] в умовах НВЦ Білоцерківського національного аграрного університету встановлено, що істотно вищі значення вмісту білка 39,9–40,1 % і жиру 20,0–20,1 % у насінні сої отримано за її розміщення після зернових колосових культур (пшениці озимої і ячменю ярого). Дослідниками було доказано можливість отримання урожайності сої 3,0–3,5 т/га в неполивних умовах Лісостепу України. Зміни показників енергетичної ефективності, залежно від досліджуваних елементів технології вирощування сої не було виявлено.

Раціональне використання енергетичних ресурсів слід розглядати як одну з найважливіших умов збільшення обсягів виробництва. Тому необхідно застосовувати аналіз витрат енергії при вирощуванні нових сортів з використанням вже відомих нових технологічних методів [8]. Енергетична оцінка передбачає визначення відношення кількості енергії, накопиченої при зборі врожаю сільськогосподарських культур в процесі фотосинтезу, до загальних витрат енергії, вкладених у виробництво продукції рослинництва [1, 5, 9].

Метою досліджень було визначення енергетичної ефективності застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів в посівах сої.

Дослідження проводилися в 2021–2023 рр. в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області. Схема досліду. Фактор А. Сорти сої. 1. Ауреліна 2. ЕС Командор 3. ЕС Навігатор. Фактор В. Гербіциди. 1. Контроль (обробка водою) 2. Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га), до появи сходів культури 3. Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5л/га), до появи сходів культури 4. Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) у фазі 4-5 листків культури 5. Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га), у фазі 2-4 листки культури. Загальна площа елементарної ділянки – 144 м<sup>2</sup>, облікової – 120 м<sup>2</sup>. Повторність досліду триразова. Розрахунок енергетичної ефективності вирощування сої проводили за методикою О.К. Медведовського і П.І. Іваненка [10].

Нашими дослідженнями було встановлено, що найнижчий вихід загальної енергії був на контрольних ділянках і становив у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор – 15,37, 14,79 ГДж/га і 16,52 ГДж/га. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності (К<sub>е</sub>) мав мінімальні значення – 0,87, 0,86 і 0,92, відповідно.

На варіантах з використанням ґрунтових гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,2л/га) + Стомп 330 (5л/га) і Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) вихід загальної енергії з урожаєм у сортів Ауреліна, ЕС Командор та ЕС Навігатор коефіцієнт енергетичної ефективності збільшувався до 1,57 і 1,62, 1,44 та 1,54 1,60, 1,67, відповідно. Застосування післясходових гербіцидів Базагран (3л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) вихід загальної енергії становила у сорту Ауреліна – 1,75ГДж/га, ЕС Командор – 1,67 ГДж/га та ЕС Навігатор – 1,94 ГДж/га.

Максимальні показники енергетичної ефективності вирощування сої було на варіантах із внесенням післясходових гербіцидів Корум (2л/га) + Ачіба (2л/га). У сортів Ауреліна, ЕС Командор та ЕС Навігатор вихід загальної енергії з урожаєм становила 38,12, 35,31 та 38,98 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,92, 1,76 та 2,02 відповідно.

#### Список літератури

1. Дерев'янський В. П. Економічне та енергетичне оцінювання технологій вирощування сої. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2012. № 2. С. 14–17.
2. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42–51.

3. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Вплив гербіцидів на формування урожайності зерна та якісних показників сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 132–141.
3. Темрієнко О. О. Економічна та енергетична ефективність технологій вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. №. 85. С. 142–149.
4. Грабовський М. Б., Павліченко К. В., Козак Л. А., Качан Л. М. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біогазу за використання макро- і мікродобрив. *Зернові культури*. 2022. №1. С. 100–107.
5. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В. Оптимізація технології вирощування сої в правобережному Поліссі України. *Інновації у виробництві, зберіганні та переробці рослинницької сировини*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 50-річчю створення кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика та 120-річчю НУБіП України (Київ, 26–27 червня 2018 р.). Київ, 2019. С. 44–46.
6. Покотило І. А., Крижанівський В. Г., Невлад В. І. Урожайність і технологічна якість насіння сої залежно від основного обробітку ґрунту і попередників у Правобережному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 405–416.
7. Білявський Ю. В. Вплив еколого-економічних чинників на динаміку виробництва насіння сої в умовах зміни клімату. *Корми і кормовиробництво*. 2008. № 63. С. 21–25.
8. Grabovskiy M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. 26(2). 66–76.
9. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 206 с.

**УДК: 604:628.2:361.777.612**

**Дубовий В.І.**, доктор с.-г. наук, професор

**Ляшинська О.В.**, аспірантка

**Холоденко І.В.**, аспірант

**Калачук І.М.**, здобувач

**Легкобит В.С.**, здобувач

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[vidubovy@gmail.com](mailto:vidubovy@gmail.com)

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МУЛОВИХ МАС СТИЧНИХ ВОД ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИМ ДОБРИВАМ**

На основі опрацьованих спеціальних літературних джерел висвітлено основні агроекологічні аспекти доцільності використання альтернативних органічних добрив – мулових мас стічних вод. Проведені попередні дослідження по вивченню їх у вегетаційному досліді на рослинах сої та гречки, а також заплановані дослідження по використанню їх при вирощуванні рослин соняшника і кукурудзи на зерно.

**Ключові слова:** мулові маси стічних вод, органічне землеробство, органічні добрива, біогаз, енергетичний замітник.

**Dubovy V. I.,** doctor of agriculture Sciences, professor

**Lyashynska O. V.,** graduate student

**Kholodenko I. V.,** graduate student

**Kalachuk I. M.,** acquirer

**Lekkobyt V.S.,** acquirer

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **FEATURES OF USING SEWAGE SLUDGE AS AN ALTERNATIVE TO ORGANO-MINERAL FERTILIZERS**

On the basis of the developed special literary sources, the main agroecological aspects of the

expediency of using alternative organic fertilizers - sewage sludge are highlighted. Preliminary studies have been conducted to study them in a vegetative experiment on soybean and buckwheat plants, as well as planned studies on their use in the cultivation of sunflower plants and corn for grain.

**Keywords:** sewage sludge, organic farming, organic fertilizers, biogas, energy substitute.

Відомо, що шлях утворення мулових мас стічних вод (ММСВ) відноситься до багатовідхідної технології із утворенням значних за об'ємом відходів. Актуальність проблеми цих ММСВ відображена в ряді Законів України, які зобов'язують виробників цих відходів позбавлятися від них не ігноруючи технологій по їх утилізації. Відмічається, що утворений біогаз при його зберіганні здатний визивати «парниковий ефект» приблизно в 30 разів вище, ніж у вуглекислого газу  $CO_2$  [1].

Показано, що використовують ММСВ і при спалюванні, як заміників нафти та кам'яного вугілля. Крім того, у ФРН і Австрії велику увагу приділяють саме розробці спеціальних установок компостування відходів та ММСВ [2]. Такими відходами могли бути і рослинні рештки. У деяких країнах Європейського Союзу спостерігається тенденція до зростання обсягів використання осадів стічних вод у сільському господарстві. Так, у ФРН в якості добрива використовуються осадки стічних вод – стабілізовані, компостовані та пастеризовані. Пастеризація здійснюється шляхом їх нагрівання до 65-70°C протягом 20-30 хвилин, що призводить до знищення в них яєць гельмінтів та патогенних мікроорганізмів. З метою залучення ММСВ у виробництво органічних добрив та при збагаченні їх мінеральними фосфорними добривами, проведено модельні дослідження особливостей компостів важких металів з органічними і мінеральними компонентами ґрунтів. Встановлено, що кінцевими формами перетворень важких металів стають стійкі нові продукти у вигляді біогенно інертних, нерозчинних форм. Використання ММСВ в якості добрив має місце у Франції, Канаді, Англії, Японії, Фінляндії, Польщі, Болгарії та в ряді інших країн. В Фінляндії, наприклад, ММСВ використовуються не тільки на сільськогосподарських угіддях, а і для міського озеленення газонів [3].

Відомо, що використовують звичайні стічні води, які містять 2-8% сухого залишку (з переважанням легких речовин), білки, жири, мінеральні сполуки, органічні кислоти, целюлозу та інші. Склад сирого осаду стічних вод залежить від багатьох чинників, як між очисними спорудами, так і в межах однієї станції, головним чином через запроваджену технологію очистки. Зневоднений осад стічних вод містить близько 20-45% сухого залишку, і його придатність для сільськогосподарського використання визначається переважно високим вмістом органічних речовин (до 70%) і окремих елементів, до складу яких входить вуглець (близько 4%), азот (близько 4%) і фосфор (близько 2,5%) [4].

Проведені дослідження і по використанню ММСВ при вирощуванні пшениці [5].

Успішно використовуються ММСВ і при вирощуванні верби енергетичної в Україні, особливо на низькопродуктивних сільськогосподарських угіддях. Показано, що найефективнішим є внесення ММСВ 40-80 т/га і компостів на їх основі в кількості 60 т/га, що сприяє інтенсивному росту рослин [6].

Проводилися дослідження і по вивченню різних норм внесення ММСВ при вирощуванні сільфії пронизанолистої на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття. Встановлено, що використання при вирощуванні її добрив на основі ММСВ та соломи у нормі 30-40 т/га та мінеральних добрив в незначній кількості забезпечує підвищення продуктивності біомаси до 22,4 т/га [7].

У країнах Європи та США утилізується близько 30% ММСВ, а в Україні – не більше як 4-5% із технічних та економічних причин. Так більшість очисних станцій в

Україні не в змозі утилізувати ММСВ. Накопичення їх на полях фільтрації призводить до загрозливих екологічних ситуацій, особливо поблизу очисних споруд. Доведено також, що за хімічним складом ММСВ потенційно можуть бути використані як добриво, а також є відповідною сировиною для виробництва біогазу. В зв'язку із цим ефективно вирішення проблеми утилізації цих відходів потребує проведення детальних агроекологічних та досліджень. Численними дослідженнями закордонних та вітчизняних вчених доведено, що при застосуванні органо-мінеральних добрив на основі ММСВ в ґрунті збільшується вміст гумусу та підвищується врожайність сільськогосподарських культур. Так, в умовах України при внесенні їх при вирощуванні кукурудзи на зелений корм і на силос, а також ріпаку в кількості 10 т/га суттєво підвищується продуктивність цих культур. Доцільність використання ММСВ як добрива в сільськогосподарському виробництві визначається агрохімічною цінністю, є альтернативою гною, а також створення нових видів добрив на цій основі. Розроблено ефективний технологічний механізм утилізації ММСВ у м. Вінниці, виробляючи біодобрива і біогаз [8].

Доведено, що із 1 м<sup>3</sup> ММСВ можна отримати 10-18 м<sup>3</sup> біогазу. За теплотворною здатністю 1 м<sup>3</sup> газу відповідає 0,83 кг коксу, 0,785 л бензину чи 0,763 л дизельного палива. Крім того, з 1 м<sup>3</sup> газу можна отримати 1,61 кВт·год енергії. Після бродіння, утворений при цьому осад, можливим є використати в якості добрива, яке повністю позбавлене від наявного насіння бур'янів. При цьому потрібно враховувати біологічні особливості конкретних культур. Можливим є припустити, що на хімічний склад ММСВ суттєво впливає наявність хімічних підприємств в конкретному населеному пункті. У той же час зберігання їх в буртах буде сприяти активізації біологічних процесів, індикатором яких будуть дощові черв'яки [9].

Таким чином проведений літературний огляд дає всі підстави вважати, що ММСВ є альтернативним органо-мінеральним добривом. В останні десятиліття відмічається різке зменшення поголів'я тварин, особливо великої рогатої худоби, що відповідно відбилося на виробництві органічних добрив і, як наслідок, погіршення родючості ґрунтів та зниження продуктивності вирощуваних культур. Така ситуація привела до пошуку нових видів орган-мінеральних добрив. Одним із перспективних шляхів вирішення проблеми підвищення родючості ґрунту можуть бути мулові маси стічних вод як в звичайному вигляді, так і при використанні компостів на їх основі. У своїй подальшій науковій роботі плануємо використання ММСВ при вирощуванні сої, гречки, кукурудзи на зерно та соняшнику.

#### Список літератури

1. Бабаєв В. М., Панов В. В., Хайло Я. М., Волков В. М., Горох М. П. Альтернативні технологічні рішення проблеми повної утилізації мулового осаду стічних вод. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. 2018. Вип. 144. С. 32–42.
2. Фесюк В. О., Панькевич С. Г. Екологічні наслідки впливу осадів стічних вод очисних споруд міста луцька на навколишнє середовище та шляхи їх мінімізації. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2007. Вип. 256. С. 286–292.
3. Тошинський В. І., Вакал С. В., Ракша Н. В., Печенко Т. І. До питання про використання осадів стічних вод, як сировини для отримання органо-мінерального добрива. *Вісник НТУ «Харківський політехнічний інститут»: збірник наукових праць. Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія*. Харків: НТУ «ХПІ», 2006. № 43. С. 59–65.
4. Buta M., Hubeny J., Zieliński W., Harnisz M., Korzeniewska E. Sewage sludge in agriculture – the effects of selected chemical pollutants and emerging genetic resistance determinants on the quality of soil and crops – a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. Vol. 214. e112070.
5. Дубовий В. І., Табакаєва М. Г. Вплив осаду стічних вод на продуктивність і якість зерна



пшениці. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 3. С. 127–131.

6. Лопушняк В. І., Грицуляк Г. М. Вплив удобрення осадом стічних вод на динаміку наростання біомаси верби енергетичної. *Агробіологія*. 2014. № 1. С. 71–74.

7. Лопушняк В. І., Грицуляк Г. М., Джус Г. М. Біоенергетична оцінка внесення осаду стічних вод під сильфію пронизанолісту (*Silphium perfoliatum* L.) на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 126–134.

8. Калетнік Г. М., Гончарук Т. В. Перспективи використання стічних каналізаційних вод м. Вінниці для підживлення польових культур: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 3. С. 42–47.

9. Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. А., Пазюк В. М., Новікова Ю. П. Стан технологій очищення стічних вод в Україні та світі. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2021. Т. 43. № 1. С. 5–12.

**УДК: 633.11«324»:631.526.3:631:559**

**Заїма О.А.**, канд. с.-г. наук

**Сіроштан А.А.**, канд. с.-г. наук

**Дергачов О.Л.**, канд. с.-г. наук

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН*

[oleksii.zaima@ukr.net](mailto:oleksii.zaima@ukr.net)

## **ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ І УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**

Середня урожайність сортів та ліній пшениці м'якої озимої по всіх попередниках та строках сівби була в межах 5,72–6,94 т/га. Вищим рівнем урожайності (6,52–6,94 т/га) характеризувались сорти МПП Відзнака, МПП Аеліта, МПП Ауріка та лінії Лютесценс 37548, Лютесценс 60702. Досліджено, що за досліджувані роки рівень урожайності пшениці озимої переважно залежав від умов року (28,4 %) і попередника (15,0 %). Найкраще на зміну умов вирощування реагували сорти МПП Ніка і МПП Дарунок, у яких урожайність змінювалась в прямій залежності від агротехнічних умов ( $b_i = 1,01–1,03$ ).

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, попередники, строки сівби, урожайність, вплив факторів, коефіцієнт регресії

**Zaima Oleksii, candidate of agricultural sciences**

**Siroshtan Andrii, candidate of agricultural sciences**

**Derhachov Oleksandr, candidate of agricultural sciences**

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of wheat*

## **INFLUENCE OF AGROTECHNICAL MEASURES AND GROWING CONDITIONS ON YIELD OF SOFT WINTER WHEAT**

The average yield of varieties and lines of soft winter wheat for all previous crops and terms of sowing was in the range of 5.72–6.94 t/ha. The highest level of yield (6.52–6.94 t/ha) was characterized by varieties of MIP Vidznaka, MIP Aelita, MIP Aurika and lines Lutescens 37548, Lutescens 60702. It is investigated that during the studied years the level of yield of winter wheat mainly depended on the conditions of the year (28.4 %) and the previous crop (15.0 %). Best of all, varieties MIP Nika and MIP Darunok reacted to the change in growing conditions, in which the yield varied directly depending on agrotechnical conditions ( $b_i = 1.01–1.03$ ).

**Keywords:** soft winter wheat, previous crops, terms of sowing, yield, influence of factors, regression coefficient

Урожайність пшениці формується внаслідок реалізації генетичних особливостей сорту у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами й технологією вирощування [1].

Врожайність зерна залежить від спадковості сорту, але навколишнє середовище та взаємодія генотипу і середовища мають значно більший ефект [2]. Багато досліджень показали, що фактори навколишнього середовища можуть мати вищий вплив на урожайність ніж генетичні особливості [3]. Це говорить про те, що бажано вивчати компоненти врожайності, їх співвідношення з урожаєм зерна в різних середовищах [4].

З виведенням нових сортів пшениці озимої подальша наукова робота в вивченні впливу умов року вегетації, попередників і строків сівби на рівень урожайності зерна є актуальною. Тому метою наших досліджень було визначити екологічну пластичність сортів пшениці м'якої озимої та частки впливу агротехнічних заходів і умов вирощування на рівень їх урожайності.

Схема дослідження включала вивчення таких чинників: попередники (соя, соняшник, кукурудза/МВС, сидеральний пар (гірчиця біла), гірчиця/насілля), строки сівби (25 вересня, 5 і 15 жовтня), сорти і лінії пшениці м'якої озимої (Подольська, МПП Роксолана, МПП Феєрія, МПП Відзнака, МПП Ніка, МПП Дарунок, МПП Аеліта, МПП Ауріка, МПП Довіра, Лютесценс 37548, Лютесценс 60302, Лютесценс 60702, Лютесценс 60734, Лютесценс 60400, Еритроспермум 60793, Еритроспермум 60724).

Урожайність сортів пшениці озимої в середньому по дослідженню становила 6,25 т/га з максимумом після попередника сидерат – 7,32 т/га і мінімумом після соняшника – 5,36 т/га. Зміщення строку сівби з 25 вересня до 15 жовтня по різному впливало на врожайність сортів залежно від попередника. Так, після попередників кукурудза і сидеральний пар більшу урожайність (5,99 та 7,50 т/га, відповідно) отримано за сівби 15 вересня, після попередників соняшник, соя та гірчиця вищу урожайність (5,51, 6,58 та 6,54 т/га) отримано за сівби 5 жовтня.

За роки проведення досліджень середня урожайність сортів та ліній пшениці м'якої озимої по всіх попередниках та строках сівби знаходилась в межах від 5,72 до 6,94 т/га. Вищим рівнем урожайності (6,52–6,94 т/га) характеризувались сорти МПП Відзнака, МПП Аеліта, МПП Ауріка та лінії Лютесценс 37548, Лютесценс 60702.

Встановлено вплив агротехнічних чинників на рівень врожайності пшениці озимої. В умовах 2020/21–2022/23 рр. рівень урожайності пшениці м'якої озимої переважно залежав від умов року (28,4 %) і попередника (15,0 %), а також від неврахованих факторів (рис. 1).

Частка впливу взаємодії факторів «Рік\*Попередник» становила 7,0 %, «Рік\*Сорт» – 5,7 %, «Рік\*Сорт\*Строк» – 2,9 %, інші взаємодії факторів мали незначний вплив на урожайність і становили 1,2–1,9 %. Слід відмітити, що в умовах 2020/21 вегетаційного року, який характеризували оптимальним рівнем зволоження (ГТК=1,6), рівень урожайності пшениці озимої найбільше залежав від сорту та взаємодії «Строк сівби\*Сорт», частки впливу яких залежно від попередника становили 11,9–41,1 та 2,6–15,7 % відповідно. В 2021/22 р. спостерігали слабку посуху (ГТК=0,9), в таких умовах рівень урожайності пшениці озимої переважно залежав від попередника (частка впливу становила 48 %) та сорту – 14 %. В умовах 2022/23 вегетаційного року рівень урожайності пшениці озимої найбільше залежав від попередника (34 %), частка впливу сорту і строку сівби становила по 10,6 %. За показником вологозабезпечення 2022/23 рік відносився до року з оптимальним зволоженням (ГТК=1,5), у весняно-літній період вегетації спостерігали надлишкове зволоження. Отже можна зробити висновок, що за сприятливих умов вегетації урожайність пшениці озимої переважно залежить від сортових особливостей та строку сівби, а за більш екстремальних умов головним фактором виступає попередник.

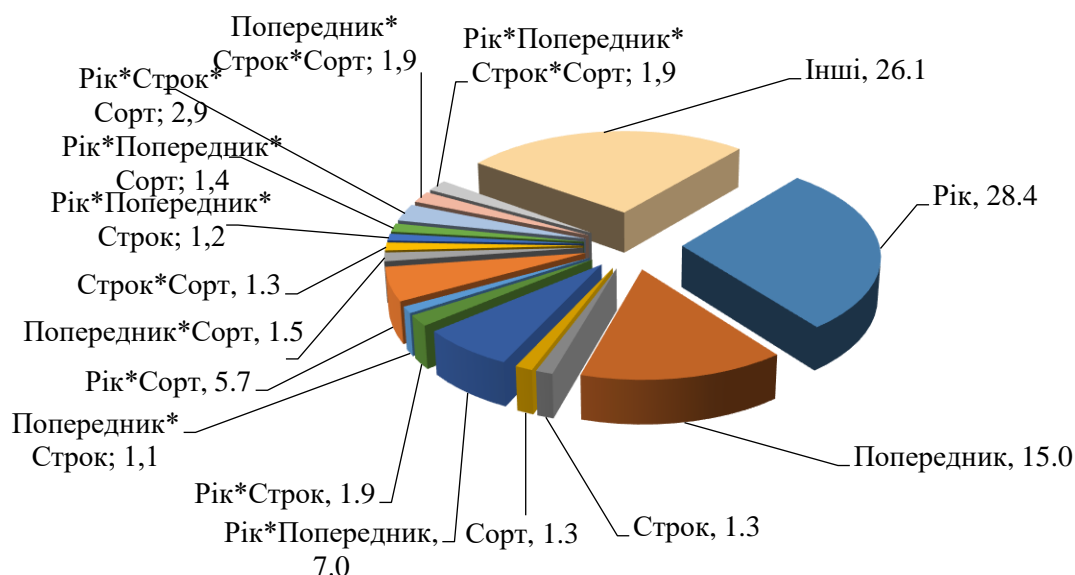


Рис. 1. Вплив факторів на рівень урожайності сортів і ліній пшениці м'якої озимої, 2021–2023 рр.

Коефіцієнт варіації урожайності сортів пшениці озимої становив 9,0–19,3 % (табл. 1). За даним показником стабільними були сорти МПП Ювілейна та МПП Фортуна ( $V$  було на рівні 9,0 і 9,8 %, відповідно). Найбільше на зміну умов вирощування реагували сорт МПП Довіра та лінія Лютесценс 60293.

Таблиця 1 – Параметри екологічної пластичності сортів і ліній пшениці м'якої озимої за урожайністю, 2021–2023 рр.

Сорт, лінія	Середня урожайність, т/га	Параметри пластичності	
		$V$ , %	$b_i$
МПП Ювілейна	6,09	9,0	0,64
МПП Фортуна	5,98	9,8	0,69
Лютесценс 60302	6,02	10,4	0,73
МПП Ауріка	6,52	10,4	0,87
Лютесценс 60400	6,39	11,0	0,87
Подольнка – ст.	5,82	12,1	0,91
МПП Аеліта	6,66	10,6	0,91
Лютесценс 37548	6,58	10,5	0,91
МПП Феєрія	6,30	11,4	0,92
МПП Дарунок	6,36	12,0	1,01
МПП Ніка	5,73	13,9	1,03
МПП Роксолана	5,86	14,6	1,11
Лютесценс 60702	6,49	13,7	1,18
Лютесценс 60293	6,01	17,5	1,32
МПП Довіра	5,72	19,3	1,44
МПП Відзнака	6,94	15,8	1,46
середнє	6,22	12,6	1,00
max	6,94	19,3	1,46
min	5,72	9,0	0,64

Коефіцієнт регресії ( $b_i$ ), що відображає середню реакцію генотипу на зміну факторів середовища і демонструє його пластичність, в досліді був у межах від 0,64 до 1,46. Більшу реакцію на зміну попередників та строків сівби ( $b_i = 1,32–1,46$ ) відмічено у сортів МПП Довіра, МПП Відзнака і лінії Лютесценс 60293, вони потребують високого рівня агротехнологій, за якого дадуть максимальну віддачу. Із меншою реакцією на

зміну умов вирощування були сорти МП Ювілейна, МП Фортуна та лінія Лютесценс 60302, коефіцієнт регресії яких становив 0,64–0,73. Найкраще на зміну умов вирощування реагували сорти МП Ніка і МП Дарунок, у яких урожайність змінювалась в прямій залежності від агротехнічних умов ( $b_i = 1,01–1,03$ ).

**Висновки.** Більшим рівнем урожайності за роки досліджень виділились сорти МП Відзнака, МП Аеліта, МП Аурика та лінії Лютесценс 37548, Лютесценс 60702. Досліджено, що в умовах досліджуваних років рівень урожайності пшениці озимої переважно залежав від умов року (28,4 %) і попередника (15,0 %). За сприятливих умов вегетації урожайність пшениці озимої найбільше залежала від особливостей сорту та строку сівби, а за більш екстремальних – попередника. Найкраще на зміну умов вирощування реагували сорти МП Ніка і МП Дарунок, у яких урожайність змінювалась в прямій залежності від агротехнічних умов.

На реалізацію потенціалу продуктивності пшениці озимої особливий вплив мають організаційно-господарські прийоми: добір сортів, попередників, оптимальних строків сівби. Їхній вплив на урожайність зерна визначається особливостями певного сорту та ґрунтово-кліматичними умовами вирощування. Тому при виборі сортів для посіву потрібно враховувати їх пластичність і підбирати оптимальні попередники та строки сівби.

#### Список літератури

1. Babiker W. A., Abdelmula A. A., Eldessougi H. I., Gasim S.M. The Effect of Location, Sowing Date and Genotype on Seed Quality Traits in Bread Wheat (*Triticum aestivum*). *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2017. № 7(3). P. 24–28.

2. Solonechnyi P., Vasko N., Naumov A., Solonechnaya O., Vazhenina O., Bondareva O., Logvinenko Y. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties. *Zemdirbyste Agric.* 2015. № 102(4). P. 431–436.

3. Singh S., Bhavani S., Lan C. Progress towards genetics and breeding for minor genes based resistance to Ug99 and other rusts in CIMMYT high-yielding spring wheat. *J. Integrative Agric.* 2014. 13: 255–261.

4. Kaya Y., Akçura M., Taner S. GGE-Biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. *Turkish J. Agric. and Forest.* 2006. № 30. P. 325–337.

**УДК: 631,8**

**Карпук Л.М.,** д-р с.-г. наук, професор

**Федорченко М.М.,** аспірант

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[nikolay\\_fedorchenko@ukr.net](mailto:nikolay_fedorchenko@ukr.net)

## **ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА, ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Дослідженнями за вивчення впливу біопрепаратів на продуктивність проса, за органічного виробництва, які було проведено на базі ПСП ім. Т.Г. Шевченка с. Тростинка, Васильківського району Київської області. Визначено, що найвищі показники врожайності проса фіксували за умов комплексного застосування біопрепаратів Біокомплекс БТУ та Органік-баланс (обробка насіння+обприскування рослин II, III, VIII ет. о.) – 3,64–3,70 т/га. Відповідно уміст білка становив (10,96–11,24 %, на суху наважку).

**Ключові слова:** просо, органічне виробництво, біопрепарати.

**Karpuk L.M.,** doctor of agriculture. Sciences, professor

**Fedorchenko M.M.,** graduate student

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## INFLUENCE OF BIO PREPARATIONS ON MILLET PRODUCTIVITY UNDER ORGANIC PRODUCTION

Research on the impact of biological preparations on the productivity of millet, under organic production, which was carried out on the basis of PSP named after T.G. Shevchenko village Trostinka, Vasylkiv district, Kyiv region. It was determined that the highest indicators of millet yield were recorded under the conditions of the complex application of biopreparations Biocomplex BTU and Organic Balance (seed treatment + spraying of plants II, III, VIII et. o.) – 3.64–3.70 t/ha. Accordingly, the protein content was (10.96–11.24%, on a dry basis).

**Keywords:** millet, organic production, biological preparations.

Органічне виробництво – це перспективний напрям розвитку сільського господарства в Україні. У західних країнах даний напрямок поширений досконало. Базуючись на загальних принципах органічного виробництва слід відмітити, що оператори зобов'язані повністю або часткового відмовитись від синтетичних добрив, добавок та інших пестицидів та використовувати лише дозволені для органічного виробництва допоміжні продукти, з повною витримкою перехідного періоду 2-3 роки, залежно від типу вирощуваних сільськогосподарських культур [1, 2].

За зміни кліматичних умов, що складаються в останні роки (посуха, спека, вітри, зливові дощі, заморозки), частина рослин піддається стресовому стану і як наслідок рослини чутливіші до пошкодження шкідниками, хворобами, для уникнення такого стану доречно використовувати біопрепарати. Звертаючи увагу на умови воєнного стану у нашій державі також слід відмітити що використання синтетичних добрив є досить економічно не вигідно (за рахунок високої ціни). Тому застосування рідких органічних добрив є значно економічно вигідніше, при цьому маємо можливість отримати, збільшення врожайності сільськогосподарських рослин та покращити родючість ґрунту. За рахунок зменшення пестицидного навантаження та поліпшення основних водно-фізичних, агрохімічних показників ґрунту.

Оцінюючи досить стрімкий розвиток органічного виробництва в Україні, попит на органічну продукцію зростає. В останні роки деякі з операторів органічного виробництва були змушені припинити свою діяльність у зв'язку з вторгненням держави агресора (росії) частина знаходяться в окупації, проте обсяги виробництва органіки є на високому рівні і експорт органічної продукції до ЄС лише зростає. Тому метою наших досліджень було вивчення дії біопрепаратів, за вирощування проса на показники продуктивності.

Схема досліду передбачає дослідження таких факторів: Фактор А. Сорти: Біла Альтанка, Омріяне. Фактор В. Біопрепарати: Біокомплекс–БТУ, Органік–баланс, та умови їх застосування: обробка насіння; обприскування рослин в період вегетації; комплекс (обробка насіння+обприскування рослин). Дослідження проводили протягом 2022–2023 рр. на базі ПСП ім. Т.Г. Шевченка с. Тростинка, Васильківського району Київської області. Усі види мікродобрив занесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні, а також до Переліку допоміжних продуктів та методів дозволених для використання в органічному виробництві з врахуванням вимог органічних стандартів Європейського Союзу [3].

Починаючи з 2020 року виробництво проса зростає (45%), порівняно з попередніми роками. Оцінюючи виклики нового сезону, прогнозують скорочення посівних площ (30-40%) через зниження рентабельності виробництва порівняно з іншими культурами, та умови збуту. Оцінюючи показники якості зерна культури, слід відмітити що культура характеризується високим вмістом крохмалю, білка, жиру та високим вмістом клітковини, тому цінність органічного проса залишається на

високому рівні, за нестабільних умов ринку.

Отже, максимальні показники врожайності проса отримали за умов комплексного застосування біопрепаратів Біокомплекс БТУ та Органік-баланс (обробка насіння+обприскування рослин II, III, VIII ет. о.) – 3,64–3,70 т/га. За даних умов накопичення білка становило (10,96–11,24 %, на суху наважку).

#### Список літератури

1. Федорченко М. М., Карпук Л. М. Вирощування проса за органічного виробництва. «Наукові пошуки молоді у XXI столітті»: Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві: матеріали міжнародної науково-практичної конференції магістрантів і молодих вчених, м. Біла Церква, 26 жовтня 2023 року. Біла Церква. 2023. С. 62–63.

2. Каленська С. М., Черній В. П. Забур'яненість посівів проса за умов біологізації технології вирощування. Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання. 2016. №1. С. 90–97.

3. <https://organicstandard.ua/services/handbooks-and-catalogs>

УДК: 633.11"324":528.88:629.783

Козак Л.А.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук

Розпутній Л.А., директор RBT 2016–2022 р.

<sup>1</sup>Білоцерківський національний аграрний університет

[kla59@ukr.net](mailto:kla59@ukr.net)

## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Представлені результати досліджень з технології вирощування соняшнику в умовах АФ «Матюші» Білоцерківського району Київської області.

**Ключові слова:** соняшник, урожайність, технологія вирощування, Сторіо, строки сівби, норма висіву.

**Kozak L.A.<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences**

**RozputniY L.A., director of RBT 2016–2022**

<sup>1</sup>*Bila Tserkva National Agrarian University*

## INNOVATIVE TECHNOLOGY OF SUNFLOWER GROWING IN THE CENTRAL PART OF THE RIGHT COASTAL FOREST STEPPE OF UKRAINE

The results of research on the technology of sunflower cultivation in the conditions of "AF Matyushi" of Bila Tserkva district of Kyiv region are presented.

**Keywords:** sunflower, yield, cultivation technology, Cropio, sowing dates, sowing rate

Соняшник – одна з найпоширеніших олійних культур в Україні, яка є важливою для отримання напіввисихаючих високоякісних олії, зерна [1-3]. Це також важлива кормова культура, технічна, а попел з соняшнику – концентроване калійне добриво. Велика частина урожаю соняшнику вирощується за технологією, яка включає в себе комплекс заходів з підготовки ґрунту, вибору сортів, висіву, добрив, поливу, захисту від шкідників та хвороб [4, 5]. Дослідження і постійні інновації у технологіях є важливим аспектом для забезпечення високої врожайності та якісного продукту. У даній роботі досліджувалося використання системи Сторіо з метою здешевлення

технології вирощування соняшнику, що сприяло отриманню додаткового прибутку господарству.

ТОВ агрофірма Матюші, Білоцерківський район, Київська область заснована у 2000 році. Площа орних земель – 2064 га. Господарство займається вирощуванням пшениці, кукурудзи, сої, соняшнику, кормових культур, так як у господарстві розвинуте молочне і м'ясне скотарство.

Господарство має статус племінного заводу з розведення ВРХ української чорнорябої породи. Є племзавод з вирощування телиць та виробництва молока.

У господарстві використовується система супутникового моніторингу Сторіо. Вона допомагає контролювати стан посівів у режимі реального часу, прогнозувати та планувати сільськогосподарські операції, формувати прогноз урожайності.

Дослідження проводилися у 2020-2021 роках. Соняшник у 2021 році був посіяний на площі 1782 га.

Попередником соняшнику у польовій сівозміні були кукурудза на зерно і силос.

Після збору попередника проводилося лущення кукурудзяного поля важкими дисковими боронами на глибину до 10 см з інтервалом 18-20 днів, так як у цей час вже з'являлися бур'яни.

Безпосередньо перед оранкою вносили тукосуміш з перевагою по умісту фосфору і калію – НРК 8-19-29. У середньому доза добрива становила 150 кг/га. Доза добрив змінювалася залежно від забезпеченості ґрунту поживними речовинами, уміст яких визначався системою Сторіо.

Основний обробіток ґрунту складався з осінньої оранки на глибину 27-32 см Lemken Diamant 16 з трактором Gon Dir 8310. Оранку проводили у жовтні-листопаді, коли ґрунт набував фізичної стиглості і цей механічний прийом можна було провести з хорошою якістю. З метою боротьби з плужною підшовою на частині площ, відведених під посів соняшника проводили глибоке рихлення на 36-42 см глибокорозпушувачем Vednar 4,2 з трактором Gon Dir 8345.

Весною проводилося закриття вологи боронами з одночасним шлейфуванням. Наступною операцією була підготовка ґрунту до сівби та сівба сівалками Horsch Focus або Horsch Maestro з шириною міжрядь 70 см. Глибина загортання насіння складала 5 см. Такі сівалки давали можливість максимально рівномірно висіяти насіння соняшнику у рядку.

Сівбу проводили у зжаті строки у другій половина квітня. Одночасно з сівбою проводили внесення азотних добрив у дозі 100 кг аміачної селітри на слабокислих ґрунтах, або на кислих – вапнякової селітри ( $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$ ).

Обов'язковим прийомом було внесення ґрунтового гербіциду Примекстра TZ Голд 500 SC відразу після сівби. Це давало можливість максимально використати термін дії гербіциду. Другим – страховим гербіцидом, який також застосовувався за необхідності, був Фюзілад Форте 150 ЕС.

Для сівби соняшнику використовували виключно гібриди фірм Pioneer, Limagrain, Syngenta. Для гарантії високої якості насіння перевагу насінневого матеріалу, в основному, надавалося з фірм Перу, Аргентини, Бразилії.

Сіяли соняшник з густотою висіву 62-63 тис./ га, щоб до збирання мати 50-55 тис/га (норма висіву дещо змінювалася залежно від гібриду, терміну його вегетації і родючості ґрунту).

На початку цвітіння проводився обробіток соняшнику фунгіцидом Аканто Плюс 28 КС у дозі 0,6-0,8 л/га до появи ознак захворювання темно-сірої плямистості листя (*Diaporthe helianthi*).

На протязі усієї вегетації відбувався моніторинг стану посівів соняшнику за допомогою системи Сторіо, що давало змогу агрономам проводити додаткові заходи для підвищення урожайності культури.

Збирання врожаю припало на кінець серпня – до середини вересня.

У 2021 році вологість зерна соняшника при збиранні була у межах 6,2-8,3 %, що сприяло швидкому доведенню збіжжя до стандартних кондицій.

Середня врожайність соняшнику з площі 1782 га склала 3,3 т/га. Залежно від гібриду соняшника та родючості поля урожайність змінювалася від 2,6 т/га до 4,1 т/га, а олійність 47-49 %, що відповідало насінню другого класу.

Результатами досліджень встановлено, що застосування системи Сторіо у господарстві дало змогу зекономити паливо-мастильних матеріалів на 8,5 %, добрив і пестицидів, відповідно на 10,5 % і 15,6 %, порівняно з технологією, де не застосовувалися елементи точного землеробства.

### Список літератури

1. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Монографія. Університетська книга, 2023. 229 с.

2. Макляк К. Соняшник: як домогтися високої олійності? Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу 07.05.2021. <https://propozitsiya.com/ua/sonyashnyk-yak-domogtysya-vysokoyi-olynosti>

3. Кудріна В. С. Формування продуктивності соняшнику залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Миколаїв, 2021. 176 с.

4. Губенко Л. Інтенсивна технологія вирощування соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2020. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19400-intensyvna-tekhnohiiia-vyroshchuvannia-soniashnyku.html>

5. Каназірський Д. «Сонячна» технологія. *Агрономія*. Агро таймс, 26 листопада 2022. URL: <https://agrotimes.ua/article/sonyachna-tehnologiya-gibrydy-sonyashnyku-limagrejnj/>

УДК: 631.4:633:579.2

**Косовська Н.А.<sup>1</sup>**, аспірант

**Бородай В.В.<sup>1,2</sup>**, д-р с.-г.наук, доцент

**Парфенюк А.І.<sup>1</sup>**, д-р біол. наук, професор

<sup>1</sup>*Інститут агроекології і природокористування НААН*

<sup>2</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

[kosovska.na@gmail.com](mailto:kosovska.na@gmail.com)

## ЗМІНА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТУ ЗА ВЗАЄМОДІЇ РОСЛИН СОЇ З БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ

Взаємодія рослин сої (сорт Сузір'я) з мікроорганізмами біопрепарату (Фітохелп) призводить до зменшення вмісту Pb, Sr та Ti у ризосфері рослин сої, в той час як вміст Cr зменшується у порівнянні із контролем та підвищується у порівнянні із еталонним варіантом. За взаємодії рослин сої (сорт Сузір'я) з мікроорганізмами біопрепарату (Мікохелп) концентрація вищезазначених металів зменшується.

**Ключові слова:** біопрепарати, соя, важкі метали, ризосфера, агроценоз.

**Kosovska N.A.<sup>1</sup>**, postgraduate student

**Borodai V.V.<sup>1,2</sup>**, doctor of agricultural sciences, associate professor

**Parfenyuk A.I.<sup>1</sup>**, doctor of biological sciences, professor

<sup>1</sup>*Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Sciences*

<sup>2</sup>*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*



## CHANGE IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE SOIL DUE TO THE INTERACTION OF SOYBEAN PLANTS WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS

The interaction of soybean plants (Suzirya variety) with microorganisms of the biological preparation (Fitohelp) leads to a decrease in the content of Pb, Sr and Ti in the rhizosphere of soybean plants, while the content of Cr decreases compared to the control and increases compared to the reference variant. Due to the interaction of soybean plants (Suzirya variety) with microorganisms of the biological preparation (Mikohelp), the concentration of the above-mentioned metals decreases.

**Keywords:** biological preparations, soy, heavy metals, rhizosphere, agrocenosis

Інтенсифікація сільського господарства мала довгостроковий негативний вплив і призвела до збільшення концентрації важких металів у ґрунті, за рахунок чого істотно змінився склад продукованих мікроорганізмами екзометаболітів. Дуже часто це виявляється у синтезі речовин, які є шкідливими для вищих рослин і призводять до зростання фітотоксичності ґрунту. Зокрема, хром і миш'як існують у кількох формах окислення, але деякі з них є більш важливими з екологічної точки зору через високий вміст і токсичність. У ґрунті найчастіше Cr представлений тривалентною та шестивалентною формою, а найпоширеніші тривалентна та п'ятивалентна форми As дуже токсичні для рослин. Арсенат (As-V) є аналогом фосфату (Pi), що дозволяє йому проникати в корінь рослини за допомогою неорганічних транспортерів фосфору [1, 2]. Наразі актуальним є дослідження стійких до важких металів бактерій, що стимулюють ріст рослин (PGPR), зменшують біодоступність та поглинання важких металів, а також їхнє подальше накопичення в рослинних організмах.

За результатами власних досліджень встановлено, що взаємодія рослин сої з Фітохелпом сприяє зменшенню вмісту Cr, Pb, Sr, Ti у ґрунті, а з Мікохелпом – зменшенню кількості Cr, Pb та Sr.

За отриманими результатами досліджень найнижчий вміст титану було зафіксовано у ґрунті за взаємодії рослин сої сорту Сузір'я з біопрепаратом Фітохелп (95,9 мг/кг), що в 1,14 та 1,01 рази нижче порівняно із контрольним (109,6 мг/кг) та еталонним (97,3 мг/кг) варіантами, відповідно. У варіанті із внесенням біопрепарату Мікохелп, кількість титану була вищою, та дорівнювала 120,1 мг/кг.

Доведено, що, під дією біопрепарату Мікохелп (80,1 мг/кг) вміст стронцію у ґрунті знижується в 1,05 рази порівняно з контролем (84,2 мг/кг), в той час як за внесення біопрепарату Фітохелп (82,5 мг/кг) його вміст зменшується в 1,02 рази, порівняно з контролем. Варто зазначити, що за впливу біопрепарату Фітоцид (84,4 мг/кг), вміст вищезгаданого елемента залишається на рівні контрольного варіанту.

Визначено, що вміст плумбуму у ґрунті, за взаємодії рослин сої сорту Сузір'я з біопрепаратами коливався в межах від 8,7 мг/кг (за внесення Мікохелпу) до 9,1 мг/кг (за внесення Фітохелпу), що всередньому в 1,2 рази нижче порівняно із контролем (10,5 мг/кг).

Найнижчою кількістю хрому характеризувався ґрунт за взаємодії рослин сої сорту Сузір'я з біопрепаратом Мікохелп (6,51 мг/кг), що на 12,7% нижче порівняно із контролем (7,46 мг/кг). Варто зазначити, що у варіанті із Фітохелпом (7,07 мг/кг р.м.) вміст металу був на 5,2% нижчим, порівняно із контролем.

Заслуговує на окрему увагу факт підвищення концентрації титану в ґрунті за використання біопрепарату Мікохелп. Доведено вирішальну роль титану в механізмах стійкості рослин пов'язаних, зі стресами абіотичного походження, зокрема засолення [3].

За взаємодії рослин сої сорту Сузір'я з мікроорганізмами – складовими

біопрепаратів Мікохелп та Фітохелп, утворюються метаболіти, що можуть хелатувати важкі метали, адже відомо, що мікроорганізми в ризосфері біотрансформують метал у найменш токсичну форму, одночасно зміцнюючи імунітет рослин за допомогою покращеного ендогенного фітогормонального пулу [4, 5]. Крім того відомо, що концентрація рослинних гормонів та імуномодуляторів (абсцизової та саліцилової кислот), а також швидкість перекисного окислення ліпідів були вищими у рослин, які зазнали стресу від важких металів, тоді як загальний вміст хлорофілу, каротиноїдів і загальна концентрація поліфенолів були нижчими.

#### Список літератури

1. Mallick I., Bhattacharyya C., Mukherji S., Dey D. and Sen S. K. Heavy metal-resistant plant growth-promoting bacteria (PGPB) alleviate Cd, Ni, and Zn toxicity in *Vigna radiata* and enhance nodulation and nitrogen fixation. *Journal of soils and sediments*. 2018. № 18(9). P. 3091–3109.
2. Wang Q., Li R., Li J., Jabeen R., Shams F., Hussain S., Wang Y., Zou H. and Zhang X. Screening and characterization of silicon solubilizing and heavy metals tolerant endophytic bacteria from *Salicornia bigelovii*. *Environmental monitoring and assessment*. 2018. № 190(9). P. 1–16.
3. Gohari G., Mohammadi A., Akbari A., Panahi R. Dadpour M., Fotopoulos V., Kimura S. Titanium dioxide nanoparticles (TiO<sub>2</sub> NPs) promote growth and ameliorate salinity stress effects on essential oil profile and biochemical attributes of *Dracocephalum moldavica*. *Scientific Reports*. 2020. № 10. P. 1–14. 10.1038/s41598-020-57794.
4. Khoshru A., Bukhari S. A. H., Tariq M., Malik Z., Abbasi G. H. Use of biopolymers and biologics for heavy metal chelation and microbial growth promotion in soil. *Environmental Science and Pollution Research*. 2020. № 27. P. 25334–25349.
5. Thijs S., Rineau F., Weyens N., Sillen W., Gálvez L.A., Carleer R. and Vangronsveld J. Potential of different plant species to mobilize arsenic in mining soil. *International journal of phytoremediation*. 2017. № 19(9). P. 851–860.

УДК: 62-52:631.58

Куликівський В.Л., канд. техн. наук, доцент  
Поліський національний університет  
[kylikovskiyv@ukr.net](mailto:kylikovskiyv@ukr.net)

## СЕНСОРНІ СИСТЕМИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Широке використання в сільському господарстві вимірювальних пристроїв у поєднанні з інформаційними системами, призводить до формування нового підходу щодо аграрного виробництва, а саме сенсорного землеробства. Встановлено, що для інтелектуальної обробки багатовимірних масивів інформації про об'єкти технологічного процесу у рослинництві необхідно застосовувати спеціалізовані програмно-апаратні засоби.

**Ключові слова:** вимірювальний пристрій, наземний моніторинг, параметри, технології точного землеробства.

**Kulykivskiy Volodymyr, candidate of technical sciences, associate professor**  
*Polissia National University*

## SENSOR SYSTEMS IN PRECISION FARMING TECHNOLOGIES

The widespread use of measuring devices in agriculture in combination with information systems leads to the formation of a new approach to agricultural production, namely sensor farming. It has been established that for the intelligent processing of multidimensional arrays of information about technological process objects in crop production, it is necessary to use specialized software and hardware.

**Keywords:** measuring device, ground monitoring, parameters, precision farming technologies.

Для проведення комплексу робіт з точного землеробства у виробника сільськогосподарської продукції має бути оперативна інформація про просторове варіювання різних ґрунтових показників, які можуть лімітувати врожайність на конкретних ділянках поля. Неможливість своєчасного отримання такої інформації шляхом відбору ґрунтових зразків та їх аналізу донедавна була однією з головних перешкод для розвитку точного землеробства. В останні роки для отримання шарів із високою щільністю розташування даних за ґрунтовими показниками використовуються технології як наземного, так і дистанційного зондування [1, 2]. За дистанційного зондування сенсори розміщуються на безпілотних платформах чи космічних супутниках. Наземне спостереження та моніторинг потребують розташування сенсорів, датчиків поблизу або навіть у контакті з обстежуваним ґрунтом. Це дозволяє визначати характеристики ґрунту на місці, для конкретних ділянок, у верхніх (на поверхні) та більш глибоких шарах. Додатковим чином можна отримувати інформацію про стан конкретних рослин, шляхом їх зондування, на рівні покриву чи окремих листків.

Сенсори, датчики наземного типу (як рослинні, так і ґрунтові) можуть працювати в стаціонарних та рухомих умовах. Функціонуючи в стаціонарних умовах, сенсори використовують для вимірювань у заданій точці поля (рис. 1). Більш ефективно проводити вимірювання в різних точках поля, шляхом переміщення сенсорів по території, тому що водночас можна створювати тематичні карти полів високої роздільної здатності.



Рис. 1. Стаціонарні бездротові станції (компанії Davis Instruments, США) для моніторингу температури і вологості ґрунту(а) та повітря (б)

Ґрунтові сенсори, у відповідності до методів вимірювань, які лежать в основі роботи датчиків, поділяються на такі типи: оптичні та радіометричні (використовують електромагнітні хвилі для визначення рівня енергії, що поглинається, відбивається або випромінюється ґрунтовими частинками); електричні та електромагнітні (вимірюють питому електропровідність або електроємність, що залежать від складу ґрунту); електрохімічні (використовують спеціальні електроди, мембрани, у яких створюється електрична напруга, що залежить від активності окремих іонів); акустичні (вимірюють звук, що виробляється інструментом під час взаємодії з ґрунтом); пневматичні (оцінюють здатність повітря проникати у ґрунт); механічні (вимірюють сили впливу інструменту на ґрунт).

В ідеальному випадку сенсор повинен реагувати на варіювання лише одного

грунтового показника і тісно корелювати з результатами загальноприйнятого специфічного аналітичного методу. Проте, в дійсності, кожен вимірювальний пристрій реагує на зміну декількох ґрунтових властивостей. Поділ впливу цих властивостей на відображення показників сенсора є складним завданням. Результати наземного зондування ґрунтів забезпечують отримання порівняно недорогої інформації про просторове варіювання із високою щільністю даних. Отримані зображення поєднуються з цифровими картами висот для відображення сегментів поля з різними умовами росту рослин, що можуть істотно відрізнятися, а також для визначення ділянок з метою конкретного (направленого) відбору зразків ґрунту.

Рослинні сенсори, які призначені для визначення параметрів, пов'язаних з фізичним розміром сільськогосподарських культур, працюють на основі використання ультразвукових, механічних та інших методів вимірювань. Сенсори, які визначають оптичну відбивну здатність, широко застосовуються для вимірювання спроможності рослинного покриву відбивати світло у видимій та ближній інфрачервоній областях спектру електромагнітного випромінювання (рис. 2). Виходячи з фізичних розмірів рослин, здійснюється диференційоване внесення хімічних засобів, відповідно до прогнозованої потреби. У той час як зондування стану рослин – застосовується для коригування порядку внесення добрив та зволоження протягом сезону, з метою забезпечення необхідної потреби у елементах живлення та воді. Проте практика показує, що за зміни ґрунтових умов протягом сезону, на різних ділянках поля, може знадобитися застосування неоднакових доз добрив з урахуванням просторових відмінностей (властивостей) рослин.

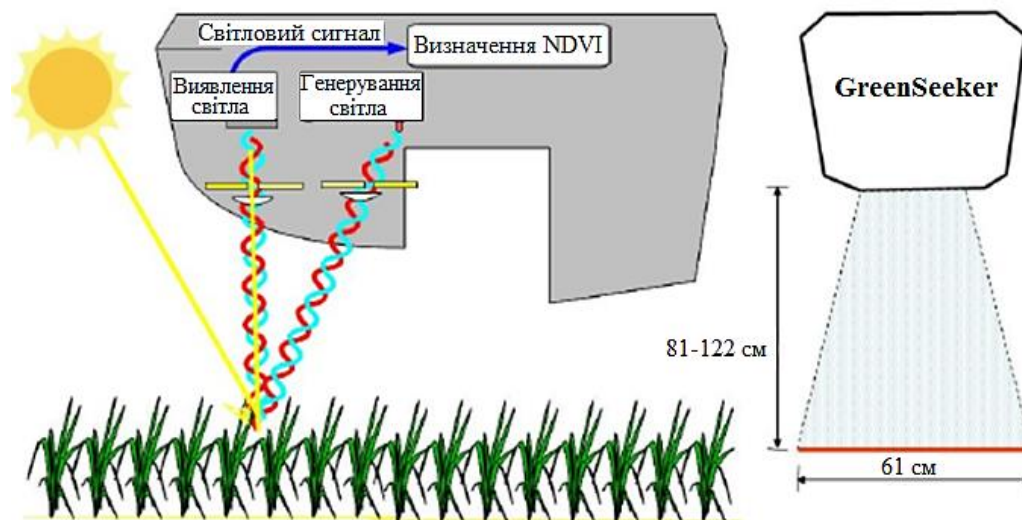


Рис. 2. Принцип роботи оптичного сенсора GreenSeeker (компанії Trimble, США)

У сенсорному землеробстві найбільшого розвитку набуло топографічне картування. Програмно-керовані пристрої створюють цифрові карти з урахуванням: техніко-економічних висновків про стан (тип) ґрунтів, умов живлення рослин, розподілу вологи, поширення хвороб та інших вражаючих факторів, наявності бур'янів, рельєфу місцевості, поверхневих дренажів, а також метеорологічних даних. Ці вихідні дані контролюються з безпосередньою оцінкою. Фактори, які сприяють розвитку рослин, діють у потрібний час керованим чином з урахуванням даних картування.

Відповідно до концепції сенсорного землеробства, сільськогосподарська техніка оснащується взаємопов'язаними елементами керування, які діють з урахуванням обліку даних вимірювальних систем. Фактично сенсорний метод ведення сільського

господарства є складовою точного землеробства, у якому елементи управління діють з урахуванням обліку даних вимірювальних систем, що прив'язуються до місцевості, завдяки використанню супутникової навігації.

#### Список літератури

1. Житник О., Бальченко І. Структурні моделі засобів дистанційного зондування для застосування в галузі точного землеробства. *Технічні науки та технології*. 2017. № 3(9). С. 123–128.
2. Солом'яничук Л. Ю. Аналіз використання даних дистанційного зондування землі в сільському господарстві. *Інженерна геодезія*. 2017. Вип. 64. С. 99–106.

УДК: 635.21:631.53:581.143.6

Купріянова Т.М., канд. с.-г. наук, с.н.с.

Макарчук Н.В., м.н.с.

*Інститут картоплярства НААН*

[kyptm@meta.ua](mailto:kyptm@meta.ua)

### БУЛЬБОУТВОРЕННЯ РОСЛИН КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO* ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ

При визначенні оптимальних елементів технології вирощування мікробульб ранньостиглого сорту картоплі Скарбниця в культурі *in vitro* встановлено, що оптимальні показники продуктивності та економічної ефективності забезпечує вирощування пробіркових рослин при температурі культивування 16°C та інтенсивності освітлення 2500 лк. При цьому кількість мікробульб на одну рослину становила 1,6 шт., маса середньої мікробульби – 248,3 мг, маса мікробульб на одну рослину – 358,2 мг, кількість мікробульб масою понад 350,0 мг – 21,4%.

**Ключові слова:** картопля, мінібульби, бульбоутворення, інтенсивність освітлення, культивування.

**Kupriianova T.M., candidate of agricultural sciences, senior researcher**

**Makarchuk N.V., junior research fellow**

*Institute for Potato Research NAAS*

### TUBE FORMATION OF POTATO PLANTS IN VITRO CULTURE DEPENDS ON DIFFERENT LIGHTING INTENSITIES

When determining the optimal elements of the technology for growing microtubers of the early ripening potato variety Skarbnytsia *in vitro*, it was found that the optimal indicators of productivity and economic efficiency are provided by growing test-tube plants at a cultivation temperature of 16°C and a light intensity of 2500 lux. In this case, the number of microtubers per plant was 1.6 pcs., the weight of the average microtuber was 248.3 mg, the weight of microtubers per plant was 358.2 mg, and the number of microtubers weighing more than 350.0 mg was 21.4%.

**Keywords:** potatoes, mini-potatoes, tuber formation, light intensity, cultivation.

Насінневий матеріал картоплі, як матеріальна основа сорту дає можливість достатньо повно розкрити потенційні можливості останнього, підвищити ефективність застосування нових технологій за умови високої якості насіння, що забезпечить приріст урожаю картоплі на 25–30 %. Вплив різних факторів на морфогенез *in vitro* у багатьох сортів картоплі вивчено цілим рядом авторів [1, 2]. Наукові роботи здебільшого присвячені вирішенню і вивченню окремих методичних питань. Однак, практично для кожного сорта необхідно підбирати індивідуальні умови для морфогенеза *in vitro*. Тому вивчення і оптимізація умов культивування рослин *in vitro* для підвищення індукції

бульбоутворення є актуальною і важливою складовою частиною роботи з насінництва картоплі [3].

Культивування рослин *in vitro* в контрольованих умовах на штучних поживних середовищах дозволяє за допомогою зміни факторів зовнішнього середовища регулювати процес органогенезу, зокрема індукувати бульбоутворення. Також на цей процес впливають сортові особливості рослин. Основна маса сортів (95%) утворює мікробульби за 55–60 днів. В інших бульбоутворення відбувається за триваліший період. Прискорити цей процес можна шляхом оптимальної взаємодії основних факторів, що стимулюють його: оптимального вмісту в живильному середовищі вуглеводів та біологічно активних речовин, оптимальних величин фотоперіоду і температури [4, 5].

Для підвищення ефективності біотехнологічного методу одержання вихідного матеріалу використовується комплекс прийомів для оптимізації та прискорення процесу бульбоутворення в культурі меристем *in vitro* і покращення якості мікробульб [6]. При цьому особливо важливу роль відіграють температурний та світловий режими.

Інтенсивність освітлення та температура вважаються одними з найважливіших факторів при вирощуванні мікробульб *in vitro*. У 2021–2022 рр. відділом біотехнології та біотехнічних систем ІК НААН були проведені дослідження з вивчення впливу температури та інтенсивності освітлення на ріст, розвиток та продуктивність рослин ранньостиглого сорту картоплі Скарбниця. Схема досліду включала вирощування рослини *in vitro* при трьох температурних режимах 16; 21 та 25°C та освітленні 1500; 2000; 2500 люкс (лк). Всі необхідні обліки, аналізи та спостереження в процесі проведення досліджень здійснювали згідно з «Методичними рекомендаціями щодо проведення досліджень з картоплею» та «Методика дослідної справи» [7, 8].

У результаті проведених досліджень встановлено залежність висоти рослин *in vitro* від температурного режиму. Так, уже на 20-й день після живцювання рослин цей показник був вищим на варіанті з використанням температури 25 °С. Різниця склала 3,8 см у порівнянні з варіантом де температура повітря була 16°C та 1,7 см у порівнянні з варіантом, де температура становила 21°C. На 40-й день, при проведенні обліків та спостережень, тенденція залежності зберігалась і різниця становила 4,0 та 2,7 см, відповідно. При цьому рослини *in vitro*, які вирощувались при інтенсивності освітлення 1500 лк були вищими відповідно на 27,1 та 24,0%, ніж при 2000 та 2500 лк.

Дослідженнями встановлено, що зі збільшенням температури культивування знижувалося формування рослинами картоплі стolonів. На 20-й день спостережень кількість рослин, що сформували стolonи при температурі 25°C, в середньому, була на 30,2 та 21,4 % менше ніж при температурі 16 та 21°C, відповідно. При проведенні обліків на 20-й день після живцювання встановлено, що мікробульби сформувались у 8,5; 9,9 та 3,2 % рослин *in vitro*, відповідно за температури культивування 16, 21 та 25°C. Вже на 40-й день спостережень найбільша кількість стolonів, була отримана при температурному режимі 25°C – 64,8%, а мікробульб – при 16°C – 70,7%.

На 20-й день культивування інтенсивність освітлення практично не впливала на бульбоутворення і лише 5,5–8,9 % рослин *in vitro* сформували мікробульби. Також не було встановлено значного впливу на кількість утворених стolonів. На 40-й день спостереження найбільше рослин (52,9 %), що сформували мікробульби, було при інтенсивності освітлення 1500 лк. На 60-й день спостереження кількість рослин, що сформували мікробульби, при режимах освітлення 1500, 2000 та 2500 лк, у середньому, становила 66,5; 70,0 та 66,2 %, відповідно.

Слід відмітити, що на 80-й день культивування рослин відсоток мікробульб практично був однаковим поміж усіх досліджуваних варіантів. При цьому, відсоток

мікробульб становив при освітленні 1500–2500 лк 85,9–87,7%, тобто інтенсивність освітлення практично не впливала на формування мікробульб рослинами *in vitro* ранньостиглого сорту картоплі Скарбниця. Характеризуючи взаємодію факторів, слід відмітити, що найбільшу кількість мікробульб було сформовано рослинами на 80-й день культивування при температурі 16°C та інтенсивності освітлення 1500-2500 лк – 96,1–98,9%.

Отже, при визначенні оптимальних елементів технології вирощування мікробульб ранньостиглого сорту картоплі Скарбниця в культурі *in vitro* встановлено, що оптимальні показники продуктивності та економічної ефективності забезпечує вирощування пробіркових рослин при температурі культивування 16°C та інтенсивності освітлення 2500 лк. При цьому кількість мікробульб на одну рослину становила 1,6 шт., маса середньої мікробульби – 248,3 мг, маса мікробульб на одну рослину – 358,2 мг, кількість мікробульб масою понад 350,0 мг – 21,4%.

#### Список літератури

1. Мацкевич В. В., Лященко С. А. Особливості регенерації рослин картоплі з живців залежно від освітлення та субстрату. *Картоплярство*. 2008. Вип. 37. С. 98–110.
2. Остапенко Д. П., Мороз И. Х., Кононученко В. В., Резник В. С. Получение микроклубней картофеля *in vitro* и формирование элиты на их основе (Метод. рекомендации). Киев, 1990. 27 с.
3. Бородай В. В., Кляченко О. Л. Особливості індукованого морфогенезу та регенерації генотипів *Solanum Tuberosum L.* української селекції. *Наук. пр. зб. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 205–211.
4. Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква, 2010. 400 с.
5. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Балашова Г. С. Оздоровлення картоплі в культурі *in vitro* (*Науково-методичні рекомендації*). Ін-т зрош. землероб. Херсон, 2013. – 20 с.
6. Лавриненко Ю. О., Балашова Г. С., Котова О. О. Вплив температури та інтенсивності освітлення на процеси бульбоутворення картоплі в культурі *in vitro*. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 165–171.
7. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т. М. та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652с.
8. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве: Інтас, 2002. 182с.

УДК: (631.559+664.64.016):633.19:631.8

Любич В.В., д-р с.-г. наук, професор

Остапчук В.В., аспірант

Уманський національний університет садівництва

[vasyaostapchuk619@gmail.com](mailto:vasyaostapchuk619@gmail.com)

## ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Тритикале озиме відіграє важливу роль у підвищенні продовольчої безпеки, оскільки має високу потенціальну продуктивність. Крім цього, значно краще реагує на застосування добрив, особливо азотних. При цьому зростає врожайність зерна та поліпшується його якість, проте ефективність удобрення значно змінюється залежно від сорту та погодних умов. Це зумовлює проведення постійних досліджень щодо реакції нових сортів тритикале озимого на поліпшення умов росту.

**Ключові слова:** удобрення, тритикале озиме, сорт, урожайність.

**Vitalii Liubych, doctor of agricultural sciences, professor**

**Vasyl Ostapchuk, postgraduate student**

*Uman National University of Horticulture*

## FORMATION OF PRODUCTIVITY OF WINTER TRITICALE DEPENDS ON FERTILIZER

Winter triticale plays an important role in increasing food security, as it has high potential productivity. In addition, it responds much better to the use of fertilizers, especially nitrogen fertilizers. At the same time, grain yield increases and its quality improves, but the effectiveness of fertilization varies significantly depending on the variety and weather conditions. This necessitates constant research on the reaction of new varieties of winter triticale to the improvement of growing conditions.

**Keywords:** fertilizer, winter triticale, variety, productivity.

Для створення продовольчого та фуражного фонду важливе значення має виробництво зерна. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є введення не тільки нових сортів і гібридів вирощування культур, але й нових видів рослин родини злакових. До таких культур належить тритикале озиме, в якому вдало поєднані екологічна пластичність жита з урожайністю та якістю пшениці. Відомо, що формування врожаю сільськогосподарських культур – це результат фізико-хімічних процесів, які значною мірою залежать від умов живлення [1, 2]. Мінеральні добрива підвищують осмотичний тиск клітинного соку і ступінь гідратії колоїдів, збільшують вміст колоїдно-зв'язаної води у листках. При цьому істотно підвищується інтенсивність асиміляції, що позитивно впливає на ріст вегетативних і генеративних органів й в кінцевому підсумку на загальний врожай [3].

Вивчення сортів тритикале на фонах мінерального живлення засвідчило, що культура має високу реакцію на внесення азотних добрив. Ефективність підживлень встановлено в різних зонах. Внесення азотних добрив у фазу кушення під низькорослий сорт Пудік 180 кг/га діючої речовини сприяло підвищенню продуктивності рослин та якості зерна. Урожайність зерна становила 8,5–9,6 т/га. За вирощування пшениці озимої цей показник становив лише 7,3–8,0 т/га залежно від року дослідження [4, 5].

Позитивно впливало на якість і підживлення рослин у фазу молочно-воскової стиглості сечовиною у дозі  $N_{30}$ . При цьому підвищувався вміст білка в зерні на 1,3–3,0 %, поліпшувалась якість клейковини, зростав об'єм хліба. В умовах достатнього зволоження високу ефективність мало застосування 60–90 кг/га д. р. азотних добрив за вирощування тритикале озимого після соняшнику. За таких умов після чистого пару застосування азотних добрив було неефективним. Так, після чистого пару врожайність зерна становила 6,03–8,02 т/га, а після соняшнику – 4,01–4,52 т/га. Застосування азотних добрив збільшувало цей показник на 30 % за вирощування його після соняшнику. Поряд з урожайністю істотно зростала якість зерна. Так, порівняно з контролем (варіант без добрив) за внесення  $N_{210}$  вміст клейковини підвищувався на 13,1 %, сила борошна – на 50,1 %, об'єм хліба – на 5,9 %. Отже, застосування добрив у комплексі з іншими агротехнічними заходами дає змогу значно підвищити врожайність та якість зерна тритикале озимого за використання стійких проти полягання сортів [6].

Таким чином, внесення оптимальних доз азотного живлення позитивно впливає на продуктивність тритикале озимого. При цьому ефективність застосування азотних добрив значно залежить від особливостей сорту та погодних умов вегетаційного періоду.

### Список літератури

1. Щипак Г. В. Продуктивність і якість зерна нових сортів озимих тритикале. Інф. бюл., Харків, 2002. № 6. С. 6–15.
2. Зайцев О., Ковальов В. Нові сорти тритикале: морфобіологічні і технологічні особливості. *Пропозиція*. 2003. № 11. С. 50–52.
3. Господаренко Г. М., Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна тритикале ярого за різних норм



і строків внесення азотних добрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 1. С. 6–9.

4. Каленська С. М., Блажевич М. Ю., Кравченко Л. О. Фізичні та технологічні властивості зерна тритикале ярого залежно від абіотичних і біологічних факторів. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. Вип. 18. С. 25.

5. Любич В. В., Новіков В. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна тритикале озимого та пшениці озимої. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 4. С. 14–18.

6. Білітюк А. П. Ріст і розвиток рослин тритикале залежно від впливу мінеральних добрив. *Вісник аграрних наук*. 2002. № 8. С. 23–27.

**УДК: 635.21:631.82:631.526.32**

**Марценюк Я.Ю.**, аспірант

**Лященко С.А.**, канд. с.-г. наук

**Захарчук Н.А.**, канд. біол. наук

**Ткаченко І.М.**, м.н.с.

*Інститут картоплярства НААН*

[sofiyalya@gmail.com](mailto:sofiyalya@gmail.com)

## **УРАЖЕННЯ ХВОРОБАМИ СОРТІВ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ ФІТОСУБТИЛ ТА ІНТРА СЕЛЛ®**

Викладено результати досліджень щодо впливу біологічного препарату Фітосубтил та антистресину Інтра Селл® на ураженість хворобами картоплі сортів Радомисль та Мирослава селекції Інституту картоплярства НААН. Встановлено, що найвищий показник поширення хвороб через місяць після збирання врожаю був на контролі від 5,9 до 8,7 %, за обробки Фітосубтилом поширення хвороб на бульбах зменшилось на 47,5-52,4 %, а при поєднанні Фітосубтила з Інтра Селлом® на 52,2-51,9 %.

**Ключові слова:** картопля, біофунгіциди, ураження, хвороби, шкідники.

**Yaroslav Martseniuk, postgraduate**

**Sophiia Liashchenko, Candidate of Agricultural Sciences**

**Nataliia Zakharchuk, Candidate of Biological Sciences**

**Ivanna Tkachenko, junior researcher**

*Institute for Potato Research NAAS*

## **AFFECTED BY DISEASES AND PESTS POTATO VARIETIES DEPENDING ON THE APPLICATION OF FITOSUBTIL AND INTRA SELL®**

The results of research on the effect of the biological preparation Fitosubtil and the antistress Intra Sel® on the disease of potatoes of the Radomysl and Myroslava varieties of the Potato Breeding Institute of the National Academy of Sciences are presented. It was established that the highest rate of disease spread a month after harvesting was in the control from 5.9 to 8.7%, when treated with Phytosubtil the spread of diseases on tubers decreased by 47.5-52.4%, and when combining Phytosubtil with Intra Cell ® by 52.2-51.9%.

**Keywords:** potatoes, biofungicides, lesions, diseases, pests.

Однією з основних проблем в організації сучасного картоплярства в Україні є необхідність впровадження нових технологій для підвищення врожайності та збереження навколишнього середовища. Одним з ключових аспектів є використання регуляторів росту рослин, які можуть значно вплинути на процеси росту та розвитку картоплі, підвищуючи її врожайність та стійкість до стресових умов. Такі регулятори росту рослин, як цитокініни, гібереліни, оксини та абсцизова кислота, можуть бути використані для стимулювання росту кореневої системи, підвищення кількості та

якості плодів, а також збільшення стійкості до стресових умов, таких як посуха чи хвороби [1-3]. Для забезпечення ефективного захисту від шкідників і хвороб, а також зменшення впливу агрохімікатів на навколишнє середовище, можна також використовувати біологічні методи контролю, такі як використання біологічних пестицидів, вирощування сортів з підвищеною стійкістю до хвороб, а також ротація культур. Впровадження новітніх технологій у картоплярство не лише допоможе підвищити врожайність та якість продукції, але й сприятиме створенню більш стійкої та екологічно безпечної системи сільськогосподарського виробництва. [1-6].

**Мета досліджень** – встановити вплив препаратів Фітосубтил та Інтра Селл® на ураження сортів картоплі хворобами за різних строків садіння. Дослідження проведено у польовій сівозміні відділу технології, що знаходиться в смт. Немішаєве Бучанського району Київської області згідно загальноприйнятої методики. [7].

Об'єктом досліджень слугували сорти картоплі: ранній Радомисль та середньостиглий Мирослава.

**Дослід закладало згідно затвердженої робочої програми за схемою:**

Контроль – обприскування водою.

1. Фітосубтил – обприскування під час садіння + позакоренево два рази впродовж вегетації у фази бутонізації та цвітіння.

2. Інтра Селл® – обприскування позакоренево два рази впродовж вегетації у фази бутонізації та цвітіння.

3. Фітосубтил – обприскування під час садіння + Фітосубтил та Інтра Селл® обприскування позакоренево два рази впродовж вегетації у фази бутонізації та цвітіння.

На всіх варіантах фоном було обприскування бульб, під час садіння, препаратом Селест Топ (0,9 л/т).

Під час проведення досліджень визначали ураженість рослин та бульб картоплі такими хворобами: ризоктоніоз (*Rhizoctonia solani*), фітофтороз (*Phytophthora infestans*), альтернаріоз (*Alternaria solani*), парша звичайна (*Streptomyces scabies Waks. et Henr*), суха гниль (*Fusarium solani*), мокра гниль.

У 2021 році аналіз бульб сортів картоплі на ураженість хворобами показав, що: ураженість фітофторозом у сорту Радомисль спостерігалась лише на першому варіанті, проте це не залежало від застосування препаратів, а було наслідком погодних умов, які не сприяли розвитку хвороби.

У сорту Мирослава ураженості фітофторозом не спостерігали. Ураження альтернаріозом встановлено на всіх варіантах обох сортів та строків садіння, проте воно було меншим, ніж на контрольному варіанті

За результатами моніторингових спостережень щодо розвитку та поширення хвороб впродовж вегетації 2022 року встановлено, що найбільш поширеними були альтернаріоз та фітофтороз. Перші ознаки альтернаріозу на нижніх листках рослин картоплі сорту Радомисль контрольного варіанту були виявлені лише у кінці першої декади липня. Станом на 25 липня, у всіх варіантах дослідів розвиток хвороби був у межах 7,0–9,0 % і становив 7,4, 8,5, 7,0 % за поширення 59,3, 68,3, та 56,0 % відповідно. В цей час на контрольному варіанті, без застосування фунгіцидів, за поширення 72,3% розвиток хвороби становив 9,0 %. Аналогічні результати одержано і у сорту Мирослава, проте перші ознаки хвороби було зафіксовано на 9 днів пізніше. За останнього обліку встановлено, що хвороба була поширена на усіх дослідних ділянках. Але найменше ураження рослин відмічено у варіанті з використанням сорту Мирослава та препаратів Фітосубтил + Інтра Селлом®. Розвиток альтернаріозу у варіантах

становив: 20,1, 28,6, та 6,9, відповідно. На контролі розвиток хвороби складав 99,1 %, що у 3,5-5,9 разів вище, ніж у варіантах досліду.

Необхідно зазначити, що перші ознаки фітофторозу поодинокими плямами на рослинах були виявлені як на ділянках контрольного варіанту без обробки препаратами, так і в інших варіантах лише 25 липня, коли усі рослини сортів Радомисль та Мирослава закінчили цвітіння. В другій половині вегетації склалися дуже сприятливі кліматичні умови для розвитку фітофторозу, підтвердження чого є прояв не лише листкової а і стеблової форми хвороби, яка була відмічена на контролі. За останнього обліку 18 серпня на контрольних ділянках і сорту Радомисль і у сорту Мирослава рослини були повністю уражені фітофторозом, на оброблених ділянках розвиток фітофторозу становив: Фітосубтил – 1,1 %, Інтра Селлом® – 13,4 %, Фітосубнил + Інтра Селлом® – 7,4 % за поширення 27,0, 49,0, та 14,0 %, відповідно. На контролі розвиток хвороби становив 28,6 % за поширення у 100 %.

За результатами бульбового аналізу встановлено ураження бульб обох сортів паршею звичайною 1,8–2,6 % у сорту Радомисль та 1,6–2,3 % у сорту Мирослава; сухою гниллю 1,5–3,9 % та 2,5–4,1 % відповідно; мокрою гниллю 0,8–2,1 % у обох сортів.

2023 рік був надзвичайно посушливим, про що свідчить гідротермічний коефіцієнт (ГТК), показник якого становив 0,52. Такі умови дали змогу у повній мірі оцінити вплив досліджуваних препаратів на розвиток альтернаріозу. Перші ознаки альтернаріозу на нижніх листках рослин картоплі сорту Радомисль були виявлені в кінці червня. Станом на 3 липня проведено попередній, перед першою обробкою облік з оцінки поширення та розвитку хвороби. В результаті, нами було встановлено, що у усіх варіантах досліду поширення і розвиток альтернаріозу був незначним і проявився спорадично окремими плямами на листках рослин. Перед другим обприскуванням препаратом, у всіх варіантах дослідів розвиток хвороби був у межах 4,5–18,5 % за поширення 18,5, 12,0, 12,5, 11,0 % відповідно варіантів. Проведеним обліком 31 липня, через 10 днів після другого обприскування рослин картоплі, згідно схеми досліджень, було встановлено, що розвиток альтернаріозу у варіантах 2, 3 та 4 складав 53,3; 60,0 та 52,7% відповідно, при 100 % поширенні в усіх варіантах.

На сорті Мирослава перші ознаки альтернаріозу було виявлено у другій декаді липня, розвиток хвороби був незначним і проявився на листках нижнього ярусу. На час третього обліку розвиток альтернаріозу на сорті Мирослава сягав на контролі 58,7 %, у варіантах з застосуванням препаратів – 26,7, 47,7 та 24,8 % відповідно.

За результатами бульбового аналізу встановлено ураження бульб обох сортів паршею звичайною 1,2–1,8 % у сорту Радомисль та 1,1–1,7 % у сорту Мирослава; сухою гниллю 1,7–4,1 % та 2,9–5,2 % відповідно; мокрою гниллю від 0,5 до 1,8 % у обох сортів.

На підставі проведених обліків можна констатувати, що поширення і розвиток альтернаріозу картоплі залежить від застосування Фітосубтилу і погодних умов. Погодні умови лише коректували числові показники хвороби, однак тенденція зниження поширення і розвитку альтернаріозу від застосування препарату зберігалася.

Значне зниження показників розвитку та поширення альтернаріозу та фітофторозу на бадиллі картоплі відбулося при обробці бульб перед посадкою і вегетуючих рослин. Це можна пояснити тим, що мікроорганізми, що входять до складу препаратів та продукти їх метаболізму, в тому числі вітаміни, амінокислоти, полісахариди, ферменти, потрапляючи на поверхню бульби і листя, впливають на ростові процеси і стимулюють власний імунітет, викликаючи стійкість до хвороби, підвищують надалі врожайність і якість. Крім профілактичного захисту картоплі від

патогенної мікрофлори відзначали і стимулюючий ефект препаратів на ріст та розвиток рослин та в кінцевому результаті на урожайність та якісні показники.

Середні зразки бульб закладали на зберігання і через місяць проводили повторний бульбовий аналіз.

Результати бульбового аналізу показали, що найвищий показник поширення хвороб через місяць після збирання врожаю був на контролі від 5,9 до 8,7 % за обробки Фітосубтилом поширення хвороб на бульбах зменшилось на 47,5–52,4 %, а при поєднанні Фітосубтила з Інтра Селлом® на 52,2–51,9 %. Отже, біологічна ефективність препаратів впродовж вегетації була високою.

Дані бульбових аналізів підтвердили думку про те, що на поширеність грибних хвороб під час вегетації в більшій мірі впливають регулятори росту з біофунгіцидною активністю і в меншій мірі погодні умови, вони лише коректують числові значення.

#### Список літератури

1. Ботаніка з основами екології: навч. посіб. // М. М. Світельський, Л. А. Котюк, А. А. Романюк та ін.; за заг. ред. М. М. Світельського. 2-ге вид. Житомир: Рута, 2015. 376 с.
2. Коваленко О.Л., Коваленко О.А. Застосування регуляторів та стимуляторів росту рослин при розмноженні оздоровленого насінневого матеріалу картоплі в умовах Полісся України. *Луб'яні та технічні культури*. 2014. Вип. 3. С. 122–126.
3. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Кравченко О. А. Картопля: вирощування, якість, збереження. К. : КИТ, 2009. 232 с.
4. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив і біопрепарату на формування ваги бульб картоплі. *Інноваційний розвиток АПК: проблеми та їх вирішення: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М.Ф. Рибачка* (м. Житомир, 19-20 листопада 2015 р.). Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет», 2015. С. 114–118.
5. Поліщук І. С. Поліщук М. І., Мазур В. А., Палагнюк О. В. Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 18–26.
6. Картоплярство: методика дослідної справи. За ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: «ТВОРИ», 2019. 652 с.
7. АОАС (2010). Офіційні методи аналізу Міжнародної асоціації хіміків-аналітиків. Асоціація хіміків-аналітиків. Габсбург. Доступ за адресою: [https://www.techstreet.com/standards/official-methods-of-analysis-of-aoac-internationalproduct\\_id-167898](https://www.techstreet.com/standards/official-methods-of-analysis-of-aoac-internationalproduct_id-167898). (Дата звернення 09.06.2020 р.)

УДК: 631.95

Матусевич Г.Д., канд. с.-г. наук, с.н.с.

*Інститут агроєкології і природокористування НААН*  
[matusевичgalina1971@gmail.com](mailto:matusевичgalina1971@gmail.com)

## ВПЛИВ НАНОЧАСТИНОК ЦИНКУ ТА МІДІ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Наведено результати досліджень щодо впливу позакореневого підживлення добривом Verno FG Cu30 + Zn30 на посухостійкість рослин пшениці озимої, проведено фенологічні, спостереження і обліки, які визначили структуру урожаю. Доведено, що внесення Verno FG Cu30 + Zn30 у фазу кушіння та у фазу виходу прапорцевого листка сприяло збільшенню коефіцієнта кушіння, висоти рослин, та кількості стебел на м<sup>2</sup>.

**Ключові слова:** позакореневе підживлення, добриво, посуха, мідь, цинк.

**Matusevich G.D., candidate of agricultural sciences, senior researcher**  
*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

## THE IMPACT OF ZINC AND COPPER NANOPARTICLES ON DROUGHT RESISTANCE OF WINTER WHEAT

The study presents research results on the influence of foliar fertilization with Verno FG Cu30 +Zn30 on the drought resistance of winter wheat plants. Phenological observations and yield structure assessments were conducted, which determined the crop's structure. It has been proven that the application of Verno FG Cu30 + Zn30 during the tillering phase and at the flag leaf emergence phase contributed to the increase in tillering coefficient, plant height, and the number of stems per m<sup>2</sup>.

**Keywords:** foliar fertilization, fertilizer, drought, copper, zinc.

Посухи в Україні стають дедалі частішими та інтенсивнішими. Дедалі частіше агровиробники відмічають зменшення продуктивної вологи в ґрунті, яка *вкрай необхідна рослинам для розвитку в ранньовесняний період вегетації та на початку літа. Найбільше страждають від нестачі вологи агровиробники зернових культур на півдні та сході України (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська та Запорізька області).*

Зернові колосові культури доволі сильно реагують на недостатнє зволоження. Так, при нестачі вологи в ґрунті в ранньовесняний період насіння погано проростає, можлива також загибель проростків пшениці. Сходи формуються слабкими, сильно зрідженими, кущіння пригнічене або не відбувається, спостерігається усихання бічних пагонів [1].

Літня посуха викликає втрату тургору листя, його пожовтіння, засихання стебел. Нестача вологи та суховії можуть викликати засихання недозрілого зерна, тобто зерно стає щуплим. На різних етапах розвитку рослини по-різному реагують на посуху. У зернових культур різко знижується урожайність, якщо посуха припадає на період сходів та закладання колосу.

Для зменшення негативного впливу посухи на рослини важливим є дотримання технологій вирощування культур та проведення заходів, що сприяють збереженню вологи у ґрунті. До них відносяться ранньовесняне боронування, правильні сівозміни з включенням чорних парів, варіювання термінів посіву культур, мульчування ґрунту тощо [2].

Істотний вплив на посухостійкість рослин мають добрива, особливо які містять мікроелементи – цинк, мідь, молібден та інші.

Цинк і мідь найважливіші мікроелементи для зернових колосових культур. Мідь найінтенсивніше засвоюється пшеницею у фазу кущіння та колосіння; цинк, що необхідний для росту міжвузлів, засвоюється від фази кущіння до трубкування. Цинк бере участь у багатьох фізіологічних процесах: синтезі амінокислот, хлорофілу, органічних кислот, вітамінів, в окисно-відновних процесах, обміні вуглеводів і ліпідів. За рахунок збільшення вмісту цукрів підвищує жаро-, посухо- та морозостійкість рослин, стійкість до ураження хворобами. Цинк також сприяє нагромадженню фітогормону ауксину та необхідний для росту міжвузлів. Цинк також впливає на стабільність клітинних мембран, запилення та життєздатність насіння. Дефіцит цинку у рослин проявляється у вигляді хлорозу та пригніченого вегетативного росту рослин [3, 4].

Мідь входить до складу ферментів, активує вуглеводний і білковий обміни пшениці, позитивно впливає на фотосинтез і синтез білка, відіграє величезну роль у формуванні генеративних органів, підвищує стійкість до грибних і бактеріальних хвороб, вилягання, підвищує жаро-, посухо- та зимостійкість зернових колосових культур, сприяє засвоєнню азоту.

Дослідження впливу мікроелементів на посухостійкість пшениці озимої

проводили в умовах Київської області. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний, легко суглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N 0,20– 0,28%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,10– 0,15%, K<sub>2</sub>O 0,9– 1,2%, вміст гумусу в орному шарі – 3,0%, рНсол-6,8%. Сорт пшениці озимої – Альянс. Обприскування посівів проводили у фазі кушіння та виходу прапорцевого листка. Застосовували добриво для позакореневого підживлення – Verno FG Cu30 + Zn30. До складу Verno FG Cu30 + Zn30 входять мідь (Cu) у вигляді оксиду міді 300 г/кг та цинк (Zn) у вигляді оксиду цинку 300 г/кг. Унікальність його полягає в тому, що Verno FG Cu30 + Zn30 складається з мікронізованих (дуже дрібних) частинок міді та цинку, які міцно прилипають до рослинних поверхонь. Частинки міді та цинку повільно вивільняються з поверхні рослин, що забезпечує більш пролонговане мінеральне живлення рослин.

У результаті проведених досліджень проаналізовано наступні біометричні показники рослин пшениці озимої: висота рослин, кількість стебел, коефіцієнт кушіння. Кількість стебел і висота рослин суттєво відрізнялися у варіанті із внесенням Verno FG Cu30 + Zn30 від контрольного варіанту. Так, у фазу кушіння кількість стебел і висота рослин становили 2468 шт./м<sup>2</sup> і 42 см (коефіцієнт кушіння 3,0), у порівнянні з контрольним варіантом 1950 шт./м<sup>2</sup> і 38 см (коефіцієнт кушіння 2,7). У фазу виходу прапорцевого листка загальна та продуктивна кількість стебел становили 990 і 610 шт./м<sup>2</sup> (коефіцієнти кушіння 3,0 і 3,3), у контрольному варіанті 750 і 624 шт./м<sup>2</sup> (коефіцієнти кушіння 2,1 і 2,8). Покращення показників структури урожаю пшениці озимої сорту Альянс порівняно з контрольним варіантом істотно вплинуло на збільшення урожайності культури (приріст врожаю становив + 0,3 т/га).

Таким чином, результати досліджень показали, що застосування запропонованих елементів технології забезпечує необхідний стартовий ефект на початковому етапі розвитку пшениці озимої і має позитивну тенденцію до збільшення її урожайності.

#### Список літератури

1. Сидоренко М. В., Чеботар С. В. Вплив посухи на пшеницю на різних стадіях росту. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. Вип. 25(1(46)). С. 67–87. DOI.10.18524/2077-1746.2020.1(46).205848
2. Уліч Л. І., Бочкарьова Л. П., Лисікова В. М., Семеніхін О. В. Посухостійкість сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), придатних до поширення в Україні. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2008. № 1. С. 106–113.
3. Венгліньський М. О., Глущенко М. К., Годинчук Н. В., Хмара Т. І. Роль мікроелементів у живленні рослин та покращенні родючості ґрунтів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2014. Вип. 1(65). С. 73–79.
4. Недільська У. І. Вплив мікроелементів на життєдіяльність рослин. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: матеріали II Міжнародної наукової інтернет-конференції* (м. Тернопіль, 20 листопада 2020 р.), Тернопіль. 2020. С. 124–126.

УДК: 631.95

Матусевич Г.Д., канд. с.-г. наук, с.н.с.

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

[matusевичgalina1971@gmail.com](mailto:matusевичgalina1971@gmail.com)

## **ВПЛИВ НАНОЧАСТИНОК ЦИНКУ ТА МІДІ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

Наведено результати досліджень щодо впливу позакореневого підживлення добривом Verno FG Cu30 + Zn30 на посухостійкість рослин пшениці озимої, проведено фенологічні, спостереження і обліки, які визначили структуру урожаю. Доведено, що внесення Verno FG Cu30 + Zn30 у фазу кушіння та у фазу виходу прапорцевого листка сприяло збільшенню коефіцієнта кушення, висоти рослин, та кількості стебел на м<sup>2</sup>.

**Ключові слова:** позакореневе підживлення, добриво, посуха, мідь, цинк.

**Matusevich G.D.**, candidate of agricultural sciences, senior researcher

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

## **THE IMPACT OF ZINC AND COPPER NANOPARTICLES ON DROUGHT RESISTANCE OF WINTER WHEAT**

The study presents research results on the influence of foliar fertilization with Verno FG Cu30 +Zn30 on the drought resistance of winter wheat plants. Phenological observations and yield structure assessments were conducted, which determined the crop's structure. It has been proven that the application of Verno FG Cu30 + Zn30 during the tillering phase and at the flag leaf emergence phase contributed to the increase in tillering coefficient, plant height, and the number of stems per m<sup>2</sup>.

**Keywords:** foliar fertilization, fertilizer, drought, copper, zinc.

Посухи в Україні стають дедалі частішими та інтенсивнішими. Дедалі частіше агровиробники відмічають зменшення продуктивної вологи в ґрунті, *яка вкрай необхідна рослинам для розвитку в ранньовесняний період вегетації та на початку літа. Найбільше страждають від нестачі вологи агровиробники зернових культур на півдні та сході України (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська та Запорізька області).*

Зернові колосові культури доволі сильно реагують на недостатнє зволоження. Так, при нестачі вологи в ґрунті в ранньовесняний період насіння погано проростає, можлива також загибель проростків пшениці. Сходи формуються слабкими, сильно зрідженими, кушіння пригнічене або не відбувається, спостерігається усихання бічних пагонів [1].

Літня посуха викликає втрату тургору листя, його пожовтіння, засихання стебел. Нестача вологи та суховії можуть викликати засихання недозрілого зерна, тобто зерно стає щуплим. На різних етапах розвитку рослини по-різному реагують на посуху. У зернових культур різко знижується урожайність, якщо посуха припадає на період сходів та закладання колосу.

Для зменшення негативного впливу посухи на рослини важливим є дотримання технологій вирощування культур та проведення заходів, що сприяють збереженню вологи у ґрунті. До них відносяться ранньовесняне боронування, правильні сівозміни з включенням чорних парів, варіювання термінів посіву культур, мульчування ґрунту тощо [2].

Істотний вплив на посухостійкість рослин мають добрива, особливо які містять

мікроелементи – цинк, мідь, молібден та інші.

Цинк і мідь найважливіші мікроелементи для зернових колосових культур. Мідь найінтенсивніше засвоюється пшеницею у фазу кущіння та колосіння; цинк, що необхідний для росту міжвузлів, засвоюється від фази кущіння до трубкування. Цинк бере участь у багатьох фізіологічних процесах: синтезі амінокислот, хлорофілу, органічних кислот, вітамінів, в окисно-відновних процесах, обміні вуглеводів і ліпідів. За рахунок збільшення вмісту цукрів підвищує жаро-, посухо- та морозостійкість рослин, стійкість до ураження хворобами. Цинк також сприяє нагромадженню фітогормону ауксину та необхідний для росту міжвузлів. Цинк також впливає на стабільність клітинних мембран, запилення та життєздатність насіння. Дефіцит цинку у рослин проявляється у вигляді хлорозу та пригніченого вегетативного росту рослин [3, 4].

Мідь входить до складу ферментів, активує вуглеводний і білковий обмін пшениці, позитивно впливає на фотосинтез і синтез білка, відіграє величезну роль у формуванні генеративних органів, підвищує стійкість до грибних і бактеріальних хвороб, вилягання, підвищує жаро-, посухо- та зимостійкість зернових колосових культур, сприяє засвоєнню азоту.

Дослідження впливу мікроелементів на посухостійкість пшениці озимої проводили в умовах Київської області. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний, легко суглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N 0,20– 0,28%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,10– 0,15%, K<sub>2</sub>O 0,9– 1,2%, вміст гумусу в орному шарі – 3,0%, рНсол-6,8%. Сорт пшениці озимої – Альянс. Обприскування посівів проводили у фазі кущіння та виходу прапорцевого листка. Застосовували добриво для позакореневого підживлення – Verno FG Cu30 + Zn30. До складу Verno FG Cu30 + Zn30 входять мідь (Cu) у вигляді оксиду міді 300 г/кг та цинк (Zn) у вигляді оксиду цинку 300 г/кг. Унікальність його полягає в тому, що Verno FG Cu30 + Zn30 складається з мікронізованих (дуже дрібних) частинок міді та цинку, які міцно прилипають до рослинних поверхонь. Частинки міді та цинку повільно вивільняються з поверхні рослин, що забезпечує більш пролонговане мінеральне живлення рослин.

У результаті проведених досліджень проаналізовано наступні біометричні показники рослин пшениці озимої: висота рослин, кількість стебел, коефіцієнт кущіння. Кількість стебел і висота рослин суттєво відрізнялися у варіанті із внесенням Verno FG Cu30 + Zn30 від контрольного варіанту. Так, у фазу кущіння кількість стебел і висота рослин становили 2468 шт./м<sup>2</sup> і 42 см (коефіцієнт кущіння 3,0), у порівнянні з контрольним варіантом 1950 шт./м<sup>2</sup> і 38 см (коефіцієнт кущіння 2,7). У фазу виходу прапорцевого листка загальна та продуктивна кількість стебел становили 990 і 610 шт./м<sup>2</sup> (коефіцієнти кущіння 3,0 і 3,3), у контрольному варіанті 750 і 624 шт./м<sup>2</sup> (коефіцієнти кущіння 2,1 і 2,8). Покращення показників структури урожаю пшениці озимої сорту Альянс порівняно з контрольним варіантом істотно вплинуло на збільшення урожайності культури (приріст врожаю становив + 0,3 т/га).

Таким чином, результати досліджень показали, що застосування запропонованих елементів технології забезпечує необхідний стартовий ефект на початковому етапі розвитку пшениці озимої і має позитивну тенденцію до збільшення її урожайності.

#### Список літератури

1. Сидоренко М. В., Чеботар С. В. Вплив посухи на пшеницю на різних стадіях росту. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2020. Вип. 25.1(46). С. 67–87. DOI.10.18524/2077-1746.2020.1(46).205848
2. Уліч Л. І., Бочкарьова Л. П., Лисікова В. М., Семеніхін О. В. Посухостійкість сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), придатних до поширення в Україні. *Сортовивчення та охорона прав на*



сорти рослин. 2008. № 1. С. 106–113.

3. Венглінський М. О., Глущенко М. К., Годинчук Н. В., Хмара Т. І. Роль мікроелементів у живленні рослин та покращенні родючості ґрунтів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2014. Вип. 1(65). С. 73–79.

4. Недільська У. І. Вплив мікроелементів на життєдіяльність рослин. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: матеріали II Міжнародної наукової інтернет-конференції* (м. Тернопіль, 20 листопада 2020 р.), Тернопіль. 2020. С. 124–126.

**УДК: 632.9:633.16**

**Михайленко С. В.**<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук, с.н.с.

**Джам М.А.**<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук, в.о. доцента

<sup>1</sup>*Інститут захисту рослин НААН*

[mvszveta@gmail.com](mailto:mvszveta@gmail.com)

<sup>2</sup>*Одеський державний аграрний університет*

[mayadzham@gmail.com](mailto:mayadzham@gmail.com)

## **ФУНГІЦИДНИЙ ЗАХИСТ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ПРОТИ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЛИСТЯ**

Встановлено, що в 2022-2023 рр. в Київській області на рослинах ячменю озимого виявлено наступні хвороби листя: смугаста, сітчаста та темно-бура плямистості, борошниста роса та карликова іржа. Встановлено високу ефективність дворазової обробки впродовж періоду вегетації одним з фунгіцидів: Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ з нормою витрати 0,8 л/га, Адексар СЕ Плюс, 0,75 л/га, Пріаксор, КЕ, 0,5 л/га, Абакус Плюс, м.е., 1,0 л/га.

**Ключові слова:** моніторинг, фунгіциди, хвороби, ячмінь озимий, плямистості листя

**Mykhailenko S.V.**<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, senior researcher

**Djam M.A.**<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences, associate professor

<sup>1</sup>*Institute of plant protection NAAS*

<sup>2</sup>*Odesa State Agrarian University*

## **FUNGICIDAL PROTECTION OF WINTER BARLEY AGAINST LEAF SPOTS**

It was established that in 2022-2023 in the Kyiv region the main diseases on the leaves of winter barley were: striped, net and dark-brown spot, powdery mildew and dwarf rust. It was noted that two applications with one of the fungicides during the growing season is effective: Aviator Xpro 225 EC, EC with a rate of 0.8 l/ha, Adexar SE Plus, 0.75 l/ha, Priaxor, EC 0.5 l/ha, Abacus Plus, m.e., 1.0 l/ha.

**Keywords:** monitoring, fungicides, diseases, winter barley, leaf spots

Озимий ячмінь затребувана культура як в Україні, так і за її межами. Його використовують як фуражну культуру, сировину для виробництва борошна, перлової та ячної круп [1]. Останніми роками ячмінь озимий в Україні висівають на понад 1 млн. га [2]. За даними вітчизняних та зарубіжних науково-дослідних установ, лише за останнє десятиліття втрати врожайності зернових культур від різних хвороб у світі становили від 30-60% [3]. Це зумовлено глобальними змінами клімату, а з другого боку можливо порушенням рекомендацій у технології захисту посівів. Внаслідок цього відбувається адаптація патогенів до несприятливих умов середовища. Найбільш поширеними хворобами на листі ячменю є плямистості, тому виникає необхідність застосування сучасних фунгіцидів. Для цього необхідно в період вегетації культури проводити фітопатологічний моніторинг агроценозів з діагностикою фітопатогенів.

Метою роботи було проведення моніторингу хвороб ячменю озимого та визначення технічної ефективності сучасних фунгіцидів у період вегетації. Дослідження проведено в 2022–2023 роках у зоні Лісостепу (Київська область, Білоцерківський р-н, ДПДГ «Саливонківське») в умовах природного інфекційного фону на сорті ячменю озимого Дев'ятий Вал. Проведено дві обробки фунгіцидами: перша у фазу початок трубкування (32 етап органогенезу ВВСН), друга – прапорцевого листка (39 етап ВВСН). Обліки для визначення розвитку хвороб проводили за загальноприйнятими методиками [4, 5].

За результатами проведеного моніторингу у вегетаційний період 2022 року відмічено, що у фазу сходів та кушіння хвороб на листі ячменю не спостерігалось. На початку фази трубкування зафіксовано симптоми темно-бурої (збудник *Bipolaris sorokiniana* Shoem.) та смугастої плямистості (*Pyrenophora graminea* Ito et Kirib.) та незначний розвиток борошністої роси (збудник *Blumeria graminis f. sp. hordei*), у фазу колосіння відмічено карликову іржу ячменю (*Puccinia hordei* G.H. Otth.). Розвиток смугастої плямистості сягав 4,0-9,0 %, темно-бурої – 2,0-6,0 %, борошністої роси – 2,5 %, іржі – 3,0 %.

У 2023 році зафіксовано борошністу росу із невисоким рівнем ураження – 3,0-5,0 %, темно-буру та сітчасту плямистість – 6,0-9,5%, та карликову іржу – 2,0-5,3 % відповідно. За такого рівня ураження хворобами застосовували фунгіциди з різними активними інгредієнтами. Встановлено, що високу технічну ефективність проти плямистостей листя ячменю озимого мали всі досліджені сучасні фунгіциди. Ефективність фунгіциду Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ проти смугастої та темно-бурої плямистостей становила 76,8 % та 81,0 %. Застосування фунгіциду Адексар СЕ Плюс, КЕ зменшило ураження плямистостями на 80,0-86,0 %, технічна ефективність фунгіциду Пріаксор, КЕ, була на рівні 77,0-85,0 % відповідно. Ефективність препарату Абакус Плюс, КЕ, сягала в середньому 78,0 % проти цих хвороб. Борошністої роси у варіантах із застосуванням фунгіцидів не відмічено. Спостерігалась різниця між варіантами та контролем за показником маси 1000 зерен. У варіантах із цими препаратами вона збільшилась на 1,8-2,7 г. Обробка посівів ячменю озимого даними фунгіцидами дала змогу зберегти значну частину врожаю – 0,18-0,25 т/га.

Отже, у досліджених роках на листі ячменю озимого виявлено смугасту, сітчасту та темно-буру плямистість, борошністу росу та карликову іржу. Досліджені фунгіциди мали високу ефективність проти хвороб листя ячменю озимого. Відмічено, що ефективним в період вегетації є обприскування одним із фунгіцидів: Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ з нормою 0,8 л/га, Адексар СЕ Плюс, КЕ, 0,75 л/га, Пріаксор, КЕ 0,5 л/га, Абакус Плюс, КЕ., 1,0 л/га, за дворазового застосування.

#### Список літератури

1. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-ге вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
2. Державна служба статистики України. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2022 році (остаточні дані). [Електронний ресурс] [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2023/sg/pvzu/pvzu\\_2022.xlsx.zip](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2023/sg/pvzu/pvzu_2022.xlsx.zip) (Дата звернення: 01.02.2024)
3. Ретьман С. В., Кислих Т. М., Шевчук О. В., Базикіна Н. Г. Хвороби листя. *The Ukrainian Farmer*. 2020. №2. С. 92–93.
4. Ретьман С. В., Лісовий М. П., Борзих О. І. та ін. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві (методичні рекомендації). Київ: Колоб'іг, 2013. 295 с.
5. Методики випробування і застосування пестицидів (За ред. проф. С.О.Трибеля). Київ: Світ, 2001. 448 с.

УДК: 633.522:631.5:631.6

Міщенко С.В.<sup>1</sup>, д-р с.-г. наук, с.н.с.

Марченко Т.Ю.<sup>2</sup>, д-р с.-г. наук, доцент

<sup>1</sup>Глухівський національний педагогічний університет ім. Олександра Довженко

<sup>2</sup>Одеський державний аграрний університет

[tmarchenko74@ukr.net](mailto:tmarchenko74@ukr.net)

## ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Існує потреба у поглибленні теоретичних і практичних досліджень у даному напрямі, оскільки недостатньо вирішеними залишаються питання розробки агротехнічних прийомів культивування конопель посівних за недостатнього зволоження (окремо на неполивних і окремо на зрошуваних землях), відбору чи створення спеціалізованих сортів, що є найбільш придатними для означених агрокліматичних умов, а також сортів стійких до більш низьких температур для більш ранніх строків сівби, визначення потенційної урожайності культури та обґрунтування економічної доцільності їх включення в агропромислове виробництво відповідної зони.

**Ключові слова:** коноплі посівні, сорт, вологість ґрунту, строк сівби, водоспоживання.

**Mishchenko S.V., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher**

**Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University**

**Marchenko T.Y., doctor of agricultural sciences, associate professor**

*Odessa State Agrarian University*

## POTENTIAL OPPORTUNITIES OF GROWING INDUSTRIAL HEMP IN IRRIGATED CONDITIONS

Despite the significant geographical distribution of industrial hemp and the formation of ecological and geographical types with different biological characteristics and properties, the biological species is very demanding on soil moisture. In terms of water consumption, hemp occupies one of the first places among other annual plants, which is explained by a high transpiration coefficient and a poorly developed root system, compared to above-ground biomass. In the conditions of climate change, the problem of selecting drought-resistant varieties, characterized by improved water use efficiency, and the development of technologies for growing hemp in conditions of insufficient moisture, which should be preceded primarily by research on the characteristics of water consumption of hemp, is gaining relevance.

**Keywords:** sowing hemp, variety, soil moisture, sowing period, water consumption.

Коноплі посівні (*Cannabis sativa* L.) є однією з найстародавніших технічних культур, відомих людству понад 5 тис. років. Центром її походження вважають Східну Азію, але зараз ця рослина набула космополітичного поширення завдяки вирощуванню майже у всіх ґрунтово-кліматичних зонах, оскільки має унікальні споживчі характеристики продукції, що й привело до повторного «відкриття» її властивостей. З конопель виготовляють мотузки, шпагат, одяг, текстиль, папір, їжу, лікарські засоби, біокомпозитні матеріали, утеплювач, біопаливо тощо.

Не зважаючи на значне поширення та формування низки еколого-географічних типів конопель посівних з різними біологічними ознаками і властивостями, вид дуже вимогливий до вологи в ґрунті. За витратами вологи вони займають одне з перших місць серед інших однорічних рослин, що пояснюється високим транспіраційним коефіцієнтом і слаборозвиненою кореневою системою, порівняно з надземною біомасою. Коефіцієнт транспірації у конопель більше ніж у три рази вищий за просо і у півтора-два рази за жито, овес і пшеницю; у абсолютних величинах транспіраційний

коефіцієнт залежно від сорту й умов вирощування може коливатися від 300 до 1200 [1]. Інтенсивність транспірації та вміст води в тканинах впродовж вегетаційного періоду змінюється, при цьому найвищий вміст води в листках характерний на початкових етапах онтогенезу; зі збільшенням віку рослин зменшується частка вільної та збільшується частка зв'язаної води, зокрема їх відношення у фазу бутонізації складає 1,29–1,33, а в період масового цвітіння – 1,05–1,12; максимальна інтенсивність транспірації для всіх сортів співпадає з генеративною фазою, причому особливо активно транспірують у цей період більш скоростиглі сорти [1]. Оптимальною вологістю ґрунту у фазу повних сходів та трьох пар листків є 40–60% від повної вологості, а в період від фази трьох справжніх листків до біологічної стиглості рослин – 60–80%; нестача вологи в ґрунті не компенсує високі урожаї внесенням мінеральних добрив, ефективність яких при цьому істотно зменшується [1].

Ефективність використання води у конопель за дії стресового чинника зростає завдяки зменшенню відкриття продихів й інтенсивності транспірації; дефіцит води також збільшує накопичення проліну, що забезпечує корекцію осмотичного тиску [2].

В умовах змін клімату, посилення дії посухи актуальності набуває проблема підбору посухостійких сортів, що характеризуються покращеною ефективністю використання води, та розробки технологій вирощування конопель в умовах недостатнього зволоження, чому повинні передувати насамперед дослідження особливостей водоспоживання конопель.

Експерименти, проведені в зоні недостатнього зволоження на неполивних землях Херсонської області України (ґрунт темно-каштановий, середньосуглинковий, вологість в'янення метрового шару ґрунту становить 9,5%, найменша польова вологості – 20,4%), показали, що водоспоживання за весь період вегетації у звичайному рядковому посіві становило 2631–2791 м<sup>3</sup>/га, а у широкорядному – на 90–185 м<sup>3</sup>/га менше; внесення азотних добрив на фоні фосфорних (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>) сприяло збільшенню водоспоживання на 111–114 м<sup>3</sup>/га лише у широкорядних посівах [3]. Норми висіву (2,5 і 3,0 млн схожих насінин / га за звичайного рядкового, 1,0 і 2,0 млн схожих насінин / га за широкорядного способу сівби) не вплинули на водоспоживання посівів [3]. Дози добрив та норми висіву конопель істотно впливали на водоспоживання лише в період від сходів до бутонізації, а в подальшому різниця нівелювалась; найбільші витрати води рослинами були в період від бутонізації до цвітіння і склали 39,1–41,2% від загальних витрат з середньодобовими витратами – 39,5–43,6 м<sup>3</sup>/га (в інші фенологічні фази – 14,4–22,5 м<sup>3</sup>/га) [3]. Витрати води на формування одиниці сухої речовини при внесенні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> порівняно з внесенням лише P<sub>60</sub> зменшуються на 19,0–19,7% у широкорядному посіві і на 25,4–28,7% у звичайних рядкових посівах [3].

Останнім часом зростає кількість досліджень [4–7] з вирощування конопель посівних на зрошуваних землях. Експерименти, що демонструють вплив краплинного зрошення (за водно-балансовим методом) на врожайність й евапотранспірацію промислових конопель проводились на дослідному полі в м. Новий Сад Сербії (чорноземний ґрунт на лесовій терасі, середня багаторічна температура повітря, кількість опадів і відносна вологість становлять 11,2°C, 598,7 мм і 76% відповідно, досліджувана територія класифікується як посушлива в літній період) [7]. У результаті було встановлено, що крапельне зрошення істотно впливало на збільшення висоти рослин конопель (168,28, порівняно з 146,13 см у варіанті без поливу), урожайності свіжих стебел (1950 і 1316 г м<sup>-2</sup>), листків і квіток (866 і 592 г · м<sup>-2</sup>), але неістотно змінювало діаметр стебла (5,83 і 5,81 мм) та вміст волокна (32,10 і 31,95% відповідно) [7].

Вода, яка використовується на випаровування за умов зрошення (ET<sub>m</sub>), становила

470 мм, порівняно з 129 мм у незрошуваному контролі (ЕТа); найвища евапотранспірація в умовах зрошення була виявлена з фази початку появи чоловічих квіток до біологічної стиглості, вона склала 251 мм, або 53,4% від загальної кількості води, що використовується протягом усього вегетаційного періоду [7]. У цей же період встановлено найвище середнє значення добової евапотранспірації (ЕТd) 5,8 мм (за весь вегетаційний період показник був на рівні 4,3 мм); максимальне значення добової евапотранспірації виявлено в липні місяці на рівні 7,5 мм [7]. Ці результати можуть бути використані як основа для виробників конопель у частині оптимізації використання поливної води, розробки відповідних графіків крапельного зрошення та повною мірою використання генетичного потенціалу врожайності культури в умовах ризикованого землеробства.

Коноплі придатні для вирощування в екстремальних умовах середовища, наприклад на землях, зрошуваними стічними водами та забрудненими важкими металами [8], радіонуклідами [9], на важкоглинистих ґрунтах [10], а спираючись на проаналізовані джерела, можна стверджувати, що здатні формувати урожай і в зоні недостатнього зволоження, хоч водночас і є вимогливими до вологи в ґрунті.

#### Список літератури

1. Вировець В. Г. та ін. Коноплі: монографія / за ред. М. Д. Мигаля, В. М. Кабанця. Суми, 2011. 384 с.
2. Gill A. R., Loveys B. R., Cowley J. M. et al. Physiological and morphological responses of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) to water deficit. *Industrial Crops and Products*. 2022. Vol. 187. Part A. 115331. DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.115331
3. Коваленко О. А. Водний режим ґрунту залежно від рівня мінерального живлення та густоти посіву конопель. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 53. С. 122–128.
4. Di Bari V., Campi P., Colucci R. et al. Potential productivity of fibre hemp in southern Europe. *Euphytica*. 2004. Vol. 140. P. 25–32. DOI: 10.1007/s10681-004-4751-1
5. Lloveras J., Santiveri F., Gorchs G. Hemp and flax biomass and fiber production and linseed yield in irrigated Mediterranean conditions. *Journal of Industrial Hemp*. 2006. Vol. 11. Iss. 1. P. 3–15. DOI: [10.1300/J237v11n01\\_02](https://doi.org/10.1300/J237v11n01_02)
6. García-Tejero I. F., Durán-Zuazo V. H., Pérez-Álvarez, R. et al. Impact of plant density and irrigation on yield of hemp (*Cannabis sativa* L.) in a Mediterranean Semi-arid environment. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2014. Vol. 16. Iss. 4. P. 887–895. URL: <http://jast.modares.ac.ir/article-23-9987-en.html>
7. Pejić B., Sikora V., Milić S. et al. Effect of drip irrigation on yield and evapotranspiration of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Ratarstvo i Povrtarstvo*. 2018. Vol. 55. Iss. 3. P. 130–134. DOI: [10.5937/RatPov1803130P](https://doi.org/10.5937/RatPov1803130P)
8. Mendel P., Vyhnaněk T., Braidot E. et al. Fiber quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) grown in soil irrigated by landfill leachate water. *Journal of Natural Fibers*. 2022. Vol. 19. Iss. 9. P. 3288–3299. DOI: [10.1080/15440478.2020.1843101](https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1843101)
9. Протас Н. М. Моделювання міграції мікроелементів в системі ґрунт–рослина: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія». Київ, 2004. 20 с.
10. Лайко І. М., Міщенко С. В., Ткаченко С. М. та ін. Вирощування промислових конопель на важкоглинистих ґрунтах. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 126. С. 68–74. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.126.10

УДК: 633.34

**Новохацький М.Л.**, канд. с.-г. наук, доцент  
ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»  
[novokhatskyi@ukr.net](mailto:novokhatskyi@ukr.net)

## **ВПЛИВ СИСТЕМИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І СТИМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ**

Представлено результати досліджень впливу системи основного обробітку ґрунту і стимулюючих речовин на величину та структуру врожайності сої.

Збільшення глибини обробітку ґрунту позитивно впливало на ріст біологічної врожайності сої, про що говорить коефіцієнт кореляції  $r = 0,5876$ .

Використання біопрепаратів в технології вирощування сої сприяло зменшенню абортивності її насіння та збільшенню величини біологічної врожайності зерна.

**Ключові слова:** соя, технології вирощування, обробіток ґрунту, урожайність, абортивність насіння.

**Novokhatskyi M.L., Candidate of Agricultural Sciences, Docent**  
*Leonid Pogorilyy UkrNDIPVT*

### **INFLUENCE OF THE MAIN TILLAGE SYSTEM AND STIMULATING SUBSTANCES ON SOYBEAN PRODUCTIVITY**

The results of research on the influence of the main tillage system and stimulating substances on the amount and structure of soybean yield are presented.

Increasing the depth of tillage had a positive effect on the growth of soybean biological yield, as indicated by the correlation coefficient  $r = 0.5876$ .

The use of biological preparations in the technology of growing soybeans contributed to reducing the abortiveness of its seeds and increasing the biological yield of grain.

**Keywords:** soybean, growing technologies, tillage, productivity, abortiveness of seeds.

**Вступ.** У зв'язку з очікуваним підвищенням температури повітря Північної півкулі, продовольча безпека України значно буде залежати від того, наскільки ефективно адаптується сільське господарство до майбутніх змін клімату. Раціональним вирішенням цієї проблеми може бути постановка польових дослідів, де факторами будуть виступати системи обробітку ґрунту та інші елементи технології вирощування, типові для основних ґрунтово-кліматичних зон України. За таких умов буде акумулюватися в часі дія, післядія і взаємодія досліджуваних і випадкових факторів, що дозволить оптимізувати застосування досліджуваних технологічних рішень під конкретну сільськогосподарську культуру сівозміни на основі диференційованого підходу та обґрунтувати значення вихідних вимог на технологічні операції. Ці експерименти слугуватимуть також оптимізації методики оцінки ефективності нових техніко-технологічних рішень технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату.

У даний час отримано багато оцінок впливу глобальних змін клімату на сільське господарство [1]. Передбачається, що зміни агрокліматичних факторів позитивно вплинуть на регіони, що вирощують зерно [2, 3]. Проте кліматичні зміни негативно вплинуть на глобальний рівень врожайності, спричиняючи його зменшення вже в 2020-х роках, і очікується, що з часом збитки зростатимуть і досягнуть 50% до 2080-х років [4].

Нині відбувається процес переходу від індустріального суспільства до суспільства

з високорозвиненою технологією, для якого критичними ресурсами є інформація і технологічні нововведення. Виникають, розвиваються і впроваджуються у виробництво такі технологічні поняття, як біологізація землеробства, енерго- та ресурсозбереження, інші ощадні технологічні прийоми [5]. З'являються нові, більш досконалі машини і механізми. Цілком реальна задача складання технологічного регламенту для кожного поля, дотримання якого забезпечить найбільшу врожайність при найменших витратах [6].

В умовах обмеженості матеріально-грошових ресурсів, які в найближчі роки навряд чи будуть суттєво збільшені, реальним способом збереження родючості і отримання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур є максимальне використання еколого-біологічних факторів в системі землеробства [7]. Найбільш ефективними, дешевими, відновними, такими, що позитивно впливають на властивості ґрунтів, екологію і якість продукції, є біологічні чинники, що одночасно забезпечують відтворення органічної речовини ґрунту і елементів живлення рослин [8].

Напрямки досліджень, що розробляються останнім часом, показують, що вирішити проблему сталого функціонування агроєкосистем і знизити негативний вплив інтенсивного землеробства на навколишнє середовище можна на основі біологізації виробництва сільськогосподарської продукції [9].

**Метою** даної роботи є експертиза техніко-технологічних рішень зональної технології вирощування сої та її адаптування до умов зміни клімату.

**Об'єктом досліджень** є закономірності та процеси формування агрофітоценозів, вплив прийомів технології вирощування та агрометеорологічних умов періоду вегетації на реалізацію потенціалу продуктивності сої.

**Предмет досліджень** – показники агрофізичного, агрохімічного стану ґрунту, росту, розвитку та продуктивності сої при застосуванні різних техніко-технологічних рішень та біологічних препаратів для оптимізації умов її вирощування.

Дослідження та оптимізація агротехнологічних рішень проводились в умовах основних природно-кліматичних зон України на угіддях УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого.

В якості факторів виступали:

- система обробітку ґрунту;
- препарати для подолання негативної дії стресових факторів (виробництва «Інноваційна компанія «Біоінвест-Агро»).

Технологічно схема застосування біопрепаратів при вирощуванні сої на дослідному варіанті включала три обробки, що поєднувалися із іншими заходами щодо захисту рослин від шкочочинних об'єктів: обробка насіння перед сівбою, на початку фази гілкування (за наявності 3-4 справжніх листків), на початку цвітіння та появи бобів. Рослини контрольних варіантів препаратами не оброблялися.

Дослідження, перевірка, аналіз та оцінка застосування прийомів технологій вирощування сої проводились за загальноприйнятими методиками.

**Результати досліджень.** Рівень насінневої продуктивності сої в межах схеми досліджень нами було визначено на підставі аналізу пробних снопів, які були відібрані у фазі повної стиглості зерна. Результати розбору пробних снопів та визначені показники біологічної врожайності та її структури за варіантами дослідів представлені нами в таблиці 1.

Застосування біологічних препаратів спричиняло, в середньому по дослідях, не значне зменшення висоти рослин в посівах сої із 84,0 (контроль) до 83,7 см (дослід). Ця тенденція описується негативним коефіцієнтом парної кореляції, який становить  $r$

= -0,028 (табл. 1). Висота рослин також дуже слабо залежала від системи основного обробітку ґрунту, про що свідчить зворотній коефіцієнт кореляції  $r = -0,069$  (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив системи основного обробітку ґрунту та стимулюючих речовин на біометричні показники, структуру та біологічну врожайність сої

Елементи структури врожаю	Стимулятори (фактор Б)	Система основного обробітку ґрунту (фактор А)				Середнє за фактором А
		традиційна	консервувальна	мульчувальна	міні-тіл	
Висота рослин, см	дослід	85,7	78,1	77,6	93,4	83,7
	контроль	88,0	83,6	80,9	83,4	84,0
Густота стояння рослин, млн шт./га	дослід	650,0	550,0	566,7	466,7	558,3
	контроль	566,7	316,7	533,3	366,7	445,8
Кількість бобів на головному стеблі, штук	дослід	16,4	14,8	15,0	16,1	15,6
	контроль	14,3	24,2	12,3	20,5	17,8
Кількість зерен на головному стеблі, штук	дослід	37,2	33,2	34,2	38,2	35,7
	контроль	29,9	53,1	26,7	48,2	39,5
Маса зерна з головного стебла рослини, г	дослід	5,63	5,78	5,29	6,26	5,74
	контроль	5,31	8,99	4,49	7,71	6,63
Маса 1000 насінин, г	дослід	151,3	174,1	154,7	163,9	161,0
	контроль	177,5	169,3	170,5	159,2	169,1
Абортивність насіння, %	дослід	18,9	16,1	16,0	14,1	16,3
	контроль	20,9	19,8	17,7	17,5	19,0
Біологічна врожайність зерна, ц/га	дослід	36,7	31,4	29,8	29,2	31,8
	контроль	30,2	29,2	23,4	28,1	27,7
Збиральний індекс	дослід	43,9	45,9	47,6	45,1	45,6
	контроль	48,6	46,8	45,7	46,6	46,9

Одним із основних показників структури врожайності сої є густота стояння рослин на період збирання. За результатами наших досліджень, в поточному році густота стояння рослин у фазу повної стиглості, залежно від варіантів дослідів, змінювалася від 316,7 до 650,0 тис./га (табл. 1). Результати кореляційного аналізу вказують на наявність суттєвого впливу досліджуваних нами елементів технології вирощування на густоту стояння рослин агрофітоценозів: глибина обробітку ґрунту і густота стояння рослин, а також застосування біопрепаратів і густота стояння рослин пов'язані середніми прямими кореляційними залежностями, що виражені коефіцієнтами  $r = 0,4901$  та  $r = 0,5380$  відповідно.

Однією із біологічних особливостей сої є абортивність – здатність рослини позбавлятися від плодоеlementів або їх частини – бобів в цілому або частини зерен в них, – у разі нестачі або жорсткого ліміту факторів життя (елементи живлення, доступна волога тощо).

Результати досліджень поточного року вказують, що абсолютний показник абортивності насіння, залежно від факторів наших дослідів, змінювався від 14,1 до 20,9%.

Провівши кореляційний аналіз, ми встановили, що збільшення глибини обробітку ґрунту, в межах схеми наших дослідів, сприяє росту абортивності насіння ( $r = 0,7215$ ), а використання біопрепаратів в технології вирощування сої – зменшенню показника абортивності насіння ( $r = -0,6501$ ).

Біологічна врожайність зерна, за варіантами наших дослідів, змінювалася від 23,4 до 36,7 ц/га. Рівень біологічної врожайності суттєво залежить від факторів, включених



нами до схеми дослідів. Збільшення глибини обробітку ґрунту позитивно впливало на ріст біологічної врожайності сої, про що говорить коефіцієнт кореляції  $r = 0,5876$ . На величину біологічної врожайності сої, в межах схем наших дослідів, впливало і використання біопрепаратів – між ними встановлено наявність прямої середньої кореляційної залежності, що виражається коефіцієнтом  $r = 0,5880$ .

Прямою середньою кореляційною залежністю біологічна врожайність зерна сої пов'язана із густиною стояння рослин на період збирання ( $r = 0,4464$ ), а між рівнем біологічної врожайності та висотою прикріплення нижнього бобу нами встановлено сильну обернену кореляційну залежність.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень встановлено:

1. Збільшення глибини обробітку ґрунту позитивно впливало на ріст біологічної врожайності сої, про що говорить коефіцієнт кореляції  $r = 0,5876$ .

2. На величину біологічної врожайності сої, в межах схем наших дослідів, впливало використання біопрепаратів – між ними встановлено наявність прямої середньої кореляційної залежності, що виражається коефіцієнтом  $r = 0,5880$ .

3. Використання біопрепаратів в технології вирощування сої сприяло зменшенню абортивності її насіння ( $r = -0,6501$ ).

#### Список літератури

1. Simpson Nicholas P., Williams Portia Adade, Mach Katharine J. et al. Adaptation to compound climate risks: A systematic global stocktake. *Science*. 2023. Vol. 26. No. 2. 105926. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.105926>

2. Yohannes H. A. Review on Relationship between Climate Change and Agriculture. *J. Earth Sci Clim Change*. 2016. № 7. P. 335. DOI: 10.4172/2157-7617.1000335

3. Iglesias A., Quiroga S., Diz A. Looking into the future of agriculture in a changing climate. *European review of agricultural economics*. 2011 Vol 38(3). P. 427–447. DOI: <https://doi.org/10.1093/erae/jbr037>

4. Aggarwal P., Vyas Sh., Thornton P., Bruce M. Campbell, Kropff M. Importance of considering technology growth in impact assessments of climate change on agriculture. *Global Food Security*. 2019. Vol. 2. P. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.04.002>

5. Волкогон В. В., Заришняк А. С, Гриник І. В. та ін. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна наука; 2011. 156 с.

6. Тарарико О. Г. Дем'янюк О. С. Кучма Т. Л., Ільєнко Т. В. Природоохоронні конвенції Ріо: реалізація їх положень у сільськогосподарській політиці України. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 4. С. 7–14.

7. Білявська Л.О., Лобода М.І., Литовченко А.М. та ін. Новітні біотехнології на основі ґрунтових мікроорганізмів для аграрного органічного виробництва. *Органічне виробництво і продовольча безпека*: [зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф.]. Житомир: О.О. Євенок, 2018. С. 562–567.

8. Buragienė S., Šarauskis E., Adamavičienė A., Romaneckas K., Lekavičienė K., Rimkuvienė D., Naujokienė V. The effect of different biopreparations on soil physical properties and CO<sub>2</sub> emissions when growing winter wheat and oilseed rape. *SOIL*. 2023. № 9. P. 593–608. <https://doi.org/10.5194/soil-9-593-2023>.

9. Чайка Т. О., Яснолоб І. О., Горб О. О., Лотиш І. І., Березницький Є. В. Екологізація систем обробітку ґрунту задля відновлення та підвищення родючості ґрунтів. *Вісник Полтавської ДАА*. 2019. № 3. С. 92–102.

УДК: 633.11 : 581.1

Олефіренко Б. А.\*, аспірант

Сіроштан А. А., канд. с.-г. наук

Кавунець В. П., канд. с.-г. наук

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН*

[siroshtanandriy@gmail.com](mailto:siroshtanandriy@gmail.com)

## ВРОЖАЙНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗА ОЗНАКАМИ МОРФОТИПІВ ЗАРОДКІВ

Встановлено, що врожайні властивості насіння сорту МІП Ксенія в дослідних варіантах підвищувалися на 4,9–9,2 бали, сорту МІП Магдалена – на 3,7–4,8 бали, а сорту МІП Перлина – на 4,5–8,5 бали, при показниках в контролях 52,3–58,8; 47,9–49,7 та 51,3–55,8 балів відповідно. Кращі результати виявили у варіантах: при протруюванні насіння препаратом Тіатрин ТН; при внесенні добрив та ріст регулятора – передпосівне внесення Нітроаммофоски (200 кг/га) з додаванням на IV і VIII етапах органогенезу мікродобрива Макс Пролін та Селітри аміачної (100 кг/га) і ріст регулятора Брілон (0,8 л/га); при захисті посівів від хвороб та шкідників – варіант із фунгіцидом Фунгісил (0,5 л/га) на IV, VII та IX е.о. і варіант із інсектицидом Канонір Дуо (0,1 л/га) на VIII та IX е.о.

**Ключові слова:** пшениця тверда яра, сорти, насіння, морфотипи зародків.

**Olefirenko Borys, postgraduate student**

**Siroshtan Andrii, candidate of agricultural sciences**

**Kavunets Valerii, candidate of agricultural sciences**

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS*

## YIELDING PROPERTIES OF THE SEEDS OF DURUM SPRING WHEAT BY SIGNS OF MORPHOTYPES OF EMBRYOS

It was established that the yield properties of seeds of the variety MIP Ksenia in experimental versions increased by 4.9–9.2 points, the variety MIP Magdalena – by 3.7–4.8 points, and the variety MIP Perlyna – by 4.5–8.5 points, with indicators in controls 52.3–58.8; 47.9–49.7 and 51.3–55.8 points, respectively. The best results were found in the following variants: when the seeds were etched with Tiatryn TN; fertilizer application and regulator growth – pre-sowing application of Nitroammofoska (200 kg/ha) with addition of microfertilizer Max Prolin and ammonium nitrate (100 kg/ha) at IV and VIII stages of organogenesis and growth regulator of the Brilon (0.8 l/ha); when protecting crops from diseases and pests – a variant with fungicide Fungisil (0.5 l/ha) on IV, VII and IX s.o. and a variant with insecticide Canoner Duo (0.1 l/ha) on VIII and IX s.o.

**Keywords:** durum spring wheat, varieties, seeds, morphotypes of embryos.

Значення сортового насіння важко переоцінити, особливо в умовах ринкової економіки. Виступаючи засобом виробництва, насіння, залежно від його якісних характеристик, визначає міру реалізації природних і економічних ресурсів рослинницької продукції та є об'єктом його інтенсифікації [1]. Тому однією з важливих проблем в насінництві є прогнозування врожайних властивостей насіння з метою визначення кращих насінневих партій для сівби.

Вченими встановлено існування суттєвої різниці в морфології зародків насіння на що значною мірою впливають сортові особливості, ґрунтово-кліматичні та агроєкологічні умови року урожаю [2-3]. Ними виявлено тенденцію до збільшення відсотку насіння з II типом зародка в головному колосі. Завдяки більшій масі 1000 насінин насіння з II типом зародку дає більш продуктивні рослини. Він дослідив, що з топографією зародків пов'язані багато показників якості насіння: маса, питома вага, швидкість і дружність проростання, енергія, схожість, інтенсивність початкового росту.

Проблемі прогнозування біологічних властивостей насіння та відбору насінницького матеріалу присвячені дослідження багатьох вчених [4-6]. Вони вказують, що при відборі матеріалу для насінницьких потреб основним критерієм повинні бути не величина окремих параметрів насінини (товщина, ширина, довжина, маса), а їх оптимальне (характерне для сорту) співвідношення. Оптимальному співвідношенню лінійних розмірів насінини відповідають морфотипи зародків, які забезпечують кращий розвиток рослин і найбільш високу їх урожайність.

В.П. Кавунець та ін. [7] повідомляють, що крім сортових особливостей на процентне співвідношення морфотипів зародків у насінній партії впливають як абіотичні так і антропогенні чинники. Не можна стверджувати також про те, що якщо сорт має нижчу оцінку врожайних властивостей у балах то він менш урожайний, це може відноситися лише до різних насінневих партій одного сорту. Досліджуючи насіння з різними морфотипами, сортової спадкової закономірності в потомстві вони не спостерігали, так на рослинах отриманих з насіння з II типом зародка, формувався посівний матеріал з різним типом зародків.

В.В. Вишневський та ін. [8] зазначають, що співвідношення типів зародків можна до певної міри використовувати як додаткову ідентифікаційну ознаку в сукупності з іншими ознаками, зазначеними в офіційному описі сортів. Ними також досліджено, що співвідношення різних типів зародків можна застосовувати і для опосередкованого оцінювання посівних якостей.

Досить обмежена кількість нових експериментальних даних в науковій літературі з цього актуального питання спонукали нас дослідити морфотипи зародків у насіння нових сортів пшениці твердої ярої та їхню залежність від деяких антропогенних чинників.

**Мета.** Визначити морфотипи зародків у насіння різних сортів пшениці твердої ярої селекції Миронівського інституту пшениці В.М. Ремесла та їх залежність від впливу елементів технології вирощування.

**Матеріал і методика.** Вивчення морфотипів зародків проводили в 2022 та 2023 рр. на насінні сортів пшениці твердої ярої МІП Ксенія, МІП Магдалена, МІП Перлина, яке отримали із дослідів з вивчення впливу різних протруйників, способів підживлення посівів добривами і ріст регулятором та обробки їх фунгіцидами і інсектицидами.

Ступінь розвитку зародків розпізнавали по їх будові з проведенням аналізу проби насіння по морфологічним ознакам зародків. Для такої оцінки відбирали середній зразок насіння (не менше 400) і розділяли 200 шт. на фракції по типам зародків (для оцінки можна використовувати насіння середнього зразка взятого для визначення посівних якостей).

При проведенні аналізу користувалися лупою десятикратного збільшення. Після розбору проби на фракції по типам зародків, проводили підрахунок кількості і визнали відсоток кожного із них. Для кожного типу зародків установлений наступний бал продуктивності: перший тип – 0,2, другий – 1,0, третій – 0,7, четвертий і п'ятий – 0,6, шостий – 0,4.

Кількість кожного типу зародків множиться на відповідний бал продуктивності і сумується. Сума балів служить показником рівня врожайних властивостей насіння.

**Обговорення результатів.** Аналізуючи експериментальні дані встановлено, що врожайні властивості насіння сорту МІП Ксенія в дослідних варіантах підвищувалися на 4,9–9,2 бали (контроль становив 52,3–58,8 балів), в сорту МІП Магдалена – на 3,7–4,8 бали (контроль = 47,9–49,7 балів), а в сорту МІП Перлина – на 4,5–8,5 бали

(контроль = 51,3–55,8 балів).

Кращі результати при протруюванні насіння виявилися у варіантах із інсектицидним препаратом Тіатрин ТН (д.р. тіаметоксам, бета-цифлутрин) (0,4 л/т); при внесенні добрив та ріст регулятора – передпосівне внесення Нітроамофоски (200 кг/га) з додаванням на IV і VIII етапах органогенезу мікродобрива Макс Пролін та Селітри аміачної (100 кг/га), а також варіант Нітроамофоска (100 кг/га) + (Макс Пролін + Селітра ам. 100 кг/га) на IV і VIII е.о. + ріст регулятор Брілон (0,8 л/га) на IV і VIII е.о.; при захисті посівів від хвороб та шкідників – варіант із фунгіцидом Фунгісил (д.р. піраклостробін, пропіконазол) (0,5 л/га) на IV, VII та IX е.о. і варіант із інсектицидом Канонір Дуо (д.р. імідаклоприд, лямбда-цигалотрин) (0,1 л/га) на VIII та IX е.о.

**Висновки.** Отже, результати аналізу морфотипів зародків можна використовувати з метою оцінки відбору для сівби партій більш урожайного насіння в межах сорту та при виборі оптимальних режимів зерночисної техніки в процесі підготовки посівного матеріалу.

#### Список літератури

1. Гаврилюк М. М. Основи сучасного насінництва. К.: ННЦІАЕ, 2004. 256 с.
2. Кіндрук М. О., Соколов В. М., Вишневський В. В. Насінництво з основами насіннезнавства. За ред. М.О. Кіндрука. К.: Аграр. наука, 2012. 264 с.
3. Кіндрук М. О., Гаврилюк М. М. Агроекологічна модель насінництва пшениці озимої. *Насінництво*. 2014. № 1. С. 1–3.
4. Кіндрук М. О. Насінництво й насіннезнавство зернових культур. К.: Аграрна наука, 2003. 240 с.
5. Кочмарський В. С. та ін. Спргнозуємо врожайні властивості насіння озимої пшениці за морфотипами зародків. Київ: *Зерно і хліб*, 2012. С. 35–37.
6. Макрушин М. М. Насіннезнавство польових культур. К.: Урожай, 1994. 208 с.
7. Кавунець В. П., Кочмарський В. С. Насінництво пшениці озимої: монографія. Миронівка, 2011. 318 с.
8. Вишневський В. В. та ін. Оптимізація внутрішньогосподарського контролю вирощування насіння озимої пшениці. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Том 2. С. 64–66.

**УДК: 330.131.5:633.15.652.631**

**Павліченко К.В.**, доктор філософії з агрономії

**Вахній С.П.**, д-р с.-г. наук, професор

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[Pavlichienko.76@ukr.net](mailto:Pavlichienko.76@ukr.net)

## **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЯК БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Показники чистого прибутку при вирощуванні гібридів кукурудзи для виробництва метану були в межах 94779,0–169191,1 грн. Відмічено зростання виробничих витрат при застосуванні макро добрив на 25,2–44,0 %, а мікродобрив на 2,0–4,1 %, порівняно з варіантами без їхнього використання.

Але завдяки збільшенню виходу метану прибутковість вирощування кукурудзи при внесенні макро добрив зростала на 8,2–22,4 % а мікродобрив – на 2,8–5,3 %.

**Ключові слова:** кукурудза, економічна ефективність, прибуток, технологія вирощування, біоенергетичні культури.

**Pavlichenko K., Doctor of Philosophy Degree, Assistant**

**Vakhniy S.P., doctor of agriculture, professor**

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## ECONOMIC EFFECTIVENESS OF THE TECHNOLOGY OF GROWING CORN AS A BIOENERGY CROP IN THE CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF UKRAINE

Indicators of net profit when growing corn hybrids for methane production were in the range of UAH 94,779.0–169,191.1. An increase in production costs with the use of macrofertilizers by 25.2–44.0% and microfertilizers by 2.0–4.1% was noted, compared to options without their use.

But thanks to the increase in methane yield, the profitability of corn cultivation increased by 8.2–22.4% when macrofertilizers were applied, and by 2.8–5.3% when using microfertilizers.

**Keywords:** corn, economic efficiency, profit, growing technology, bioenergy crops.

Досліди проводилися в умовах СТОВ «Птахоплемзавод Коробівський» Житомирської області Андрушівського району, яке розташоване у Правобережному Лісостепу.

Трифакторний польовий дослід проводили за такою схемою:

Схема дослідів:

Фактор А: Гібриди кукурудзи

A1 – Амарос (ФАО 230);

A2 – Богатир (ФАО 290);

A3 – КВС 381 (ФАО 350);

A4 – Каріфолс (ФАО 380).

Фактор В: Макродобрива, кг д.р./га.

B1 – Без добрив (контроль);

B2 – N90P60K60;

B3 – N120P90K90.

Фактор С: Мікродобрива

C1 – Обробка водою (контроль);

C2 – обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т) + обприскування кукурудзи у фазі 3-5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га) C3 – обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т) + обприскування кукурудзи у фазі 3-5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га).

Площа посівної ділянки – 224 м<sup>2</sup>, облікової ділянки – 186 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – систематичне. Усі обліки, спостереження та аналізи здійснювалися відповідно до загальноприйнятих методик.

Останнім часом ціна на природний газ нестабільна в Європі. Так, у 2020 р. вона була в межах 133,2–177,9 євро/1000 м<sup>3</sup>. До кінця вересня 2021 р. газ подорожчав в кілька разів – до 982,1 євро/1000 м<sup>3</sup>. У жовтні та грудні 2021 р. газ у Європі трохи подешевшав, а з початку 2022 р. ціни знову зросли. Так, на кінець лютого 2022 р. вартість 1000 м<sup>3</sup> газу становила 1095,8 євро, на кінець березня – 1320,7, в липні-серпні – понад 2188,0, вересні-листопаді – 1600,7 євро/1000 м<sup>3</sup> [1].

Середньорічна ціна природного газу на біржі ТТФ у Нідерландах у 2022 р. становила 1452,3 американських доларів за 1000 м<sup>3</sup>, та за прогнозами у 2023 р. складатиме 1280,5 а у 2024 р. – 1007,3 за 1000 м<sup>3</sup>. Прибуток від вирощування енергетичних рослин та сировини для виробництва біогазу не менший, ніж прибуток від вирощування пшениці та кукурудзи на зерно. Тому в ситуації високих цін на природний газ значно зростають перспективи вирощування в Україні енергетичних культур, а саме кукурудзи на силос як сировини для виробництва біогазу та метану [2].

В умовах Правобережного Лісостепу України високі показники економічної ефективності отримано за сумісної сівби кукурудзи й сорго цукрового. Умовно чистий прибуток становив 10165,5 грн/га, а рівень рентабельності 194,6 %, що на 1604,0–5043,7 грн/га та 27,6–52,1 % більше порівняно з одновидовими посівами цих культур [3].

За результатами наших розрахунків, найвищі показники чистого прибутку отримано при вирощуванні середньостиглих гібридів КВС 381 і Каріфолс – 132955,2–169191,1 грн/га.

У середньоранніх гібридів Амарос і Богатир прибутковість була меншою на 17146,5–42144,5 грн.

У наших розрахунках використано ціну на природний газ за цінами січня 2022 р., відповідно виробничі витрати на вирощування кукурудзи (паливо, вартість добрив, захисту рослин і т.д) вираховували на зазначений період. При цьому не враховували витрати, що можуть бути понесені на утримання та експлуатацію біогазового обладнання, зокрема вартість сировини, затрати на оплату праці, амортизацію і ремонт біогазової станції, отримання дигестату. Також не враховано затрати на спалювання біогазу (метану) в когенераційній установці і виробництво електроенергії й тепла, затрати на їхню подачу в загальні мережі.

Виробничі витрати на вирощування та збирання кукурудзи при застосуванні макро добрив були в межах 36006,2–43365,1 грн/га, а мікродобрив – 29797,3–43365,1 грн/га, що на 25,2–44,0 % і 2,0–4,1 % вище, ніж у варіантах без їх використання. Щодо збільшення виходу метану, прибутковість вирощування кукурудзи при внесенні макро добрив зростала на 8,2–22,4 %, мікродобрив на 2,8–5,3 %. Різниця в прибутковості між другим і третім варіантом із мікродобривами становила 1645,9–5040,1 грн на користь останнього. І лише в гібрида Амарос на ділянках без макро добрив другий варіант застосування мікродобрив на 1768,1 грн переважав третій. Найбільший умовно-чистий прибуток отримано в гібрида кукурудзи Каріфолс при застосуванні N120P90K90 в поєднанні з передпосівною обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т) й обприскуванням кукурудзи у фазі 3– 5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га) – 169191,1 грн.

#### Список літератури

1. Дубровський В. В. Огляд енергетичних проблем в Україні та світі у зв'язку з російським вторгненням. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Lviv, Ukraine. 2022. С. 244–251.
2. Гелетуха Г. Що вирощувати: харчі чи енергію? Економічна правда. 2022. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/08/31/690982/index.amr>
3. Грабовський М. Б. Потенціал виробництва біогазу з силосної маси сорго цукрового та кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 26–32.

#### УДК 633.15

**Паламарчук В.Д.**, д-р с.-г. наук, доцент

**Кричковський В.Ю.**, директор ТОВ «Органік-Д», д-р філософії з Агрономії, ст. викладач

**Скакун М.В.**, аспірант

*Вінницький національний аграрний університет*

[vd-palamarchuk@ukr.net](mailto:vd-palamarchuk@ukr.net)

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ КУКУРУДЗИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ НА БІОГАЗ ТА ДИГЕСТАТ

Представлені результати вивчення хімічного складу зеленої маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості придатної для використання в якості субстрату для виробництва біогазу. Нами встановлено, що якість зеленої (силосної) маси кукурудзи залежить від ґрунтово-кліматичних умов, елементів технології вирощування, генетичних особливостей конкретного гібриду, його групи стиглості, строків проведення збиральних робіт та ін. Найбільший вплив на вміст сухої речовини здійснювали генетичні особливості гібриду, зокрема за вмістом сухої речовини на 10-14 серпня 2020 року виділився середньоранній гібрид Амарос (26,61%). Зміщення строків збирання зеленої маси досліджуваних гібридів кукурудзи

вплинуло і на характеристику хімічного складу та на вуглеводно-лігніновий комплекс зеленої маси досліджуваних гібридів кукурудзи. Найвищу урожайність зеленої маси (73,1 та 78,1 т/га) сформували гібриди середньостиглої групи стиглості П9170 (ФАО 320) та Буріто (ФАО 390) з виходом сухих речовин 17,19 та 17,86 т/га, яка характеризується сприятливим вуглеводно-лігніновим комплексом, вмістом сирого протеїну та клітковини, тому використання зеленої маси даних гібридів в якості субстрату біогазових станцій для підвищення виходу біогазу буде найбільш доцільним.

**Ключові слова:** кукурудза, дигестат, біогаз, зелена маса, структурні вуглеводи, біоорганічні добрива, силосна кукурудза, крохмаль, лігнін, суха речовина, сирий протеїн.

**Palamarchuk Vitalii, doctor of agricultural sciences, associate professor**

**Krychkovskiy Vadym, director «Organic-D» LLC, senior lecturer**

**Skakun Mykhailo, postgraduate student**

*Vinnytsia National Agrarian University*

## **PROSPECTS OF USING GREEN MAIZE MASS FOR PROCESSING INTO BIOGAS AND DIGESTATE**

The paper presents the results of studying the chemical composition of green mass of maize hybrids of different maturity groups suitable for use as a substrate for biogas production. We have found that the quality of green (silage) mass of corn depends on soil and climatic conditions, elements of cultivation technology, genetic characteristics of a particular hybrid, its maturity group, harvesting time, etc. The genetic characteristics of the hybrid had the greatest influence on the dry matter content, in particular, the mid-early hybrid Amaros (26.61%) stood out in terms of dry matter content on August 10-14, 2020. The shift in the harvesting time of the green mass of the studied maize hybrids also affected the characteristics of the chemical composition and the carbohydrate-lignin complex of the green mass of the studied maize hybrids. The highest yield of green mass (73.1 and 78.1 t/ha) was formed by hybrids of the mid-season ripeness group P9170 (FAO 320) and Burito (FAO 390) with a dry matter yield of 17.19 and 17.86 t/ha, which is characterized by a favorable carbohydrate-lignin complex, crude protein and fiber content, so the use of green mass of these hybrids as a substrate for biogas plants to increase biogas yield will be most appropriate.

**Keywords:** corn, digestate, biogas, green mass, structural carbohydrates, bioorganic fertilizers, silage corn, starch, lignin, dry matter, crude protein.

Вирощування кукурудзи на разі істотно доповнюється можливістю переробки її маси в біогазових станціях для отримання біогазу. Ефективність даного напрямку використання кукурудзи полягає у можливості збільшення виходу біогазу за добавляння у біогазовий реактор, можливості формування потужної вегетативної маси рослин із сприятливим хімічним складом [1].

Площі вирощування кукурудзи в Україні більш-менш стабільні та високі, так зокрема у 2021 році вони становили 5,5 млн. га, в 2022 році вони скоротилися на 17 % до 4,267 млн. га. Силосна ж кукурудза в 2021 році займала лише 214 тис. га, хоча вона ефективно використовується як субстрат для біогазової станції [2].

Досвід Європейських країн (Німеччина, Польща, Великобританія, Данія, Швейцарія, Франція, Нідерланди та ін.), щодо вирощування та переробки силосної кукурудзи в біогазових станціях підтверджує високу ефективність для біогазового сектору [3]. Використання зеленої маси кукурудзи для біогазового зброджування при виробництві біогазу ґрунтується на анаеробному ферментаційному процесі, під впливом мікроорганізмів [4, 5].

**Метою** дослідження є вивчення хімічного складу зеленої маси кукурудзи та зміни його залежно від періоду вегетації для використання її на біогаз та дигестат.

Вивчення якості зеленої маси кукурудзи та елементів технології її вирощування здійснюється з 2020 року (на разі дослідження продовжуються) в умовах ТОВ «Органік-Д» с. Сутиски Вінницької області України. В дослідженнях використовували гібриди середньоранньої (Амарос (ФАО 230) та П9071 (ФАО 280)) і середньостиглої групи

стигlostі (П9170 (ФАО 320) та Буріто (ФАО 390)).

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий середньо-суглинковий за механічним складом. Технологія загально прийнята для даної ґрунтово-кліматичної зони. Повторність досліду чотирьохразова, розміщення варіантів у досліді рендомізованих блоків. Розмір ділянки варіанта – 25 м<sup>2</sup>, облікової ділянки – 10,5 м<sup>2</sup>.

Проведеними результатами досліджень встановлено істотний взаємозв'язок між якістю зеленої (силосної) маси кукурудзи та ґрунтово-кліматичних умов, елементів технології вирощування, генетичних особливостей конкретного гібриду, його групи стигlostі, строків проведення збиральних робіт та ін. Зокрема збирання зеленої маси 10-14 серпня 2020 року у фазу молочно-воскової стигlostі забезпечило наступний хімічний склад в абсолютно сухій речовині (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад та вуглеводно-лігніновий комплекс зеленої маси кукурудзи, % у абсолютно сухій речовині

Назва зразка (зелена маса кукурудзи)	Сирий протеїн	Сира клітковина	Крохмаль	Цукор	Сума легкокорозчинних вуглеводів	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін	Сума структурних вуглеводів
Амарос (ФАО 230)	6,45	19,63	2,38	18,95	47,68	25,04	23,78	5,08	53,90
П9071 (ФАО 280)	7,22	14,72	1,98	15,26	42,31	23,81	20,12	4,89	48,82
П9170 (ФАО 320)	7,19	15,67	1,58	9,16	41,31	29,04	28,09	5,32	62,45
Буріто (ФАО 390)	9,49	14,04	0,79	30,21	58,77	26,38	23,22	7,00	56,60

Джерело: розроблено авторами

Із даних таблиці 1 видно, що найвищий вміст крохмалю був у гібридів Амарос (ФАО 230) – 2,38 % та П9071 (ФАО 280) – 1,98 %, тоді як у інших гібридів він становив – П9170 (ФАО 320) – 1,58 % та Буріто (ФАО 390) – 0,79 %. Вміст цукру виявився найвищим у гібриду Буріто (ФАО 390) – 30,21 %, тоді як у інших гібридів він становив Амарос (ФАО 230) – 18,95 %, П9071 (ФАО 280) – 15,26 % та П9170 (ФАО 320) – 9,16 %. Сума легкокорозчинних вуглеводів у досліджуваних гібридів коливалася в межах 41,31-58,77 %. Сума структурних вуглеводів (геміцелюлози, целюлози та лігніну) була найвищою у середньостиглих гібридів кукурудзи П9170 – 62,45 % та Буріто – 56,60 %. У групі середньоранніх гібридів даний показник складав Амарос – 53,90 % та П9071 – 48,82 %.

Зміщення строків збирання зеленої маси досліджуваних гібридів кукурудзи вплинуло і на характеристику хімічного складу та вуглеводно-лігніновий комплекс. Так, зокрема за збирання зеленої маси 20-24 вересня на початок фази воскової стигlostі хімічний склад зеленої маси та вуглеводно-лігніновий комплекс (табл. 2).

Таблиця 2 – Хімічний склад та вуглеводно-лігніновий комплекс зеленої маси кукурудзи, % у абсолютно сухій речовині

Назва зразка (зелена маса кукурудзи)	Сирий протеїн	Сира клітковина	Крохмаль	Цукор	Сума легкокорозчинних вуглеводів	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін	Сума структурних вуглеводів
Амарос (ФАО 230)	6,45	19,63	27,76	5,05	48,94	15,47	14,14	3,53	33,14
П9071 (ФАО 280)	7,22	14,72	39,70	4,49	57,19	13,02	13,02	3,63	29,67
П9170 (ФАО 320)	7,19	15,67	38,10	4,09	54,97	12,78	10,44	3,56	26,78
Буріто (ФАО 390)	9,49	14,04	33,25	4,81	59,29	16,23	15,48	3,88	35,59

Джерело: розроблено авторами



Із даних таблиці 2 видно, що за збирання зеленої маси 20-24 вересня 2020 року найвищий вміст сирого протеїну був у середньостиглого гібриду кукурудзи Буріто – 9,49 %. Вміст крохмалю у даний період збільшився на 25,38-27,72 % в порівнянні із вмістом що був на період 10-14 серпня 2020 року, і становив у гібриду П9071 (ФАО 280) – 39,70%, П9170 (ФАО 320) – 38,10 %, Буріто (ФАО 390) – 33,25 % та Амарос (ФАО 230) – 27,76 %. Вміст цукру в зеленій масі зменшився в порівнянні із періодом 10-14 серпня на 5,07-25,40 %, і становив Амарос (ФАО 230) – 5,05 %, Буріто (ФАО 390) – 4,81 %, П9071 (ФАО 280) – 4,49 % та П9170 (ФАО 320) – 4,09 %. При цьому сума легкокорозчинних вуглеводів була найвищою у середньостиглого гібриду кукурудзи Буріто – 59,29 % та середньораннього гібриду П9071 – 57,19 %. Сума структурних вуглеводів (геміцелюлози, целюлози та лігніну) виявилася найвищою у середньостиглого гібриду кукурудзи Буріто – 35,59 % та середньораннього гібриду Амарос – 33,14 %. Для визначення виходу біогазу важливо не лише знати хімічний склад зеленої маси гібридів кукурудзи та вміст сухої речовини але і вихід сухої маси кукурудзи із одиниці площі. Найвищу урожайність зеленої маси (73,1 та 78,1 т/га) сформували гібриди середньостиглої групи стиглості П9170 (ФАО 320) та Буріто (ФАО 390) з виходом сухих речовин 17,19 та 17,86 т/га, яка характеризується сприятливим вуглеводно-лігніновим комплексом, вмістом сирого протеїну та клітковини, тому використання зеленої маси даних гібридів в якості субстрату біогазових станцій для підвищення виходу біогазу буде найбільш доцільним.

Отже, хімічний склад та вуглеводно-лігніновий комплекс зеленої маси досліджуваних гібридів кукурудзи може змінюватись залежно від фенологічної фази росту і розвитку рослин. Зміщення строків збирання зеленої маси досліджуваних гібридів кукурудзи на 20-24.09.2020 р. вплинуло і на характеристику хімічного складу та вуглеводно-лігніновий комплекс. Найбільш придатними для виробництва біогазу у якості субстрату біогазових станцій виявилися силосні гібриди кукурудзи середньостиглої групи стиглості П9170 (ФАО 320) та Буріто (ФАО 390), які забезпечують найвищу урожайність та вихід органічної речовини із одиниці площі та мають сприятливий хімічний склад та вуглеводно-лігніновий комплекс зеленої маси.

#### Список літератури

1. Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця : ТОВ Друк, 2022. 372 с.
2. Вернера І. Є. Статистичний щорічник України. Державна служба статистики України. Київ, 2022. 438 с.
3. IEA. 2019. Retrieved from <https://iea.gov.ua/naukovo-analitchna-diyalnist/analitika/rezultati-monitoringovih-doslidzhen/2019-2/>.
4. Smutný V., Neudert L., Dryšlov T., Lukas V., Handlířová M., Vrtílek P., Vach M. (2018). [Current arable farming systems in the Czech Republic-agronomic measures adapted to soil protection and climate change](#). *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2018. № 83(1). P. 11–16.
5. Theuerl S., Herrmann C., Heiermann M., Grundmann P., Landwehr N., Kreidenweis U., & Prochnow A. (2019). The future agricultural biogas plant in Germany: A vision. *Energies*. 2019. № 12(3), article number 396. doi: [10.3390/en12030396](https://doi.org/10.3390/en12030396).

УДК: 581/1.527:633.

**Pantsyreva Hanna**, Candidate of Agriculture Science, Associate Professor, Leading Researcher

*Vinnitsia National Agrarian University*

[apantsyreva@ukr.net](mailto:apantsyreva@ukr.net)

## RESEARCH OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN ON ANTI-NUTRIENT SUBSTANCES

A study of biochemical parameters determining the nutritional and fodder value of seeds of soybean varieties of Ukrainian selection was conducted. The study is devoted to questions that reveal the biochemical composition of soybean seeds, which varies depending on the variety. It has been established that despite the high content of protein and fat, soy contains anti-nutrients in its composition, which must be inactivated in the process of making feed. It was analyzed that the biochemical composition of new soybean varieties does not always correspond to the indicators provided for in regulatory documents.

**Keywords:** soybean, variety, productivity, quality, antinutrients.

**Панцирева Г. В.,** канд. с.-г.наук, доцент, п.н.с.

*Вінницький національний аграрний університет*

## ДОСЛІДЖЕННЯ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ СОЇ НА АНТИПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ

Проведено дослідження біохімічних показників, що визначають харчову та кормову цінність насіння, у сортів сої української селекції. Дослідження присвячене питанням, які розкривають біохімічний склад насіння сої, який змінюється залежно від сорту. Встановлено, що незважаючи на високий вміст протеїну та жиру, соя містить у своєму складі антипоживні речовини, які у процесі виготовлення кормів обов'язково повинні бути інактивовані. Проаналізовано, що біохімічна складова нових сортів сої не завжди відповідає показникам, що передбачені у нормативних документах.

**Ключові слова:** соя, сорт, урожайність, якість, антипоживні речовини.

Soy is a strategic leguminous crop of world agriculture, which is in the center of attention of world agricultural science and production. Over the past 50 years, its cultivation in the world has increased from 23.8 to 102.4 million hectares, yield - from 1.68 to 2.55 t/ha, production – from 26.9 to 263 million tons, or in 9.8 times. It is grown in 91 countries of the world. In terms of production, it ranks fourth in the world after corn, wheat and rice. Around 100 million tons of plant protein resources are supplied with the soybean crop. In terms of oil production, soybeans are the first in the world among oil crops. Soy crops biologically fix 155–198 kg/ha of nitrogen. Due to this, soybean provides 65-80% of its nitrogen requirement, leaving a significant part of it in the soil, therefore it is one of the best predecessors in crop rotation [1].

A significant contribution to the study of technological aspects of soybean cultivation in Ukraine was made by leading scientists: V. Petrychenko, M. Bakhmat, [1, 2]. According to the research of V. Petrychenko, the main soybean production in Ukraine is located in the soybean belt, which includes the Forest-Steppe zone, which includes nine administrative regions. Currently, 64.5% of soybean crops were planted in the forest-steppe zone, 25.1 % in the steppe, 10.4 % in the Polissia [1].

A number of studies [1-7] show, however, that the biochemical composition of soybean seeds also varies significantly depending on the variety. Obviously, this is a specific property of the variety, but it is also very strongly influenced by the natural environment.

Research results show [1] that there are significant differences between varieties, while

the average protein content varies from 36.52 % to 39.76 %. The results of research by other scientists [4, 8] also indicate a significant variation of the biochemical component depending on the genotype. So, soybean seeds of the Zolotista variety, depending on the growing weather conditions, can vary from 35.0 to 39.5 %, and the fiber content from 7.0 % to 14.0 %. The content of fat and the content of nitrogen-free extractive substances also change. Despite the high content of protein and fat, soy contains anti-nutrients in its composition, which must be inactivated during the production of feed. Among them are protease inhibitors, which reduce the proteolytic activity of trypsin and chymotrypsin enzymes, which leads to digestive dysfunction.

The urease enzyme is also active in soybeans, which destroys high-quality proteins and amino acids of feed in the body and turns them into a poisonous substance - ammonia. The urease of soybeans in the animal's stomach breaks down the urea of the gastric juice, which alkalizes the environment around the feed particle, which prevents the action of pepsin. The indicator of urease activity makes it possible to indirectly assess the necessary degree of processing of soybeans and is a criterion for assessing the degree of neutralization of antinutrients [3, 6, 8].

So, the analysis of the literature review indicates a significant spread of soybeans for the production of high-quality products. However, the biochemical composition of new soybean varieties does not always correspond to the indicators provided by regulatory documents.

For the production of soybeans, it is necessary to constantly monitor the content of protein and fat in seeds and to introduce into production varieties with complex performance indicators. In addition, currently insufficient attention is paid to the study of the features of the biochemical component depending on the genotypic characteristics of soybeans. To produce high-quality soybean seeds, it is necessary to have a highly adaptive variety composition. This will ensure the maximum real In the period of development of European integration and globalization of the domestic economy, the production of legumes and soybeans requires a flexible approach to international competition, providing a solution to the problems of food and environmental security [1, 4].

Soybeans play an important role in the grain and fodder balance of agricultural formations of Ukraine. Of all agricultural crops, legumes contain the most protein. Their grain and green mass in terms of protein content is more than double that of grain crops, in terms of their amino acid composition, their proteins are much better absorbed, they provide the cheapest protein, and they include air nitrogen, which is unavailable to other crops, into the biological cycle. Today, vegetable protein is highly valued in the food and compound feed industry. Therefore, in the conditions of the development of international trade, the issues of ensuring the quality of grain become urgent. Product quality indicators, as components of its competitiveness, provide the manufacturer with competitive advantages and are the main criterion for the buyer.

#### Список літератури

1. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 3–10.
2. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pansyryeva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (5). P. 54-60. DOI: 10.15421/2020\_206
3. Панцирева Г. В. Сортові ресурси зернобобових культур в Україні: сучасний стан та перспективи використання. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 2 (17). С. 30–41. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-3
4. Mazur V., Didur I., Tkachuk O., Pansyryeva H., Ovcharuk V. Agroecological stability of cultivars of

sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 1 (24). P. 54–60  
DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(1\).2021.54-60](https://doi.org/10.48077/scihor.24(1).2021.54-60)

5. Mazur V., Tkachuk O., Pansyreva H., Kupchuk I., Mordvaniuk M., Chynchyk O. Ecological suitability peas (*Pisum Sativum*) varieties to climate change in Ukraine. *Agraarteadus*. 2021. Vol. № 2(32). P. 276–283 DOI: 10.15159/jas.21.26

6. Патица В. П., Омелянець Т. Г., Гриник І. В., Петриченко В. Ф. Екологія мікроорганізмів. Київ: Основа, 2007. 192 с.

7. Петриченко В. Ф. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5–11.

8. Панцирев О. В. Дослідження показників якості зерна сої. *Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів*. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Умань. 2023. С. 33–35.

**УДК: 635.21:631.319.2**

**Рожнятовський А.О.**, канд. с.-г. наук

**Лященко С.А.**, канд. с.-г. наук

**Купріянов С.І.**, заступник директора з науково-виробничої роботи

**Демкович Я.Б.**, канд. с.-г. наук

*Інститут картоплярства НААН*

[sofiyalya@gmail.com](mailto:sofiyalya@gmail.com)

## **ВПЛИВ ШИРИНИ МІЖРЯДЬ НА ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ**

Висвітлено результати спостереження за зміною вологості ґрунту в залежності від різної ширини міжрядь після садіння картоплі, при повних сходах, змиканні картоплиння в рядку (цвітіння) і збиранні врожаю. Встановлено що найбільш сприятливим режимом вирощування картоплі був у варіанті з комбінованими міжряддями (85+75 см). Середній ГТК за роки досліджень становив 1,4.

**Ключові слова:** картопля; міжряддя; гідротермічний коефіцієнт; продуктивна волога.

**Rozhniatovskyi A. O.,** Candidate of Agricultural Sciences

**Liashchenko S. A.,** Candidate of Agricultural Sciences

**Kupriianov S. I.,** Deputy Director for Research and Production

**Demkovich Ya. B.,** Candidate of Agricultural Sciences

*Institute for Potato Research NAAS*

## **INFLUENCE OF ROW SPACE WIDTH ON THE WATER REGIME OF THE SOIL DURING POTATO GROWING**

The results of observing the change in soil moisture depending on the different widths between the rows after planting potatoes, with full emergence, closing of potatoes in a row (flowering) and harvesting are highlighted. It was established that the most favorable mode of growing potatoes was in the variant with combined row spacing (85+75 cm). The average hydrothermal coefficient for the years of research was 1.4.

**Keywords:** potato; spacing; hydrothermal coefficient; productive moisture.

Картопля – культура, яка вимагає певних умов для успішного вирощування. За відносно малорозвиненої кореневої системи вона формує значну як надземну, так і підземну масу, тому вологозабезпеченість ґрунту та водопостачання є ключовими факторами для вирощування. Зміни в погодних умовах, збільшення випаровування, посухи, перепади температури впливають на її урожайність та якість. Зміни в кліматі, які передбачають прогнози, включають зростання температури (понад 30 °С) та

зменшення опадів, що призведе до більш посушливого клімату в традиційних аграрних районах. Зменшення опадів (посушливі періоди, коли доступність води для рослин обмежена) призводить до стресу картоплі та зменшення врожайності.

Підвищення середньої за рік температури повітря в сучасний кліматичний період практично не викликає сумнівів. Це насамперед призводить до зменшення вологості ґрунтів та до суттєвих змін їхніх параметрів, які обумовлюють зокрема й їхні фізичні та механічні властивості. Постійне динамічне потепління клімату призводить до незворотних змін у мінеральній матриці ґрунтів, підвищується енергія руйнування ґрунтових мінералів, що спричиняє спрощення мінеральної матриці, накопичення мінералів, стійких до вивітрювання. Негативний вплив шарів ущільненого ґрунту проявляється через погіршення умов розвитку кореневої системи рослин і обміну вологою між ґрунтовими шарами [1-7].

**Мета.** Визначити вологість ґрунту за різної ширини міжрядь в умовах Полісся України за вирощування насінневого матеріалу картоплі.

Результати спостереження за зміною вологості ґрунту в залежності від різної ширини міжрядь після садіння картоплі, при повних сходах, змиканні картоплиння в рядку (цвітіння) і збиранні врожаю в 2021 році показують, що різниця у вологості ґрунту в гребені (насінневою 5-10 см шарі) після садіння картоплі була однаковою і знаходилась в межах 10,2-10,4 мм. Вміст води в ґрунті гребеня змінювався в залежності від кількості опадів впродовж вегетації картоплі. Так, він збільшувався з 46 у травні до 99 у червні та до 135 мм у липні, що дало можливість у зоні розташування бульб (5-10 см) підвищити вологість з 8,5 до 18,0 мм. Запас продуктивної води збільшився у варіанті з міжряддям 70 см на 47,2, розширених до 75 см – на 57,4 і комбінованих (85+75 см) – на 50,1 %. Температура повітря в кінці другої декади липня підвищилась до 28 °С. Відбулось рівномірне забезпечення рослин водою і теплом. Ці фактори в першій половині вегетації сприяли росту надземної вегетативної маси рослин, у червні і липні – збільшенню кількості бульб, а в другій половині впливали на їх масу.

У серпні кількість опадів знизилась до 43 мм, а температура повітря – до 17 °С. Це дало можливість рослинам картоплі нагромадити більший урожай бульб.

Про найбільш сприятливе співвідношення між кількістю опадів і сумою температур за період вегетації вказує величина гідротермічного коефіцієнту 1,4

Весна 2022 року була сприятливою для проведення сільськогосподарських робіт. Картоплю висаджували 10 травня. В зоні заробки насіння, 5-10 см шарі, у всіх варіантах дослідів вологість ґрунту в гребені після садіння картоплі була майже однаковою і знаходилась в межах 11,4-12,2 мм. Оскільки у період проростання бульб і появи сходів потреба рослин у воді невисока, то картопля зійшла вчасно. З розвитком вегетативної маси потреба у воді зростає і досягає максимуму в фазі бутонізації і цвітіння. Оптимальним температурним режимом для формування бульб в цей період є плюс 16-18 °С, а підвищення температури більше 25 °С призводить до різкого гальмування росту бульб.

У наших дослідженнях у липні випало лише 36 мм дощу, а температура ґрунту сягнула за 23 °С, що призвело до зниження вологості ґрунту у зоні бульбоутворення до 2,1-2,6 мм. Максимальна кількість (174 мм) опадів випала у серпні при середньомісячній температурі ґрунту 20 °С, та посприяла кращому наростанню маси бульб та збільшенню врожаю картоплі про що свідчить величина гідротермічного коефіцієнту (ГТК) 2,8

На період збирання врожаю у вересні випало найменше опадів (22 мм) і знизилась

температура повітря до 15 °С. Запас продуктивної вологи в гребені в зоні бульбового гнізда 10-15 см становив 10,1-10,9 мм.

Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації картоплі становив 1,3, а найбільший середньомісячний ГТК 2,8 був у серпні.

Значної різниці у вологості ґрунту в залежності від ширини міжрядь не спостерігалось. Але при ширині комбінованих міжрядь (85+75 см) у зоні бульбоутворення 10-15 см вона була на 0,3 мм вищою від контролю по повних сходах і на 0,6 мм в період цвітіння, була меншою на 0,8 мм в період збирання врожаю.

В умовах 2023 року перед садінням картоплі температура ґрунту на глибині 5-10 см була 9,9 °С. В подальшому температура повітря і ґрунту збільшувалась. Вологість ґрунту в гребені після садіння картоплі на глибині 5 см була в межах 1,0-1,4 мм, а в зоні розташування бульб (5-10 см) вона зросла до 5,0-6,6 мм (додаток 4). Підвищення температури у травні до 18 °С, достатня кількість опадів 62 мм і добре прогрітий ґрунт (14,6 °С) сприяли появі сходів та подальшому росту і розвитку рослин.

Достатня кількість опадів (до 78 мм) у червні, навіть за підвищення температури ґрунту до 21,5 °С істотно не вплинула на рослини картоплі і проходження фенологічних фаз розвитку. Вологість ґрунту в зоні розташування бульб і кореневої системи (5-15 см) знаходилась в межах 2,4-5,2 мм. У липні (період цвітіння картоплі) ґрунтово-повітряний режим становив 22,8 °С середньодобової температури та 75 мм опадів, що позитивно позначилось на формуванні врожаю. Проте в серпні та вересні мали недостатню кількість вологи (7,2 та 2,0 мм) та високі температури повітря і ґрунту, що пришвидшило закінчення вегетації та відмирання картоплиння. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за період вегетації був 1,3.

Приведені дані свідчать про те, що найбільш сприятливим режимом вирощування картоплі був у варіанті з комбінованими міжряддями (85+75 см).

#### Список літератури

1. Розвиток галузі картоплярства в Україні URL <http://potatoclub.com.ua>. (Режим доступу 02.08.2023)
2. Патент України №9572, МПК А01С 9/00. Спосіб механізованого вирощування картоплі / Адамчук В. В., Корнієнко С. І., Бакум М. В., Пастухов В. І., Майборода М. М., Могильна О. М. Присяжний В. Г. Опубл. 12.01.2015, Бюл. №1.
3. Бережний Є. С. Перспективні технології вирощування сільськогосподарських культур. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Молодь і технічний прогрес в АПК». Харків, 2016. С. 72
4. Толмачов Р. С. Перспективні технології вирощування сільськогосподарських культур. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Молодь і технічний прогрес в АПК». Харків, 2016. С. 84.
5. Коваль О. О. Ґрунто-фізичні основи застосування мінімальних обробітків ґрунтів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Молодь і технічний прогрес в АПК». Харків, 2016. С. 70.
6. Балюк С. А., Лісовий М. В., Бородін А. Л. Обґрунтування спрямованості обробітку ґрунту в умовах зміни клімату. *Механіка та автоматика агропромислового виробництва*. Вип. 15 (114). Київ, 2022. С. 197–204. <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2022-15-24>.
7. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т. М. та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи. За редакцією А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. 652 с.

УДК: 602.6:634.71

Синельник Г.О.<sup>1</sup>, зав. лабораторією мікроклонального розмноження рослин

Філіпова Л.М.<sup>2</sup>, канд. с.-г. н, доцент

Мацкевич В.В.<sup>2</sup>, д-р с.-г. наук, доцент

Мацкевич Ю.В.<sup>2</sup>, магістрант

<sup>1</sup>ТОВ Благодатне, ТМ Тевітта

<sup>2</sup>Білоцерківський національний аграрний університет

[lorafilipova@ukr.net](mailto:lorafilipova@ukr.net)

## ФОТОАВТОТРОФНЕ МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ МАЛИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЖИВЦІВ *IN VIVO*

Фотоавтотрофне мікроклональне розмноження застосовують як окремий метод розмноження та як окрему частину адаптації рослин *in vitro*. Нами досліджено вплив глибини посадки, походження живців на особливості ризогенезу у фотоавтотрофному біореакторі. Встановлено, що технологічно доцільним є фотоавтотрофне мікроклональне розмноження з використанням живців, ізольованих з донорів в ювенільному стані. Оптимальна глибина посадки 0,5-1,0 см

**Ключові слова:** гетеротрофне живлення, регенерація, ризогенез, онтогенез.

Synelnyk Halyna<sup>1</sup>, Head of Plant Microclonal Propagation Laboratory

Filipova Larysa<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences, associate professor

Matskevych Vyacheslav<sup>2</sup>, doctor of agricultural sciences, associate professor

Matskevych Yurii<sup>2</sup>, master's degree students

<sup>1</sup>Ltd "Agrofirm Blagodatne", Tevitta TM

<sup>2</sup>Bila Tserkva National Agrarian University

## PHOTOAUTOTROPHIC MICROCLONAL PROPAGATION OF RASPBERRY UTILIZING *IN VIVO* EXPLANTS

Photoautotrophic microclonal propagation is used as a separate method of propagation and as a distinct part of plant adaptation *in vitro*. We investigated the influence of planting depth and explant origin on the characteristics of rhizogenesis in a photoautotrophic bioreactor. It was established that photoautotrophic microclonal propagation using explants isolated from donors in a juvenile state is technologically expedient. The optimal planting depth is 0.5-1.0 cm.

**Keywords:** heterotrophic nutrition, regeneration, rhizogenesis, ontogenesis.

Класичні технології мікроклонального розмноження дозволяють отримати, розмножити та запобігти повторному перезараженню садивного матеріалу до висаджування в умови відкритого ґрунту [1, 2]. При цьому культивування відбувається в асептичних умовах із міксотрофним з переважанням гетеротрофного способу живлення за рахунок екзогенних органічних речовин [3].

Як окремий метод розмноження, так і окрема частина адаптації рослин *in vitro*, застосовують фотоавтотрофне мікроклональне розмноження [4, 5]. За такого розмноження рослина сама синтезує первинні органічні речовини внаслідок технологічної інтенсифікації фотосинтезу порівняно зі звичайними умовами. В умовах ТОВ Благодатне функціонують фотоавтотрофні біореактори, придатні для такого методу розмноження.

Окрім рослин *in vitro*, нами випробувано ефективність розмноження у цих установках рослин, які не були введені в асептичні «пробіркові умови». Актуальність даного способу пояснюється тим, що в окремих випадках існує потреба прискорено (впродовж 1-2 місяців) розмножити цінні, інколи поодинокі екземпляри рослин.

Укорінення і розмноження екземплярів у фотоавтотрофних реакторах триває 3-4 тижні [1, 4]. Водночас за звичайного мікроклонального методу для введення в асептичні умови, клонування та наступної постасептичної адаптації необхідно не менше одного року [6].

Живці малини висаджувалися на перлітовий субстрат, збагачений розчином мінеральної частини живильного середовища для клонування малини *in vitro* [1].

Встановлено вплив глибини посадки на виживання та ризогенез живців *in vivo*. Живцям із ювенільних донорів на варіанті найглибшої посадки (4-5 см) були властиві ознаки гіпоксії (рис. 1) [3]. Також спостерігалось відмирання тканин базальної частини стебла, спричинене деградацією провідних тканин у цій зоні. У листових пластинок відмічалися ознаки дефіциту вологи за умов достатнього поливу. Характерною ознакою було те, що в'янення листових пластинок розпочиналося з їх країв.



Рис. 1. Ознаки гіпоксії за надмірної глибини посадки живців малини, де: 1 – всихання листових пластинок з країв; 2 – відмирання тканин стебла.

Водночас, у живців, висаджених на глибину 0,5-1,0 см, через тиждень культивування у біореакторі відбувалася ініціація коренеутворення, а за два тижні – довжина коренів становила 0,5-1,5 см (рис. 2).

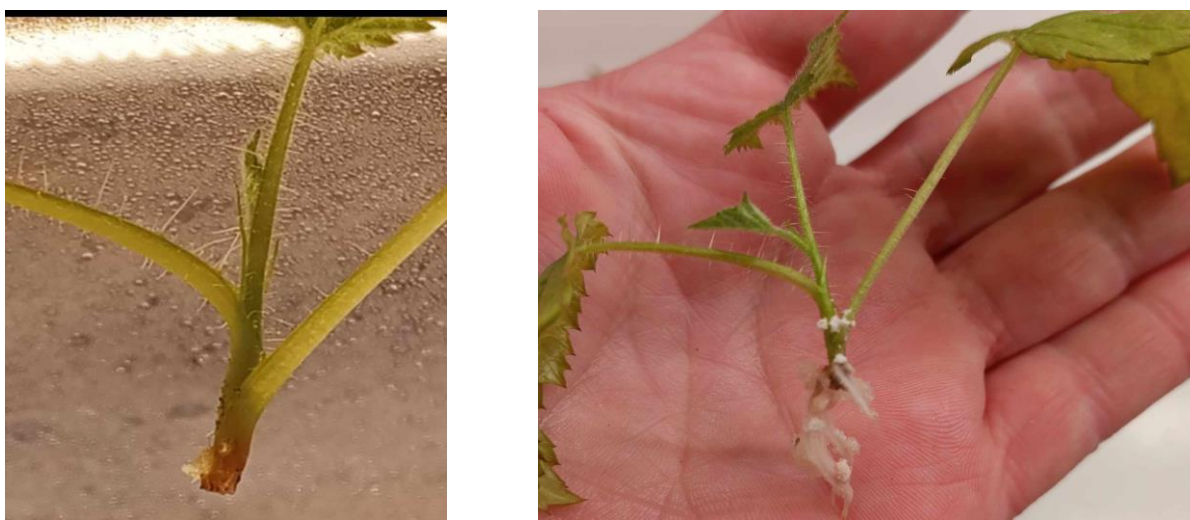


Рис. 2. Ризогенез живців *in vivo* з ювенільних донорів за фотоавтотрофного мікроклонального розмноження, де: ліворуч один тиждень культивування; праворуч два тижні культивування.



Якщо у попередніх дослідах за використання донорів, які знаходилися на ювенільному етапі, живці добре укорінювались, то використання живців з донорів, у яких вже закладалися генеративні органи (зачатки суцвіть), зумовило інтенсивне калусоутворення у базальній частині без ознак ризогенезу (рис. 3).



Рис. 3. Стан живців *in vivo*, ізольованих із донорів на генеративному етапі онтогенезу, де: ліворуч один тиждень культивування; праворуч два тижні культивування

Отже, технологічно доцільним є фотоавтотрофне мікроклональне розмноження з використанням живців ізольованих з донорів, які знаходяться в ювенільному стані. Оптимальна глибина посадки 0,5-1,0 см.

#### Список літератури

1. Мацкевич В. В., Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А., та ін. Мікроклональне розмноження рослин. Суми, 2023. 215 с.
2. Мацкевич В. В., Кімейчук І. В., Мацкевич О.В., Прихода Н. Ю. Фотоавтотрофний метод мікроклонального розмноження фундука. *Актуальні проблеми, шляхи та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції* (Біла Церква, 29 вересня 2022 р.). Біла Церква: БНАУ. 2022. С. 107–109.
3. Мацкевич В. В., Філіпова Л. М., Олешко О. Г. Фізіологія та біотехнологія рослин : підручник. Біла Церква : БНАУ, 2022. 427 с.
4. Nguyen Q. T., Xiao Y., Kozai T. Chapter 23 – Photoautotrophic micropropagation. *Plant factory* (Second Edition). 2020. P. 333–346. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816691-8.00023-6>
5. Kaur R. P. Photoautotrophic micropropagation an emerging new vista in micropropagation-A review. *Agricultural Reviews*. 2015. № 36(3). P. 198–207. <http://dx.doi.org/10.5958/0976-0741.2015.00023.9>
6. Kozai T., Niu G., Takagaki M. *Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production*, (Second Edition). Academic Press. 2019. 477 p.

УДК: 635.262-047.44"324":631.523.3(292.485:477.4)

Сич З. Д., д-р с.-г. наук, професор

Кубрак С. М., канд. с.-г. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

[kubraksweta@ukr.net](mailto:kubraksweta@ukr.net)

## ОЦІНКА ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Проведено оцінювання колекційних зразків часнику озимого за тривалістю вегетаційного періоду, масою головки та кількістю зубків, товарністю і урожайністю. Виділено ранньостиглий зразок 8 з тривалістю вегетаційного періоду 103 доби. Найкращі результати щодо маси головки (61 г) та врожайності (12,7 т/га) спостерігали за культивування зразка 9 із Запорізької області. Найменше зубків у головці формувалося у зразка 4 (Кіровоградська обл.) – 4 шт., а найбільше – в місцевої форми 10 (Чернігівська обл.) – 10 шт.

**Ключові слова:** часник озимий, урожайність, місцева форма, вегетаційний період, маса головки.

**Sych Z., Doctor of agricultural sciences, Professor**

**Kubrak S., Candidate of agricultural sciences, associate professor**

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## EVALUATION OF VARIETIES AND LOCAL FORMS OF WINTER GARLIC FOR THEIR ECONOMIC CHARACTERISTICS IN THE ARID CONDITIONS OF RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

The collection of winter garlic local varieties was evaluated according to the vegetation period, bulb weight, number of cloves, marketability and yield. Earlyripening accession 8 (Zaporozhye region) with a vegetation period of 103 days was selected. The sample 9 from the Kyiv region showed the best results in terms of bulb weight (61 g) and yield (12 t/ha). The fewest teeth in the head were formed in sample 4 (Kirovohrad region) – 4 pieces, and the most - in local form 10 (Chernihiv region) – 10 pieces.

**Keywords:** winter garlic, yield, local varieties, growing period, weight of the bulb.

Часник озимий (*Allium sativum* L.) в Україні є популярним, як приправа та народний засіб для профілактики багатьох хвороб. Більша частина його вирощується фермерами та на присадибних ділянках, що не покриває потреб населення. Дефіцит продукції часнику покривається експортом із-за кордону. Основною причиною нестачі продукції є відсутність достатньої кількості сортів, які ідеально були б пристосованими до умов вирощування. Створення нових сортів є довготривалим і вартісним процесом. Але, аналіз та відбір існуючих кращих місцевих сортів, адаптованих до певних умов навколишнього середовища і використання їх у якості вихідного матеріалу для селекції є одним із найефективніших і недорогих способів вирішення проблем дефіциту. Отже, виділення кращих місцевих форм часнику озимого за комплексом господарсько цінних ознак, адаптованих для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України потребує постійного вивчення [5, 6].

Дослідження проводили у 2022-2023 рр. для умов Правобережного Лісостепу України. Робоча колекція озимого часнику складала 48 сортів та місцевих форм з різних областей України: Київської, Дніпропетровської, Запорізької, Житомирської, Кіровоградської, Чернігівської і Черкаської. Оцінювання сортозразків здійснювали згідно з «Методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [4]. В якості контролю брали новий сорт української селекції Ірен. Зубки зразків озимого часнику висаджували широкорядним способом за схемою 45x8 см (густота 278 тис. рослин / га)

без застосування зрошування. Головки часнику починали збирати тоді, коли з'являлися ознаки всихання листків на стеблі. Отримані результати аналізували за допомогою статистичних методів та комп'ютерної програми "Statistica-7" [7].

У результаті проведених досліджень було виявлено, що тривалість вегетаційного періоду у зразків часнику озимого впродовж 2022 р. коливалася від 104 (зразок 8 із Запорізької обл.) до 117 діб (зразок 14 із Черкаської обл.). У 2023 р. тривалість вегетаційного періоду серед сортів та місцевих форм часнику озимого була трохи меншою ніж в 2022 р. Причиною цього стали більш посушливі погодні умови у травні-червні, коли рослини часнику формували головки. Найменше його значення спостерігали в контролі Ірен (102 доби) та зразка 8 із Запорізької області (102 доби).

Найвищу урожайність у 2022 р. спостерігали за вирощування зразка 9 (Запорізька обл.), де цей показник складав 14,5 т/га. Найнижчим вона була у варіанта 13 (Черкаська обл.) – 7,5 т/га. У 2023 р. найкращі результати щодо цього показника отримали від культивування місцевої форми 9 (Запорізька обл.) – 10,9 т/га. Найменший врожай головок (6 т/га) вдалося отримати за вирощування зразка 13 (Черкаська обл.). У середньому за два роки проведених досліджень було встановлено, що високою урожайністю характеризувалися зразки 6 (10,3 т/га), 8 (10,5 т/га) та 9 (12,7 т/га).

Найкраще пристосувалися місцеві зразки 1 і 3, тобто ті, що уже раніше росли і розвивалися в регіонах Київської області. Коефіцієнт стабільності Левіса у них складав 1,2. Найбільшу масу головки формували рослини, що походили із Запорізької області (варіант 9) і яка складала 61 г. Найменше зубків у головці (5 штук) закладалося на рослинах варіанта 4 із Кіровоградської області.

У результаті проведених досліджень 2022-2023 рр. встановлено, що найкоротшим вегетаційним періодом (103 доби) характеризувався зразок 8, що завезений із Запорізької області. Найвищу врожайністю головок часнику озимого спостерігали за вирощування зразка 9 (Запорізька обл.) – 12,7 т/га. Найкраще пристосувалися до умов Білоцерківщини два місцеві представники із Київської області (1 та 3). Найважчі головки формувалися на рослинах варіанта 9 із Запорізької області – 61, а найменша кількість зубків була у зразка 4 (Кіровоградська обл.) і складала 5 штук.

Отже, збирання і вивчення колекцій місцевих форм часнику озимого дає можливість знаходити і проводити селекцію нових сортів, які мають високий рівень адаптивності до різних коливань погодних умов, зокрема до короткочасних посух.

#### Список літератури

1. Грюнвальд Н. В. Державний реєстр сортів рослин, придатний для поширення в Україні у 2021 році / Н. В. Грюнвальд та ін. 2021, 531 с. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
2. Грюнвальд Н. В. Державний реєстр сортів рослин, придатний для поширення в Україні у 2022 році / Н. В. Грюнвальд та ін. 2022, 532 с. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
3. Мельник С. І. Державний реєстр сортів рослин, придатний для поширення в Україні у 2020 році / С. І. Мельник та ін. 2020, 516 с. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
4. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 370 с.
5. Сич З. Д., Кубрак С. М., Шубенко Л. А. Проблеми вирощування овочів в Україні під час війни. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції (25 травня 2023 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. С.178–181.
6. Сич З. Д., Кубрак С. М. Оцінка сортів і місцевих форм часнику озимого за господарсько цінними ознаками в умовах Правобережного Лісостепу України. *Агробіологія*. 2020. Вип. 1 (157). С. 169–174. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-169-174.
7. Сич З. Д. Методичні рекомендації щодо статистичної оцінки селекційного матеріалу овочевих та баштанних культур. Харків: ЮБ УААН, 1993. 72 с.

УДК: 633.1:631.5

Солодушко М. М., канд. с.-г. наук, с.н.с.

Солодушко В. П., канд. с.-г. наук, с.н.с.

ДУ Інститут зернових культур НААН України

[solodushko.nv@gmail.com](mailto:solodushko.nv@gmail.com)

## ВПЛИВ СПОСОБІВ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ В ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ЗОНИ СТЕПУ

Зроблено порівняльний аналіз продуктивності пшениці озимої сорту Богдана залежно від її сівби з шириною міжрядь 13,5 та 27 см. Результати проведеної роботи показали, що в середньому за чотири роки досліджень більшу врожайність пшениці озимої після трьох попередників забезпечували посіви з шириною міжрядь 13,5 см. Так, на ділянках по чорному пару сівба озимини з відносно вужчим міжряддям (13,5 см) уможливила прибавку врожайності 0,16 т/га порівняно з ділянками, де ширина міжрядь становила 27,0 см. Аналогічна закономірність відмічалася і на посівах після інших попередників: +0,23 т/га (попередник – горох) та +0,19 т/га (попередник – соняшник).

**Ключові слова:** пшениця озима, способи сівби, ширина міжрядь, попередники, урожайність.

**Solodushko N., candidate of agricultural sciences, senior researcher**

**Solodushko V., candidate of agricultural sciences, senior researcher**

*State Establishment Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

## THE EFFECT OF SOWING METHODS ON THE YIELD OF WINTER WHEAT AFTER DIFFERENT PREDECESSORS IN THE NORTHERN PART OF THE STEPPE ZONE

A comparative analysis of the productivity of winter wheat of the Bohdana variety was made depending on its sowing with a row width of 13.5 and 27 cm. The results of the work showed that, on average, over the four years of research, the higher yield of winter wheat after the three predecessors was provided by sowing with a row width of 13.5 cm. Yes, on plots of black steam, sowing of winter crops with a relatively narrow row spacing (13.5 cm) made it possible to increase the yield by 0.16 t/ha compared to plots where the width of the row spacing was 27 cm. A similar pattern was observed in sowings after other predecessors: +0.23 t/ha (predecessor – pea) and +0.19 t/ha (predecessor – sunflower).

**Keywords:** winter wheat, sowing methods, row spacing, predecessors, productivity.

Впродовж останнього десятиліття відбувається активний перегляд вітчизняними аграріями донедавна існуючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. Зрозуміло, що це викликано цілою низкою об'єктивних факторів, а саме більш широким застосуванням у виробництві сучасної високопродуктивної техніки, використанням кращих за ефективністю, але менш токсичних для довкілля пестицидів та добрив, поліпшенням погодних умов на протязі вегетації рослин, орієнтацією сільгоспвиробників на запити і потреби світового ринку тощо. Все це спонукає спеціалістів аграрної сфери до творчого, часто вимушеного іншими непереборними чинниками, підходу до вибору сортового і гібридного складу, попередників, норм висіву насіння, способів сівби та глибини заробки насіння, тобто тих чинників, які не потребують особливих капіталовкладень, але від яких залежить значною мірою рівень врожайності тієї чи іншої культури.

Сучасні інтенсивні сорти пшениці озимої у зоні Степу, як показує практика останніх років, мають високий рівень продуктивності, але шляхи її досягнення є надзвичайно різними навіть на фоні доволі сприятливих умов, які нівелюють або згладжують більшість недоліків і помилок, яких допускаються виробничники при вирощуванні основної зернової культури.

Одне з таких питань – густина стеблостою пшениці озимої, яка насамперед формується за рахунок способу посіву та норми висіву насіння. Звичайно, до цього можна додати також сортові особливості, рівень мінерального живлення і погодні умови, але перш за все кількість рослин на одиницю площі забезпечують саме два перші технологічні елементи, оптимальні параметри яких можуть значно варіювати залежно від умов вирощування культури, зокрема за недостатнього зволоження ґрунту, що доволі часто спостерігається в степовому регіоні на час сівби озимини.

На сьогоднішній день до актуальних запитів, що привертають до себе увагу виробничої та наукової спільноти, належить і оптимізація ширини міжрядь, які застосовуються в посівному комплексі за сівби пшениці озимої. Як не дивно, часто це є темою дискусій серед спеціалістів-зерновиробників, де приводяться ті чи інші аргументи на користь того чи іншого способу сівби. В одних випадках наводяться приклади, де збільшення площі живлення рослин до 60–65 см<sup>2</sup> за рахунок збільшення ширини міжряддя сприяє зростанню індивідуальної їх продуктивності до 3,5 г. В інших публікаціях згадуються свідчення високої врожайності пшениці озимої, сівба якої проводилася вузькорядним способом, де ширина міжряддя не перевищувала 7,5–10,0 см.

Загалом, ще донедавна у вітчизняному зерновиробництві найбільш поширеною була сівба пшениці озимої з шириною міжрядь 15 см, що насамперед було зумовлено конструкцією сівалок. Разом з тим, сучасні посівні комплекси дають широкий вибір параметрів ширини міжрядь: від 7,5–10 до 18–25 см і більше.

Отже, на сьогоднішній день у зоні Степу вибір правильного способу сівби пшениці озимої є доволі дискусійним і неоднозначним, оскільки на ефективність даного агроприйому впливають безліч факторів – від погодних умов та технології вирощування до технічного забезпечення господарства і його економічного потенціалу.

Враховуючи назрілі і надзвичайно актуальні питання, які стосуються оптимізації умов вирощування пшениці озимої на сучасному етапі зерновиробництва, на Синельниківській СДС ДУ Інститут зернових культур НААН лабораторією агробіологічних ресурсів озимих зернових культур в 2020–2023 рр. було проведено дослідження з визначення кращого способу сівби основної зернової культури, що перш за все диктувалося конкретними запитамі регіональних виробників зерна. Здійснювався порівняльний аналіз продуктивності доволі поширеного сорту Богдана залежно від його сівби з шириною міжрядь 13,5 та 27 см. Пшениця озима вирощувалася за традиційною (класичною) технологією та висівалася в оптимальні строки після трьох попередників: чорного пару, гороху і соняшнику. Норма висіву насіння за меншої ширини міжрядь – 5,0 млн шт./га, за більшої – 3,5 млн шт./га. При цьому як за одного, так і за іншого способів сівби ставилося за мету розмістити на визначеній одиниці площі близьку кількість насіння, а саме 70–80 шт. на 1 погонний метр. Площа елементарної облікової ділянки 50 м<sup>2</sup>, повторність 4-разова.

Впродовж досліджень погодні умови були достатньо різноманітними за гідротермічним режимом та мали значний вплив на формування продуктивності рослин основної зернової культури.

Загалом, середній рівень врожайності пшениці озимої за різних способів сівби виявився доволі високим і становив 6,10–6,26 т/га (попередник – чорний пар), 6,57–6,80 т/га (попередник – горох) та 5,18–5,37 т/га (попередник – соняшник). Дещо вища урожайність озимини, яка вирощувалася після гороху, в порівнянні з її посівами по чорному пару, пояснюється незначним виляганням рослин по паровому попереднику в окремі роки (2021 р.), що зумовлювало ураження їх хворобами та зниження

продуктивності. Насамперед це стосувалося посівів з шириною міжрядь 27 см.

Результати виконаної роботи показали, що в середньому за чотири роки досліджень більшу врожайність пшениці озимої після трьох попередників забезпечували посіви з шириною міжрядь 13,5 см. Так, на ділянках по чорному пару сівба озимини з відносно вузьким міжряддям (13,5 см) уможливила приріст врожайності 0,16 т/га порівняно з ділянками, де ширина міжрядь становила 27 см. Аналогічна закономірність відмічалася і на посівах після інших попередників: +0,23 т/га (попередник – горох) та +0,19 т/га (попередник – соняшник).

Таким чином, результати проведених досліджень дали змогу пересвідчитися в тому, що в умовах північної частини степової зони кращим способом сівби пшениці озимої залишається той, який відрізняється більш меншим міжряддям, а саме в даному випадку 13,5 см. Саме за рахунок більш кращої площі живлення рослин вже від самого початку їх вегетації створюється оптимальна щільність стеблостою, яка є основою подальших агротехнічних заходів, а в кінцевому рахунку визначає урожайність та ефективність тієї чи іншої технології вирощування основної зернової культури.

**УДК: 635.21:631**

**Федорук Ю.В.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Городецький О.С.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Покотило І.А.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[Fedoruky\\_4@ukr.net](mailto:Fedoruky_4@ukr.net)

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД НАПРЯМКУ РЯДКІВ**

У проведених дослідженнях було здійснено аналіз впливу розміщення рядків картоплі відносно Сонця у зеніті із Заходу на Схід та Півночі на Південь на фотосинтетичну діяльність різних сортів. Виявлені, суттєві зміни в рості та розвитку рослин картоплі залежно від напрямку садіння та сортових особливостей. Встановлено що ці фактори суттєво впливають на урожайність бульб картоплі і найкращі результати по всіх сортах були досягнуті при садінні бульб картоплі із півночі на південь, порівняно з напрямком захід-схід.

**Ключові слова:** картопля, сорт, напрямок садіння, урожайність, продуктивність.

**Fedoruk Y., candidate of agricultural sciences, associate professor**

**Horodetskyi O., candidate of agricultural sciences, associate professor**

**Pokotylo I., candidate of agricultural sciences, associate professor**

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **FEATURES OF THE FORMATION OF THE YIELD OF POTATOES OF DIFFERENT MATURITY GROUPS DEPENDING ON THE DIRECTION OF THE ROWS**

In the conducted research, an analysis of the influence of placing rows of potatoes relative to the Sun at the zenith from West to East and North to South on the photosynthetic activity of various varieties was carried out. Significant changes in the growth and development of potato plants depending on the direction of planting and varietal characteristics were revealed. It was established that these factors significantly affect the yield of potato tubers and the best results for all varieties were achieved when planting potato tubers from north to south, compared to the west-east direction.

**Keywords:** potato, variety, planting direction, productivity, productivity.

Картопля, як світлолюбна культура, проявляє велику чутливість до нестачі світла, що виявляється у витягуванні стебел та пожовтінні листків. Незважаючи на це, умови вирощування картоплі в зоні Правобережного Лісостепу є сприятливими для цієї культури. Але в окремих випадках, при вирощуванні в затінених місцях, загущених насадженнях або в умовах високого забур'янення, може виникати дефіцит світла, що призводить до зниження фотосинтетичної активності та продуктивності рослин у цілому[1-3].

У польових умовах світловий режим можна регулювати за допомогою густоти садіння та напрямку розташування рядків [4, 5], які були предметом наших досліджень.

Метою наших досліджень було вивчення впливу розміщення рядків в агрофітоценозі із Заходу на Схід та із Півночі на Південь, на основі показників формування фотосинтетичної продуктивності та урожайності різних сортів картоплі.

Для досягнення поставленої мети потрібно було виконати такі завдання:

- виявити реакцію сучасних сортів картоплі різних груп стиглості за цінними господарськими ознаками та біологічними особливостями на розміщення рядків відносно напрямку Пн.-Пд., Зх.-Сх. в умовах Правобережного Лісостепу України;
- виявити особливості розвитку рослин картоплі високопродуктивних сортів різних груп стиглості, формування агрофітоценозу та встановити продуктивність залежно від досліджуваних чинників.

Польові експерименти проводилися в 2021-2023 рр на території Ботанічного саду БНАУ. У ході дослідження проводився моніторинг різних сортів картоплі з урахуванням групи стиглості та напрямку розташування рядків.

У результаті проведення досліджень встановлені дані які засвідчують про результативність фактору напрямку розміщення рядків в агрофітоценозі, зокрема, розміщення рядків орієнтовно Пн.-Пд. сприяло формуванню фітоценозу дещо більшої площі листової поверхні у рослинах одиниці площі порівняно до тих дослідних ділянок де рослини розміщувались за напрямком Схід-Захід.

Найбільший вплив на чисту продуктивність спостерігався у напрямку рядків, оскільки рослини мали нерівномірний доступ до сонячної радіації і частково затінювали один одного. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу в рослин сортів картоплі від напрямку рядків з Півночі на Південь в період від сходів до початку цвітіння складали 7,8 г/м<sup>2</sup>/добу, тоді як від Заходу на Схід вони становили 7,1 г/м<sup>2</sup>/добу.

Результати досліджень підтверджують, що сортові особливості картоплі, а також напрямок розміщення рядків при садінні картоплі, впливають на урожайність бульб. Важливо відзначити, що урожайність сортів картоплі також залежить від погоднокліматичних умов року. Наприклад, від напрямку рядків Північ-Південь у 2021 році найвищий врожай бульб картоплі був зафіксований серед середньоранніх сортів – 38,1 т/га, середньостиглих – 40,2 т/га і середньопізніх – 43,2 т/га.

За напрямком розміщення рядків від Заходу на Схід у вивчених сортів були виявлені дещо гірші показники. Зокрема, серед середньоранніх сортів урожайність бульб картоплі виявилася нижчою на 0,9 т/га. Аналогічні тенденції спостерігалися і серед середньостиглих сортів, де в урожайності було фіксовано зниження на 1,1 т/га та на 1,3 т/га у середньопізніх сортів.

Проведений огляд показників урожайності сортів картоплі в різних напрямках рядків у 2022 і 2023 році свідчить, що незалежно від сорту та напрямку розміщення рядків, роки були менш сприятливими для вирощування через нерівномірні опади

протягом вегетаційного періоду та підвищеною температурою повітря (понад 30°C), що вплинуло на продуктивність картоплі.

#### Список літератури

1. Картопля / За ред. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. Біла Церква : 2002. Т. 1. 536 с.
2. Картопля / За ред. А. А. Бондарчука, М. Я. Молоцького, В. С. Купенка. Біла Церква, 2007. Т. 3. 536 с.
3. Картопля / За ред. А. А. Бондарчука, М. Я. Молоцького. Біла Церква : 2009. Т. 4. - 376 с.
4. Остренко М. В., Правдива Л. А., Федорук Ю. В., Грабовський М. Б., Правдивий С. П. Продуктивність картоплі залежно від сортових особливостей за вирощування в правобережному Лісостепу України. *Агробіологія*. 2020. №1. С. 120–127. doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-120-127.
5. Vakhnyi S., Khakhula V., Fedoruk Y., Panchenko T., Herasymenko L. The efficiency increase of the nutrition element uptake by various potato cultivars grown in one-crop system and in crop rotation. *EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci*. 2018. № 12. P. 1–7.

УДК: 338.38.433:339.564(477)

**Хахула Б.В.**, доктор філософії в галузі економіки, доцент  
*Білоцерківський національний аграрний університет*  
[bohdan.khakhula@btsau.edu.ua](mailto:bohdan.khakhula@btsau.edu.ua)

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКСПОРТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

У роботі розглядаються питання організаційно-економічних підходів формування експортного потенціалу аграрного сектору економіки України. Результати дослідження засвідчують, що саме виробництво експортноорієнтованої сільськогосподарської продукції для господарств корпоративного сектору аграрної економіки прибутковіша порівняно з іншими видами продукції агропродовольства.

**Ключові слова:** аграрний сектор економіки, експортний потенціал, сільськогосподарська продукція, аграрні підприємства, ринок.

**Bohdan Khakhula, Ph.D., Economics, Associate Professor**  
*Bila Tserkva National Agrarian University*

## ORGANISATIONAL AND ECONOMIC FOUNDATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF EXPORT POTENTIAL OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE

The paper considers the issues of organisational and economic approaches to the formation of the export potential of the agrarian sector of the Ukrainian economy. The results of the study show that the production of export-oriented agricultural products for the farms of the corporate sector of the agrarian economy is more profitable than other types of agro-food products.

**Keywords:** agrarian sector of the economy, export potential, agricultural products, agricultural enterprises, market.

Експортний потенціал продукції сільського господарства являє собою одну з органічних елементів національної економіки. Він передбачає можливість національної економіки виробляти продукцію, яка стане конкурентоспроможною на міжнародному ринку, експортувати таку в достатній кількості та за ринковими світовими цінами. Основне значення експорту продукції сільського господарства – це його здатність покращити існуючий фінансовий стан суб'єктів підприємницької діяльності у сфері агробізнесу, використовуючи та активізуючи наявні конкурентні переваги їхньої продукції на зовнішньому ринку агропродовольства.



Варто визнати, що існуюча модель сільськогосподарського виробництва виявилася надзвичайно вразливою до впливу деструктивних явищ суспільно-політичного життя країни. Вона заснована на ефектах масштабу, сировинній орієнтації деформованій структурі виробництва агропродовольства – великі господарства корпоративного сектору аграрної економіки спеціалізуються на рослинництві, вирощуючи високорентабельні, головним чином, експортноорієнтовані сільськогосподарські культури, тоді як малі і середні сільськогосподарські підприємства, господарства населення орієнтуються на виробництво трудомісткої продукції тваринництва, вирощуванні плодоовочевих і ягідних культур. Відсутність стійкості моделі розвитку аграрного сектору України проявилася під час повномасштабного воєнного вторгнення Росії 24 лютого 2022 року. Як з'ясовано, основними чинниками, що негативно вплинули на виробничо-господарську діяльність суб'єктів підприємницької діяльності у сфері аграрного бізнесу стали: неможливість проведення відповідних агротехнологічних заходів у зоні проведення військових дій на значних площах сільськогосподарських угідь, оскільки вони окуповані та перебувають під постійними обстрілами або заміновані; блокування морського напряму експорту сільськогосподарської продукції, головним чином, зерна, що негативно впливає на прибутковість виробничо-господарської діяльності вітчизняних сільськогосподарських товаровиробників та знижує валютні надходження до бюджету країни; руйнування об'єктів інфраструктурного забезпечення виробництва, переробки та зберігання сільськогосподарської продукції і продовольства.

Після 24 лютого в Україні було зруйновано зерносховища місткістю щонайменше 3 млн т. Автори дослідження припускають, що зазнати пошкоджень у 120-кілометровій зоні внаслідок авіаційних чи ракетних ударів могли до 700 об'єктів зберігання зерна, що погіршує забезпеченість суб'єктів господарювання у сфері агробізнесу матеріально-технічними засобами. Відсутність у достатній кількості обігових коштів, неможливість довгострокового планування діяльності внаслідок можливих бойових дій призводять до спрощення процесів сільськогосподарського виробництва, зменшення внесення добрив і засобів захисту рослин, що негативно впливає на урожайність сільськогосподарських культур, порушення партнерських взаємозв'язків у функціонуванні агропродовольчих ланцюгів. Аналізуючи думки аналітиків, аграрний сектор України внаслідок проблем із логістикою у 2022 році міг втратити близько 10 млрд. дол. США. За визначенням, виробництво сільськогосподарської продукції залежить від біологічних процесів росту й розвитку рослин і тварин, що обмежує можливості швидкої переорієнтації виробництва на іншу продукцію. Таким чином, стає неможливою швидка корекція посівів сільськогосподарських культур озимих груп, які були засіяні восени 2021 року. Загалом, непрямі втрати сектору сільського господарства через вторгнення РФ станом на 15 вересня 2022 року могли сягати 34,25 млрд. дол. США.

Враховуючи вищезазначене, можна констатувати, що експортний потенціал господарств корпоративного сектору аграрної економіки являє собою багатофакторну модель, що включає: фактори виробництва, специфічні фактори сільськогосподарського виробництва і чинники організації ЗЕД, які формують власне експортний механізм аграрного сектору, будучи як невід'ємним елементом експортного потенціалу, так й інструментом його реалізації.

У теперішніх умовах експортний потенціал сільськогосподарських підприємств перебуває в процесі формування та характеризується певною мірою низьким ступенем структурованості. Україна визнана світовими контрагентами великою

сільськогосподарською державою і провідним постачальником продовольства у світі.

Орієнтація на експорт позитивно відбивається і на формуванні виробництва сільськогосподарської продукції. Так, у структурі виробництва валової продукції найбільшу питому вагу становлять рослинництво, зокрема вирощування зернових і технічних культур, а у тваринництві – вирощування сільськогосподарських тварин. Така структура ринку спричинена, насамперед, експортною орієнтацією.

Результати дослідження засвідчують, що саме виробництво експортноорієнтованої сільськогосподарської продукції для господарств корпоративного сектору аграрної економіки прибутковіша порівняно з іншими видами продукції агропродовольства. Варто зауважити, що виробництву зернових і олійних культур суб'єктами підприємницької діяльності у сфері агробізнесу сприяла існуюча система державної підтримки, завдяки чому вони повністю модернізували власну матеріально-технічну базу та об'єкти логістики. Крім того, експортну орієнтацію виробництва зернових й олійних культур підтримує існуюча система податкових пільг, які надаються експортерам.

Проте, незважаючи на досить потужну державну підтримку виробників продукції тваринництва, у більшості її галузях стан лишається критичним, за виключенням яєчного та м'ясного птахівництва. Головними чинниками, що вплинули на таке становище є: наявність певних деформацій в практичній реалізації основних засад аграрної політики в перші роки незалежності країни, що фактично зруйнувало матеріально-технічну базу галузей молочного, м'ясного скотарства і свинарства зокрема, недостатність підтримки виробників тваринницької продукції та наявність високих інвестиційних ризиків.

За результатами досліджень протягом 2010–2021 рр., спостерігається понад дворазове зростання експорту сільськогосподарської продукції і продовольства товаровиробниками України. При цьому імпорт вищезазначених товарних позицій протягом досліджуваного періоду зріс лише на 19,2 %, що в кінцевому результаті забезпечило зростання сальдо зовнішньої торгівлі агропродовольством у 4,8 рази. При цьому відзначається зростання частки сільськогосподарської продукції і продовольства на 21,7 %, що свідчить про посилення ролі аграрного сектору у формуванні валютних надходжень держави і відповідно в економіці в цілому.

Частка товарів сільського господарства у загальному ВВП за 2021 р. становить 11%. Водночас упродовж періоду спостереження відбувається зростання ВВП індустрії сільського господарства у 4,8 рази, а частки в структурі ВВП на 0,2 %. Подібне свідчить про посилення значення аграрного сектору для економіки країни.

Сукупний експорт України протягом 2010–2021 рр. зріс на 32,7 %, а агропродовольства у 2,8 рази, при зростанні частки від загального експорту на 21,7 %. Звідси можна стверджувати, що Україна перетворилася на сировинну, аграрну державу, оскільки виробництво сільськогосподарської продукції характеризується низькою доданою вартістю. Необхідно зазначити, що протягом 2010–2021 рр. простежується чітка тенденція нарощення обсягів експорту сільськогосподарської продукції і продовольства з України. Найбільші темпи приросту відзначено за двома основними групами: «Продукти рослинного походження» – в 3,9 рази, «Жири та олії тваринного або рослинного походження» – 2,7 рази.

Також спостерігається незначне зростання експорту продукції тваринного походження і готових харчових продуктів. І хоча наявна загальна позитивна тенденція зростання експорту сільськогосподарської продукції і продовольства, проте певною мірою проявляється строкатість їхніх значень. Це викликано декількома основними

чинниками: ціновий (через коливання світових цін на сільськогосподарську продукцію), зміна вектору експорту сільськогосподарської продукції, орієнтація на задоволення потреб внутрішнього ринку. При зростанні попиту на внутрішньому ринку відбувається підвищення закупівельних цін, що спричиняє скорочення експорту через падіння його очікуваної прибутковості. Так, якщо 1 л соняшникової олії в Україні коштує 2,03 євро, то в Іспанії вартість продукту становить 1,44 євро, в Польщі – 1,2, а в Угорщині – 1,5 євро. Подібна ситуація спостерігається і по відношенню до молокопродуктів.

Проте визначальним чинником, який вплинув на суттєве коливання доходів від експорту сільськогосподарської продукції і продовольства став прояв ефекту «голландської хвороби» (ефекту Гронінгена), чи «ресурсного прокляття» – явища в економіці, пов'язане з тим, що країни із значними запасами природних ресурсів менш економічно розвинуті, ніж такі з невеликими або відсутніми їх запасами. Класичним прикладом «голландської хвороби» в Україні є концентрація інвестиційного ресурсу в аграрній галузі. Так, у 2021 р. в агросектор було спрямовано 49127 млн грн, або 9,3% від загального обсягу капітальних інвестицій.

Ми підтримуємо думку науковців, що українська економіка на 70–80% корелює з динамікою зовнішніх сировинних ринків. Саме тому вона залежить не від внутрішнього попиту на власні товари, що часто характеризується товарами з високим рівнем доданої вартості, а від зовнішнього попиту на вітчизняну сировину і рідко на напівфабрикати. Певною мірою можна частково стверджувати, що в даному випадку Україна впевнено реалізовує своє «порівняльну перевагу» у виробництві сільськогосподарської продукції, орієнтуючись на виробництво сировини.

**УДК: 378.147.2:631**

**Хахула В.С.**, канд. с.-г. наук, доцент  
*Білоцерківський національний аграрний університет*  
[valerii.khakhula@gmail.com](mailto:valerii.khakhula@gmail.com)

## **ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ АГРОНОМІВ НА ЗАСАДАХ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ВВЕДЕННЯ ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ»**

У роботі розглядаються питання основ підготовки майбутніх агрономів за спеціальністю 201 «Агрономія» під час засвоєння компетенцій при вивченні дисципліни «Введення до спеціальності».

**Ключові слова:** агроном, агрономія, аграрне виробництво, професійна підготовка, компетентності.

**Khakhula V.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**  
*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE AGRONOMISTS ON THE BASIS OF THE COMPETENCE APPROACH IN THE DISCIPLINE "INTRODUCTION TO THE SPECIALITY"**

The paper deals with the issues of the basics of training future agronomists in the speciality 201 "Agronomy" in the process of mastering competences in the discipline "Introduction to the speciality".

**Keywords:** agronomist, agronomy, agricultural production, professional training, competences.

Сучасний стан економіки країни потребує створення нової системи інноваційного розвитку агропромислового сектору «аграрна освіта – аграрна наука – аграрне виробництво». В епоху, коли питання продовольства диктує долі цілих держав, аграрна сфера набуває вирішального значення в суспільному житті. Це актуалізує проблему підвищення вимог до професійної підготовки агрономів для агровиробництва. Саме тому з 1920 року в БНАУ функціонує спеціальність 201 «Агрономія». Ми готуємо фахівців-агрономів на основі модерних досягнень, яких вимагає сучасний ринок. Навчання передбачає опанування як класичних підходів в агрономії, так і застосування новітніх розробок: високоточного землеробства, GIS-технологій, GPS-навігації, комп'ютерного моделювання для підвищення урожайності з мінімальними втратами та незначним впливом на довкілля тощо. Для цього агробіотехнологічний факультет використовує як наявну власну матеріально-технічну базу, так і потужні зв'язки з найуспішнішими аграрними підприємствами України, з якими укладено договори про співпрацю. Ми активно впроваджуємо та розвиваємо елементи дуальної освіти, коли на виході формується фахівець із компетентностями, потрібними конкретному роботодавцю [1].

Слово «агроном» походить від грецьких слів «агрос» та «номос», що в перекладі означає «поле» і «закон». Це одна з найдавніших професій людства, яка не втрачає популярності у XXI столітті. Причетність до виробництва сільськогосподарської продукції гарантує високий рівень життя та повагу суспільства. Агроном у сільськогосподарському виробництві є чи не найважливішим фахівцем, диригентом усіх процесів на полі – від якісно підготовленого ґрунту й до збору, зберігання і переробки врожаю. Агроном займається плануванням сівозмін, покращенням врожайності сільськогосподарських культур, лікуванням посівів та профілактикою хвороб рослин. Фах неймовірно цікавий, адже потребує знань ботаніки, біології, метеорології, ґрунтознавства та інших наук, і одна з найбільш затребуваних професій на ринку праці; спеціальність стабільно користується популярністю та підходить для тих, хто бажає займатися фермерським господарством на професійному рівні. Нині фахівець з агрономії має великі перспективи, адже земля – сталие джерело достатку, ефективного використання якого можливе лише за умови ґрунтовних знань і вмінь [2].

Сучасний агроном – фахівець сільського господарства з вищою освітою, який володіє всебічними знаннями переважно в галузі землеробства та рослинництва. Підготовка майбутніх бакалаврів з агрономії відповідно до вимог аграрного ринку праці вимагає забезпечення умов для фахової функціональності майбутнього агронома в період постійних змін ідей, знань і технологій; повинна базуватись на державних положеннях і освітніх стандартах та забезпечувати належний рівень кваліфікації відповідно до цих нормативних документів. В основу покладено положення щодо пріоритету гуманістичної парадигми освіти, випереджувального підходу до професійно-педагогічної підготовки фахівця аграрної галузі, яка має орієнтуватися на високий рівень професійної компетентності, конкурентоспроможності фахівців на ринку праці [3].

Враховуючи професійні функції агронома, агробіотехнологічний факультет БНАУ спрямовує свої зусилля на вдосконалення системи фахової підготовки фахівців-аграріїв, яким буде притаманна здатність упевнено працювати за надзвичайних умов; здатність до впровадження інновацій та постійного самовдосконалення в аграрній галузі на рівні вимог світових стандартів та формування інтелектуального потенціалу, необхідного для широкого вибору конкретних напрямів практичної діяльності у сучасних умовах господарювання. Така підготовка проводиться на базі викладання здобувачам вищої

освіти фундаментальних, загальноосвітніх та спеціальних дисциплін.

Нині у закладах вищої освіти навчання починають з читання лекцій з дисципліни «Введення до спеціальності» (агрономію), призначеної дати загальну уяву про фах, ознайомити першокурсників з основними умовами навчання у вищій школі, їх правами й обов'язками та яка допомагає їм адаптуватися до здобуття майбутньої професії. Вона є основою для більшості дисциплін професійної та практичної підготовки. Включення до навчального плану цієї дисципліни значною мірою обумовлено сучасними зростаючими вимогами до підвищення якості підготовки конкурентоспроможних фахівців для сільськогосподарського виробництва. Дисципліна «Введення до спеціальності» є першою, яка безпосередньо пов'язана з майбутнім фахом.

Вивчення дисципліни «Введення до спеціальності» включає в себе цілісний комплекс взаємопов'язаних структурних та функціональних компонентів та їх взаємодію між собою та із зовнішнім середовищем, що забезпечує рух майбутнього фахівця до формування якісно нового рівня готовності до професійної діяльності. У загальних рисах студенти ознайомлюються з матеріалом в процесі навчання, як стати гідними фахівцями вищої кваліфікації, щоб успішно працювати в сільському господарстві найближчого майбутнього. Найбільшу увагу приділено висвітленню загальних фундаментальних питань агрономічної науки в сучасних умовах і в перспективі, показаний зв'язок її з іншими науками. Зосереджена увага на найважливіших проблемах аграрного сектору економіки України [3].

Під час вивчення дисципліни студенти мають змогу ознайомитися із змістом поняття про сільське господарство, агрономію, землеробство, ґрунт та його родючість, культурні рослини, екологічні проблеми в аграрному виробництві та ін. Зосереджено увагу на основних агрономічних посадах, системі вищої освіти, організації й основних формах освітнього процесу в Україні, громадській і науковій роботі студентів, організації самостійної роботи та відпочинку студентів, кредитно-трансферній системі організації освітнього процесу і проблемі сталого розвитку сільського господарства.

Сучасний науково-технічний прогрес справляє істотний вплив на розвиток агрономічної науки і аграрне виробництво. Тому здобувачі вищої освіти повинні усвідомлювати місце науки і техніки в суспільстві. Їх необхідно ознайомити з науковими студентськими організаціями і науково-дослідною роботою студентів. Останнім часом все більшого значення набувають проблеми взаємостосунків людини з навколишнім середовищем, моніторингу ґрунту і атмосфери, збереження флори і фауни, охорони природи в цілому, сталості розвитку сільських територій, сільськогосподарському консалтингу.

Особлива увага приділяється прискоренню адаптації першокурсників до умов вищої школи, відповідальності і заохоченню їх до навчання, методичному обґрунтуванню основних принципів сучасної теорії освіти і виховання, освоєнню кредитно-трансферної системи навчання тощо. З цими проблемами здобувачі вищої освіти агробіотехнологічного факультету БНАУ мають ознайомитись вже з перших днів навчання.

Важливе завдання вищої школи на сучасному етапі полягає у виробленні у студентів життєвої потреби до самостійної творчої праці, постійного вдосконалення своїх здібностей і поповнення знань за отримання необхідних компетентностей з фаху. Тому, починаючи з першого курсу, вся система освіти на факультеті будується на активній самостійній роботі як під час лабораторних, практичних занять, так і навчальних та виробничих практик [4].

Отже, підготовка фахівців-бакалаврів за спеціальністю 201 «Агрономія»

розрахована на майбутнє, і її результативність визначається не тільки якістю підготовки та рівнем теоретичних і практичних знань, але й соціальною та професійною адаптацією випускників і закріпленням їх на виробництві. Останнє істотно залежатиме від того, наскільки майбутній фахівець підготовлений до самостійного вирішення завдань в умовах аграрного виробництва, тому в процесі навчання кожний здобувач вищої освіти повинен постійно оцінювати придбані знання й уміння з позицій їх виробничого значення.

#### Список літератури

1. Примак І. Д., Примак О. І. Введення до спеціальності: навч. посіб. / за ред. І. Д. Примака. К. : Центр учбової літератури, 2009. 392 с.
2. Курбатова Ю. В. Розвиток професійного становлення майбутнього агронома в навчально-виховному процесі аграрного університету: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Запоріжжя, 2011. 20 с.
3. Латуша Н. В. Особливості фахової підготовки майбутніх агрономів в аграрних ВНЗ. *Молодий вчений*. 2015. № 5(20). Ч. 3. С. 116–119.
4. Рожков Ю. Г., Журавська Н. С. Формування професійної компетентності студентів аграрних ВНЗ. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Педагогіка. Психологія. Філософія. 2014. Вип. 199. Ч. 2. С. 247–253.

УДК: 633.854.78:581.522.4(292.486)(477)

**Чабан В.І.**, канд. с.-г. наук, с.н.с., доцент

**Подобед О.Ю.**, канд. с.-г. наук

*ДУ Інститут зернових культур НААН України*

[cvi2209@gmail.com](mailto:cvi2209@gmail.com)

[oksanapodobed@gmail.com](mailto:oksanapodobed@gmail.com)

### АДАПТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

Визначено адаптивний потенціал соняшника в умовах зміни стану навколишнього середовища Північного Степу України. Встановлено, що урожайність соняшника формується на фоні збільшення ресурсів тепла при не змінному вологозабезпеченні. Для культури наслідки, в цілому, позитивні. У центральній частині, середня його урожайність за 1991–2021 рр., порівняно з 1971–1989 рр., підвищилась на 30 % (2,42 і 1,86 т/га). В східній частині, через прояв більшої посушливості його урожай залишався на одному рівні (2,05 і 2,20 т/га).

**Ключові слова:** соняшник, адаптивність, навколишнє середовище, урожайність

**Chaban Volodumir, candidate of agricultural sciences, senior research, associate professor**

**Podobed Oksana, candidate of agricultural sciences**

*Institute of Grain Crops of NAAS*

### ADAPTABILITY OF SUNFLOWER TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

The adaptive potential of sunflower under the environmental change in of the Northern Steppe of Ukraine was determined. It was established that sunflower productivity is formed against the background of increasing heat resources with constant moisture supply. For this crop, the consequences are generally positive. In the central part of the steppe its average yield for 1991–2021, compared to 1971–1989, increased by 30% (2,42 and 1,86 t/ha). In the eastern part, due to greater aridity, its yield remained at the same level (2,05 and 2,20 t/ha).

**Keywords:** sunflower, adaptability, environment, yield.

Природні умови степової зони України в цілому сприятливі для аграрної галузі. У виробництві зерна і олійних культур регіон посідає провідне місце. Разом з тим, динаміка посівних площ, урожайності і валового виробництва сільськогосподарської продукції відзначається значними коливаннями [1]. Це насамперед пов'язано з впливом кліматичних факторів, частка дії яких становить 44–55 %, а в окремі роки і більше. За останнє 30-річчя спостерігається потепління та аридизація клімату [2, 3]. Тому, питання адаптації агровиробництва до нових викликів залишаються актуальними. Одним із шляхів його вирішення є оцінка продуктивної здатності сільськогосподарських культур в умовах змін клімату, що необхідно для уточнення їх внутрішньозонального районування. Серед культур, найбільш поширених у регіоні, тільки соняшник характеризується і економічною привабливістю, і посухостійкістю. Виходячи з вище означеного, мета досліджень – визначити адаптивність соняшника до умов навколишнього середовища в зоні Степу України.

Для реалізації поставленої мети використовували результати стаціонарних дослідів лабораторій родючості ґрунтів, сівозмін та природоохоронних систем обробітку ґрунту ДУ ІЗК НААН розташованих в різних географічних частинах Північного Степу (ДП «ДГ «Дніпро», Розівська дослідна станція). ДП «ДГ «Дніпро» знаходиться в центральній частині (Правобережно-Дніпровська провінція, Долинсько-П'ятихатський агроґрунтовий район), Розівська дослідна станція – в східній частині (Лівобережно-Дніпровська провінція, Приазовський агроґрунтовий район). Ґрунтовий покрив представлений чорноземом звичайним, малогумусним, який за основними агрономічними показниками має оптимальні параметри родючості для вимог соняшника. Технологія його вирощування відповідала загальноприйнятій до умов виробництва зони.

Оцінку кліматичних факторів проводили за даними спостережень АМСЦ Дніпро і метеорологічного посту Розівської ДС. Всесвітньою метеорологічною організацією (WMO) рекомендовано за основу прийняти тридцятирічний період 1961–1990 рр. (базовий, або кліматична норма), від середніх значень якого розраховують ступінь зміни клімату у 1991–2020 рр. [4]. У межах відповідних періодів проводили і порівняння даних урожайності соняшника.

Варіації урожайності соняшника в досліді визначає мінливість кліматичних умов. За аналізом температурного режиму встановлено підвищення забезпеченості теплом. Незважаючи на географічну відстань, параметри відхилень були близькими. Середня річна температура повітря за 1991–2020 рр. збільшилась порівняно з нормою (1961–1990 рр.) на 0,8 і 1,1 °С (8,6÷8,5 і 9,4÷9,6 °С), а повторюваність випадків з її значеннями  $\geq 9,4 \div 9,6$  °С досягала 53–57 %. За вегетацію соняшника тепловий режим першої її половини (травень-червень), проходив за сприятливих температур – перевищення норми не суттєві (+0,4–0,8 °С). Період цвітіння-достигання насіння (липень-серпень) характеризувався статистично достовірним підвищенням температур за місяць на 1,4–1,5 °С. Останнє десятиріччя (2011–2020 рр.) характеризувалось найбільшими темпами потепління. Середні температури за рік перевищували кліматичну норму на 1,4–1,7 °С, а в продовж вегетації соняшника: у травні – на 1,3–1,5; червні – на 1,8–2,0; липні – на 1,5–1,6; серпні – на 2,2–2,5 °С. Встановлено значимий позитивний тренд сум ефективних температур  $>10$  °С: з 1991 р. середня швидкість зростання теплозабезпеченості вегетаційного періоду соняшника становила 73,4 °С/10 років в Долинсько-П'ятихатському агроґрунтовому районі та 117,7 °С/10 років в Приазовському.

Для умов зволоження Північного Степу характерна значна варіація сум атмосферних опадів та нерівномірність розподілу впродовж року. Для середньої багаторічної їх динаміки зміни не суттєві та не перевищують 2–9 % (513 і 558; 511 і

521 мм). Тільки за останнє десятиріччя (2011–2020 рр.) в Долинсько-П'ятихатському агрогрунтовому районі більш посушливими були літні місяці, що підтверджують значення гідротермічних коефіцієнтів. Так, ГТК червня знизився до критерію посушливі умови (0,86), липня – дуже посушливі умови (0,69), а серпень – мав ознаки середньої засухи (0,58).

На сході зони (Приазов'я) проявлялись більші зміни на початку і в кінці вегетації соняшника. У травні, ГТК знизився до 0,81–0,92, у серпні – відповідав критерію дуже сильної засухи (0,38), що характерно для напівпустелі (ГТК 0,4–0,2). Слід зазначити, що середні значення ГТК за 2011–2020 рр. знизились до 0,69, що відповідає умовам зволоження Південного Степу (ГТК 0,7–0,4).

Порівняння урожайних даних соняшника в межах періодів (базовий і постбазовий) дозволив визначити загальну реакцію культури на зміну стану навколишнього середовища в степовій зоні. Більш сприятливими умовами для вирощування соняшника характеризувалась північно-центральна частина регіону (Долинсько-П'ятихатський агрогрунтовий район). Тут проявлялась позитивна динаміка продуктивності культури в 1996–2021 рр. порівняно з 1971–1990 рр. Середня урожайність насіння на варіантах контролю підвищилась на 0,53 т/га, або 28 % (2,39 і 1,86 т/га). Значення стандартного відхилення (S) варіаційного ряду знаходились у близькому діапазоні (0,47 і 0,42 т/га). Слід зазначити, що варіабельність даних урожаю відповідала середній мінливості ( $C_v = 25 \div 17$  %), з проявом тенденції до зниження в постбазовий період. Крім того, повторюваність (P, %) підвищених урожаїв (2,39 т/га) в 1971–1990 рр. становила 28 %, а після 1991 р. – підвищилась до 73 %).

У східній частині степової зони (Приазов'я) реакція соняшника на зміни екологічного стану довкілля проявлялась дещо інакше, що пов'язано з більшим проявом континентальності клімату та його агресивністю. В даних умовах також проявлявся позитивний тренд урожайності соняшника між періодами, але він був не такий виразний (2,05 і 2,20 т/га). Підвищення виходу насіння становило всього 0,15 т/га (7 %) і можна вважати, що урожай знаходилась на одному рівні. Аналіз варіаційного ряду свідчить, що статистичні параметри знаходились в близьких межах (стандартне відхилення (S) – 0,56 і 0,52 т/га; варіабельність ( $C_v$ ) – 27 і 24 %). При цьому, відносна повторюваність (P, %) середніх рівнів урожаїв (2,05 і 2,20 т/га) була однаковою (44  $\div$  45 %).

Таким чином, соняшник характеризується високою адаптивністю до зміни екологічного стану навколишнього середовища Північного Степу України. В цих умовах він формує помірно стійкі урожаї ( $C_v = 17$ –27 %), тоді як варіабельність урожайності пшениці після непарових, кукурудзи, ячменю ярого і гороху – висока ( $C_v = 34$ –54 %). У східній частині регіону, за підвищення теплового режиму, умови зволоження стали відповідати Південному Степу (ГТК <0,7). Дефіцит вологи в період формування генеративних органів стримує реалізацію соняшником біологічного потенціалу продуктивності.

#### Список літератури

1. Державна служба статистики. <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Івашенко О. О., Рудник-Івашенко О. І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.
3. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти: колективна монографія / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, В. С. Носка. Харків: Стильна типографія, 2018. 364 с.
4. Технический регламент. ВМО, 2014. № 9. Т. 1. 38 с.



## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ

УДК: 631.5:332.2

**Бендасюк О.О.<sup>1</sup>**, д-р екон. наук, доцент

**Височанська М.Я.**, д-р екон. наук, с.н.д.

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

[obendasiuk@gmail.com](mailto:obendasiuk@gmail.com)

[mariya\\_vysochanska@ukr.net](mailto:mariya_vysochanska@ukr.net)

### ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ: ЕКОЛОГІЧНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ

Енергоефективність є одним із ключових аспектів сталого розвитку галузі сільського господарства. Завдяки впровадженню новітніх інноваційно-технологічних підходів, сільськогосподарські підприємства матимуть можливість знизити енергетичні витрати та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. Використання сучасних енергоефективних технологій в аграрному виробництві на основі використання сучасних досягнень науково-технологічного прогресу, інформаційно-комунікаційних технологій та відновлюваних джерел енергії сприяють впровадженню на підприємствах АПК новітніх енергозберігаючих технологій.

**Ключові слова:** енергоефективні технології, енергозбереження, відновлювані джерела енергії, ефективність, сільське господарство, аграрний сектор.

**Bendasiuk Oleh, Doctor of Economic Sciences**

**Vysochanska Maria, Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher**

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

### ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL PRODUCTION: ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECT

Energy efficiency is one of the key aspects of sustainable development of the agricultural sector. Thanks to the implementation of the latest innovative and technological approaches, agricultural enterprises will have the opportunity to reduce energy costs and minimize the negative impact on the environment. The use of modern energy-efficient technologies in agricultural production based on the use of modern achievements of scientific and technological progress, information and communication technologies and renewable energy sources contribute to the introduction of the latest energy-saving technologies at agribusiness enterprises.

**Keywords:** energy efficient technologies, energy saving, renewable energy sources, efficiency, agriculture, agrarian sector

Однією з найважливіших умов забезпечення еколого-економічної, соціально-політичної стабільності суспільства, забезпечення продовольчої безпеки країни, є сталий розвиток аграрно-промислового комплексу, за умов дотримання балансу соціально-економічних та екологічних цілей. Метою якого є підвищення еколого-економічної ефективності на основі переходу на енергоефективні, енергозберігаючі а екологобезпечні технології виробництва сільськогосподарської продукції.

Досягти сталого соціально-економічного розвитку країни та її територій можливо лише, за умов впровадження енергоефективних та енергозберігаючих технологій, що сприятимуть: значній економії енергоресурсів; зменшенню витрат на паливо та електроенергію у процесі ведення сільськогосподарської діяльності; зменшенню викидів парникових газів в атмосферу та зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

У загальному розумінні, енергоефективність передбачає процес за якого

використовується менша кількість енергетичних ресурсів для виробництва аналогічної кількості продукції та зменшення негативних екологічних наслідків від цього процесу[1]. Енергоефективність аграрного виробництва слід розглядати як сукупність організаційно-управлінських та еколого-економічних заходів у процесі виробництва.

Існує кілька підходів дослідження енергоефективності в сільському господарстві, а саме з позицій:

1) енергетичного аналізу [2] в основі якого лежить трактування сільського господарства як середовища акумулювання і перетворення енергії і відповідно до цього, ключові показники і критерії формуються в контексті енергетичного балансу виробництва і зіставлення виходу і затрат енергії;

2) економічного аналізу [3]. Основна увага приділяється процесам забезпечення виробництва енергетичними ресурсами і споживання енергії для виробництва продукції;

3) енергетичної безпеки – ресурсна забезпеченість виробництва енергетичними ресурсами, екологічний вплив на середовище функціонування підприємства; фінансово-економічна та організаційно-управлінська стійкість енергетичних процесів тощо. При цьому, загальним показником усіх методик є показник енерговитрат [3].

Впровадження енергоефективних технологій передбачають впровадження систем енергозбереження, використання відновлюваних джерел енергії та використання енергоефективного обладнання.

Так, еколого-економічні аспекти запровадження енергоефективних та енергозберігаючих технологій в аграрному виробництві дають можливість: убезпечити товаровиробників від стрімкого зростання цін на енергоресурси; зменшенню витрат на енергоресурси, що призводить до зниження загальних виробничих витрат і підвищенню якості продукції; зниженню відходів; підвищить конкурентоспроможність сільськогосподарських підприємств на ринку; зменшити викиди парникових газів та інших забруднюючих речовин в атмосферу через зменшення споживання енергії, використання вугілля, нафти та інших невідновлюваних джерел енергії тощо.

Запровадження енергоефективних технологій у аграрному виробництві, це перш за все, використання нетрадиційних відновлювальних та альтернативних джерел енергії (сонячна, вітрова та біогазові технології), енергоефективних систем поливу і оптимізовані методи обробки землі, впровадження системи енергетичного менеджменту, які можуть мати значний еколого-економічний ефект. Так, з одного боку, використання сонячної енергії і енергії вітру дозволяє значно зменшити користування твердими видами палива та витрати на паливно-енергетичну енергію, а також скорочення викиду до атмосфери забруднюючих речовин. З іншого, встановлення сонячних панелей та вітрогенераторів дозволяє виробляти електроенергію із відновлюваних джерел, скорочуючи залежність від традиційних джерел енергії.

Запровадження біогазових технологій дозволить отримати додатковий приріст врожайності сільськогосподарських культур та провести заміщення невідновлювальних джерел енергії, скоротити викиди парникових газів та знизити негативний вплив на довкілля.

Розробка і впровадження системи енергетичного менеджменту дозволить здійснити економічне використання всіх видів енергетичних ресурсів, зниження виробничих витрат і зростання доходів підприємств.

Також, необхідно використовувати новітні енергозберігаючі технології, до яких

відносять: ведення точного землеробства; використання геоінформаційних систем, системи моніторингу за сільськогосподарською технікою, опромінення насіння, рослин та готової продукції низькоінтенсивним випромінюванням. Як приклад, система моніторингу та аналізу роботи сільськогосподарської техніки для контролю за місцем розташування, переміщенням та станом техніки застосовує систему супутникового моніторингу. Кожна одиниця сільськогосподарської техніки обладнана пристроєм – трекером, який за допомогою різних датчиків збирає інформацію (координати техніки, швидкість, напрямок руху, витрати пального) та передає по GSM каналу в диспетчерський пункт, що дає можливість дистанційного контролю за роботою техніки та контролю витрат палива і дозволяє економно витратити ресурс.

Перш ніж здійснювати запровадження енергоефективних технологій, необхідно здійснити оцінку поточного використання енергетичних ресурсів і джерел їх споживання, і за їх результатами провести, за необхідністю, заміну застарілого обладнання на енергоефективніші аналоги, такі як: встановлення сонячних панелей, вітроенергетичних установок або біогазових установок; використання методів та технологій, що допомагають зберегти вологу та поживні речовини в ґрунті, може зменшити витрати енергії на зрошення та добрива.

Важливо також, проводити навчальні програми та курси підприємців щодо існуючих енергоефективних практик та технологій, щоб стимулювати їх впровадження в сільському господарстві.

Оскільки, в аграрному виробництві значну частку споживання становлять теплова енергія, паливно-мастильні матеріали, газ та електроенергія, то зменшити обсяг споживання ресурсів можна за рахунок: широкого проведення енергоаудиту, вдосконалення контролю та обліку енергоспоживання; впровадження енергозберігаючих ламп, устаткування; впровадження теплових насосів, регулювання температури системи опалення; збільшення частки використання вторинних енергетичних ресурсів, використання біопалива, відходів тваринництва та рослинництва та ін.

Загалом, запровадження енергоефективності в аграрному виробництві, новітніх енергозберігаючих технологій допомагає знизити витрати, забезпечити екологічну стійкість та підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарських товаровиробників, на основі зниження споживання не відновлювальних джерел енергії, паливно-енергетичних ресурсів та підвищенням енергетичної та екологічної ефективності виробництва.

#### Список літератури:

1. Електронний ресурс: Режим доступу: <https://www.interagro.in.ua/enerhoefektyvnist-v-ahrobiznesi-vyklyky-maybutn-oho-i-iak-buty-do-nykh-hotovymy/>
2. Король О. М. Енергоефективність аграрного сектору світової економіки. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2012. № 6. С. 59–64.
3. Калініченко О. В. Визначення ступеня забезпеченості аграрного підприємства енергетичними ресурсами. *Менеджмент ХХІ століття: глобалізаційні виклики* : монографія / за ред. І. А. Маркіної. Полтава : Видавництво «Сімон», 2017. С. 595–601.

УДК: 631.51:633.11

Глущенко Л.Д.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук

Лень О.І.<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук

Олепир Р.В.<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук

<sup>1</sup>Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України

<sup>2</sup>Полтавський державний аграрний університет

[roman.olepir@pdaa.edu.ua](mailto:roman.olepir@pdaa.edu.ua)

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СПОСОБИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВМІСТУ ГУМУСУ

Наведено результати досліджень впливу різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність пшениці озимої та їх вплив на вміст органічної речовини в ґрунті. Відмічено переваги поверхневого основного обробітку ґрунту порівняно з комбінованим і безвідвальним та розбіжну ефективність систем удобрення.

**Ключові слова:** пшениця озима, основний обробіток ґрунту, урожайність, вміст гумусу.

**Hlushchenko Leonid<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences**

**Len Oleksandr<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences**

**Olepir Roman<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences**

<sup>1</sup>*Poltava State Agricultural Experimental Station named after Vavilov, the Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production, NAAS of Ukraine*

<sup>2</sup>*Poltava State Agrarian University*

## ENERGY-SAVING METHODS OF THE MAIN TILLAGE IN THE CULTIVATION OF WINTER WHEAT AND THEIR INFLUENCE ON THE HUMUS CONTENT

The results of research on the effect of different methods of main tillage on the productivity of winter wheat and their effect on the content of organic matter in the soil are given. The advantages of surface main tillage compared to combined and no-tillage and the divergent efficiency of fertilization systems were noted.

**Keywords:** winter wheat, main tillage, yield, humus content.

Одним із основних агрозаходів, спрямованих на зростання продуктивності сільськогосподарських культур і зменшення фізичної деградації ґрунту, є оптимальний механічний обробіток.

Аграрною наукою за останні десятиріччя виконано значний обсяг досліджень щодо удосконалення обробітку ґрунту у напрямку енерго- та вологозаощадження, а також попередження ерозійних процесів. Результати цих досліджень дозволяють дійти висновку, що на багатьох ґрунтах України можна поліпшити системи та технології обробітку у напрямку мінімалізації [1–2].

Перш за все, критеріями вибору того чи іншого способу повинні бути параметри агрофізичних властивостей ґрунту. Для ефективного засвоювання мінімалізованих технологій обробітку фізичні параметри ґрунту мають бути якомога більше наближеними до оптимальних, тобто тих, що забезпечують найкращі умови для розвитку рослин. За максимального наближення цих показників не виключається навіть повна відмова від механічного обробітку ґрунту [3–5].

Дослідження з вивчення способи основного обробітку ґрунту (класичний, мінімальний, mini-till, no-till) проводили на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН України. Центральна частина Східного Лісостепу України майже на умовній межі із Північним

Степом і Південним Лісостепом – зона недостатнього зволоження.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньо гумусний важкосуглинковий. Сівозміна з таким чергуванням культур: пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя.

Найвищу, урожайність зерна пшениці озимої (6,13 т/га) спостерігали на ділянках, де основний обробіток ґрунту проводили класичним способом. За менш енергозатратних систем основного обробітку ґрунту цей показник понизився за мінімальної, mini-till і no-till, відповідно на 2,5; 1,7 і 1,8% (табл. 1).

Таблиця 1 – Продуктивність пшениці озимої за різних способі основного обробітку ґрунту, т/га.

Основний обробіток ґрунту	Урожайність, т/га	± контролю
Класичний (контроль)	6,13	-
Мінімальний	5,98	-0,15
Mini-till	6,03	-0,10
No-till	6,02	-0,11

Проведений агрохімічний аналіз ґрунту та розрахунки показали, що найбільшим вміст гумусу у ґрунті, незалежно від глибини відбору зразків, спостерігали за нульового обробітку ґрунту (no-till), а за класичної (комбінованої системи основного обробітку ґрунту) – найменшим.

Зміна вмісту гумусу, в абсолютних відсотках, у 0–20 і 21–40 см шарах ґрунту за весняно-осінній періоди відбувалася, відповідно до цих чинників, наступним спрямуванням: класичний – 3,88 і 3,64; 3,91 і 3,58; 3,79 і 3,65; мінімальний – 4,08 і 3,80; 4,13 і 3,86; 3,99 і 3,75; mini-till – 3,92 і 3,86; 4,12 і 4,09; 3,94 і 3,80; no-till – 4,15 і 4,12; 4,26 і 4,21; 4,11 і 4,05 (табл. 2).

Якщо порівняти вміст гумусу у 0-20 см шарі ґрунту влітку за 100%, то весною і осінню він у відносних відсотках дорівнював: за класичної – 99,2 і 96,9 %, за мінімальної – 98,8 і 96,6 %, за mini-till – 95,1 і 95,6 %, за no-till – 97,4 і 96,5 %.

Таблиця 2 – Вміст гумусу за різних способів основного обробітку ґрунту під пшеницею озимою у сівозміні, %

Основний обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Дата відбору		
		II декада травня	II декада липня	II декада вересня
Класичний (контроль)	0-20	3,88	3,91	3,79
	21-40	3,64	3,58	3,65
Мінімальний	0-20	4,08	4,13	3,99
	21-40	3,80	3,86	3,75
Mini-till	0-20	3,92	4,12	3,94
	21-40	3,86	4,09	3,80
No-till	0-20	4,15	4,26	4,11
	21-40	4,12	4,21	4,05

Із приведених даних виходить, що за більш ошадливих способів основного обробітку ґрунту вміст гумусу у 0-20 см шарі ґрунту був вищим, у відносних відсотках, ніж за оранки, відповідно до систем основного обробітку: весною, на 1,0–7,0, влітку на 5,4–9,0 і восени на 4,0–8,4.

#### Список літератури

1. Балюк С. А., Медведєв В. В., Захарова М. А., Стан ґрунтів України та шляхи підвищення їх родючості в умовах оптимізації земельних ресурсів України. *Землеробство*. 2013. № 85. С.14–24.

2. Примак І. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П. та ін. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. К. : "КВЦ", 2007. 272 с.
3. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-Till. Київ, 2011. 372 с.
4. Tararico Y., Saidak R., Olerir R., Soroka Y., Vitvitskiy S. Потенціал біопродуктивності чорнозему типового в лівобережному Лісостепу України за сприятливих умов зволоження. *Меліорація і водне господарство*. 2011. № 2. Р. 87–100.
5. Ярошенко П. П., Опара М.М., Енергозбереження та екологічна безпека у процесі обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. №1. С. 6–11.

**УДК: 631/635: 631.2**

**Дребот О.І.** д-р екон. наук, професор, академік НААН

**Дишлик В.Р.** аспірант

*Інститут агроекології і природокористування НААН, м.Київ*

[drebotoksana@gmail.com](mailto:drebotoksana@gmail.com)

[dyshlykv@gmail.com](mailto:dyshlykv@gmail.com)

## **ВЕРТИКАЛЬНІ ФЕРМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ СТАЛОСТІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ**

Розглянуто важливі аспекти та можливості вертикального землеробства в контексті глобальних викликів. Виокремлено глобальні проблеми, які впливають на продовольчу безпеку. Проаналізовано переваги вертикального землеробства. Обґрунтовано значення вертикального землеробства для України.

**Ключові слова:** вертикальне землеробство, продовольча безпека, глобальні виклики

**Drebot O, Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of NAAS**

**Dyshlyk V, Postgraduate Student**

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, Kyiv, Ukraine*

## **VERTICAL FARMS AS A TOOL FOR ENHANCING SUSTAINABILITY OF FOOD SECURITY**

Considered important aspects and opportunities of vertical farming in the context of global challenges. Global problems affecting food security are highlighted. The advantages of vertical farming are analyzed. The value of vertical farming for Ukraine is substantiated

**Keywords:** vertical farming, food security, global challenges.

Глобальна продовольча безпека опинилася під значною загрозою через пандемію Covid-19, військові агресії по всьому світу та низку довготривалих викликів таких як, зміна клімату, зростання чисельності населення, нестача природних ресурсів та швидка урбанізація, часткове вирішення цих проблем можна знайти в інноваційному підході до сільського господарства, а саме в вертикальних фермах.

Вертикальне землеробство представляє собою інноваційний метод вирощування сільськогосподарських культур, використовуючи вертикально розташовані шари, штучне освітлення та контрольоване середовище. Ця передова технологія виключає потребу використання ґрунту, оптимізує використання сонячного світла та уникає потребу у великих земельних ділянках, Вертикальне землеробство надає можливість вирощувати сільськогосподарські культури навіть у міських умовах, зменшуючи транспортні витрати та гарантуючи споживачам доступ до свіжих продуктів протягом року [1].

Вертикальні ферми можуть стати важливим інструментом для підвищення сталості продовольчої безпеки у світі, де традиційне сільське господарство стикається з труднощами пов'язаними з змінами клімату, швидкою урбанізацією та зростання чисельності населення, військові конфлікти та нестабільність. Однією з переваг вертикального землеробства є можливість вирощування продуктів у замкнених просторах, навіть у міських середовищах, що зменшує залежність від великих земельних ділянок. Поширення вертикального фермерства в різних країнах, таких як США, Японія, Іспанія, Німеччина, Сінгапур, Туреччина, свідчить про активний інтерес аграріїв до цього сучасного методу. Це дозволяє значно скоротити терміни дозрівання культур, обмежити витрати води та ефективно використовувати гідропоніку та аеропоніку. Крім того, відзначається зменшення потреби в пестицидах та рішення проблем, пов'язаних зі знищення врожаю елементами природи. Незважаючи на ці переваги, слід враховувати, що вертикальне землеробство вимагає значних енергетичних ресурсів для освітлення, вентиляції та зрошення [2].

Наприклад, в ОАЕ, де дефіцит вологи призводить до імпорту 80% продовольства, місцеві фермери активно використовують вертикальне землеробство [3].

Існує ряд успішних комерційних міських ферм у країнах Європи, серед успішних прикладів можна виділити Бельгію (BIGH Farms), Францію (Agricool та La Ceverne), Німеччину (InFarm), Нідерланди (RotterZwam), Великобританія (Zero Carbon Food Ltd/Growing-Underground)[4], також до цього списку варто додати Україні з її передовими фермами (Щастя здоров'я та Green Garden Group) [5].

Навіть при тому що вертикальне землеробство обіцяє стійке пом'якшення наслідків зміни клімату для продовольчої безпеки, існують деякі виклики, які потребують уважного вирішення. Високі витрати на інфраструктуру є серйозною перешкодою для впровадження вертикального землеробства. Для компенсації цих витрат сучасні вертикальні ферми повинні підвищити ефективність використання ресурсів, спрямованих на підвищення врожайності та якості сільськогосподарських культур [6]. Тому ключовим аспектом його перспективного розвитку є виробництво енергії з відновлювальних джерел, це допоможе не лише зменшити вуглецевий слід, а також забезпечити стале агропродовольче виробництво.

Вертикальне землеробство відкриває нові горизонти для України у контексті актуальних викликів, пов'язаних з втратою родючих земель внаслідок воєнних дій, включно з окупацією, мінуванням та забрудненням територій. Зосереджуючись на дослідженнях та розвитку вертикального землеробства, країна може досягти забезпечення продовольчої безпеки, завдяки збільшенню продуктивності на гектар, зменшенню водовитрат та використанню хімічних речовин. Завдяки впровадженню інноваційних технологій, країна зможе не лише раціонально використовувати обмежені природні ресурси, а також забезпечити надійне та стійке виробництво харчових продуктів адаптуючись до сучасних викликів і потреб.

#### Список літератури

1. Вертикальні ферми - революція в сільськогосподарській галузі URL: <https://agrostartup.pp.ua/blog/vertikalni-fermy-revolyutsiya-v-silskohospodarskiy-haluzi> (дата звернення: 21.01.2024)
2. Дідковська Л. Сталий розвиток аграрного сектора: виклики війни та клімату. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*. 2023. Vol. 2. No. 3. P. 1–11. doi: 10.46299/j.isjmef.20230206.01.
3. Вертикальні ферми ОАЕ: овочівництво без землі і майже без води. URL: <https://landlord.ua/news/vertikalni-fermy-oae-ovochivnytstvo-bez-zemli-i-maizhe-bez-vody/> (дата звернення: 20.01.2024)

4. Armanda D. T., Guinée J. B., Tukker A. The second green revolution: Innovative urban agriculture's contribution to food security and sustainability – A review. *Global Food Security*. 2019. № 22. P. 13–24. August 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.08.002>.

5. Вертикальні ферми в Україні: скільки це коштує та як організувати tech-господарство вдома URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/08/27/664413/> (дата звернення 18.01.2024)

6. Kalantari F., Tahir O. M., Joni R. A., Fatemi, E. Opportunities and challenges in sustainability of vertical farming: A review. *Journal of Landscape Ecology (Czech Republic)*. 2018. № 11(1). P. 35–60. <https://doi.org/10.1515/jlecol-2017-0016>.

**УДК: 633.34:631.5:631.8**

**Душко П.М.**, канд. с.-г. наук, с.н.с.

**Шумигай І.В.**, канд. с.-г. наук, ст. досл.

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

[pdushko@hotmail.com](mailto:pdushko@hotmail.com)

## **АКТИВНИЙ СИМБІОТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОСЛИН СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ**

Найоптимальніші умови функціонування симбіотичного апарату рослин, згідно результатів наших досліджень, склалися за комплексного застосування мінеральних добрив у дозі  $N_{15}P_{30}K_{30}$ , біомаси побічної продукції і сидерата на фоні інокуляції, коли показник активного симбіотичного потенціалу рослин сої за весь період симбіозу досяг свого максимального значення – 24,4 тис. кг діб/га

**Ключові слова:** соя, мінеральні добрива, інокулянт, фотосинтетичний потенціал, симбіотичний апарат.

**Dushko P.M.**, candidate of agricultural sciences

**Shumygai I.V.**, candidate of agricultural sciences

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

## **ACTIVE SYMBIOTIC POTENTIAL OF SOYBEAN PLANTS UNDER DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS**

The most optimal conditions for the functioning of the symbiotic apparatus of plants, according to the results of our research, consisted of the complex application of mineral fertilizers in the dose of  $N_{15}P_{30}K_{30}$ , biomass of by-products and siderate against the background of inoculation, when the indicator of the active symbiotic potential of soybean plants for the entire period of symbiosis reached its maximum value – 24,4 thousand kg day/ha

**Keywords:** soybean, mineral fertilizers, inoculant, photosynthetic potential, symbiotic apparatus.

Використання можливостей симбіотичної азотфіксації є одним із пріоритетних напрямів світового сучасного землеробства, оскільки має значні переваги над промисловим виробництвом азотних добрив, як з екологічної точки зору, так і з економічної [1, 2]. Так, на технічну фіксацію 1 т азоту витрачається близько 38 млн КДж викопної енергії, що еквівалентно 1 т нафти. Встановлено, що інтенсивність фотосинтезу зростає залежно від активізації симбіозу, а витрати на азотфіксацію компенсуються більш повним використанням сонячної енергії [3].

Симбіотична азотфіксація є найдешевшим способом отримання азоту для живлення рослин, який до того ж є екологічно безпечним [4].

Реалізація азотфіксуючого потенціалу зернобобових культур залежить в значній мірі від величини і активності симбіотичного апарату, зокрема кількості та маси бульбочок на одній рослині. Однак до активної азотфіксації здатні лише ті кореневі



бульбочки, що містять червоний пігмент леггемоглобін, або залізо-протеїн, основна функція якого полягає в забезпеченні енергетичних центрів киснем і сприянні вивільненню енергії, необхідної для фіксації азоту повітря. Тому ефективність бобово-ризобіальної системи в проходженні процесу інтенсивної фіксації атмосферного азоту в першу чергу визначається кількістю і масою активних бульбочок на коренях.

Створення потужного симбіотичного апарату за умов сприятливої вологозабезпеченості, температурного, світлового та поживного режимів, дотримання прийомів технології вирощування дає можливість максимально реалізувати азотфіксуючий потенціал бобово-ризобіальної системи, що забезпечить інтенсивну біологічну фіксацію азоту [5, 6].

Для відображення інтенсивності проходження процесу біологічної азотфіксації слугують показники активного симбіотичного потенціалу впродовж певного періоду часу та на одиниці площі. Як зазначає О.М. Бахмат [7], лише за показником активного симбіотичного потенціалу можна судити щодо реалізації продуктивності рослин сої.

Так, на проведених нами дослідах на сірому лісовому ґрунті встановлено, що за весь період симбіозу загальний симбіотичний потенціал в контрольному варіанті з інокуляцією досяг 19,0 тис. кг діб/га. Активний симбіотичний потенціал за такого варіанта сягав 14,82 тис. кг діб/га (рис. 1).

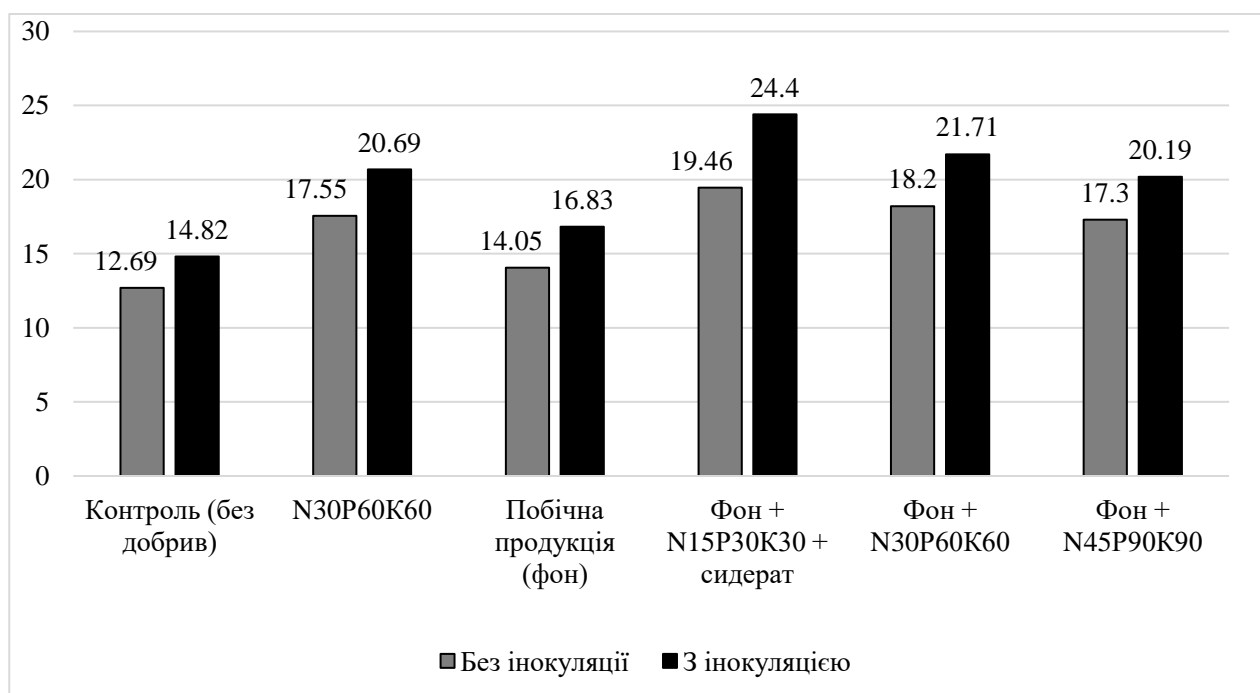


Рис. 1 Активний симбіотичний потенціал рослин сої залежно від систем удобрення, тис. кг діб/га

Застосування різних систем удобрення сприяло до збільшення показників симбіотичного потенціалу.

За внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> загальний симбіотичний потенціал зростав щодо контролю з інокуляцією на 10,8 тис. кг діб/га, або на 37,4 %, активний – на 5,9 тис. кг діб/га, або на 39,6%. У варіанті з приорюванням побічної продукції попередника та внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> приріст загального симбіотичного потенціалу становив 9,3 тис. кг діб/га, або 32,1 %, активного – 6,9 тис. кг діб/га, або 46,5%. Збільшення доз внесення мінеральних добрив до N<sub>45</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> зумовлювало до зниження активного симбіотичного потенціалу на 1,5 тис. кг

діб/га, або на 10,3% порівняно з попередньою дозою.

Згідно результатів наших досліджень, найоптимальні умови функціонування симбіотичного апарату рослин, склалися за комплексного застосування мінеральних добрив у дозі N<sub>15</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, біомаси побічної продукції і сидерата на фоні інокуляції, коли показник активного симбіотичного потенціалу рослин сої за весь період симбіозу досяг свого максимального значення – 24,4 тис. кг діб/га. Приріст активного симбіотичного потенціалу за весь період симбіозу за такої системи удобрення сягав 9,6 тис. кг діб/га, або 64,6%, що забезпечило фіксацію максимальної кількості (131,8 кг/га) азоту повітря.

#### Список літератури

1. Сингх Гурикбал. Соя: біологія, виробництво, використання / за ред. Г. Сингх. Київ: Вид. дім «Зерно», 2014. 656 с.
2. Толкачов М. З. Селекція на підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації в гібридних популяціях сої. *Физиология и биохимия культурных растений*. Т. 34. 2002. № 2. С. 27–32.
3. Заболотний Г. М., Циганська О. І. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Т. 58. № 2. С. 56–62.
4. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: моногр. Кам'янець-Подільський, 2012. 436 с.
5. Колісник С. І., Кобак С. Я., Серветник О. В. Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробн.* 2013. № 76. С. 139–145.
6. Крутило Д. В., Ковалевська Т. М., Колісник С. І., Булах Т. Д. Симбіоз штамів *Bradyrhizobium japonicum* із соєю за різних ґрунтово-кліматичних умов. *Агроекологічний журнал*. 2008. № 3. С. 70–74.
7. Бахмат О. М. Використання фотосинтетично активної радіації та формування урожайності сортами сої залежно від способу сівби та удобрення в умовах західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробн.* 2008. Вип. 63. С. 118–124.

**УДК: 635.13:631.811.98**

**Окрушко Д.В.**, магістр

*Хмельницький національний університет*

[okrdima@gmail.com](mailto:okrdima@gmail.com)

## **ВПЛИВ ВЕРМІСТИМУ Д НА ВРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ СТОЛОВОЇ**

Проаналізовано літературні джерела щодо використання РРР з метою підвищення урожайності овочевих рослин. Представлено результати досліджень впливу нового регулятора росту на ріст і розвиток рослин моркви. Дано оцінку ефективності препарату внаслідок обприскування культурних рослин під час їхньої вегетації. Проаналізовано вплив РРР на схожість насіння, стійкість рослин до несприятливих погодних умов та товарність коренеплодів.

**Ключові слова:** урожайність, морква столова, регулятор росту рослин.

**Dmytro Okrushko, student**

*Khmelnytskyi National University*

## **THE INFLUENCE OF VERMISTIM D ON THE YIELD OF ROOT FRUITS TABLE CARROTS**

Literary sources on the use of PRR to increase the yield of vegetable plants were analyzed. The results of research on the effect of a new growth regulator on the growth and development of carrot plants are presented. The evaluation of the effectiveness of the drug as a result of spraying cultivated plants during their

growing season is given. The impact of PGR on seed germination, resistance of plants to adverse weather conditions and marketability of root crops was analyzed.

**Keywords:** productivity, table carrots, plant growth regulator.

Морква столова (*Daucus carota* L.) поширена овочева культура на теренах України. Вона затребувана в кулінарії цілий рік, а також має кормове значення. Вітчизняне виробництво та умови зберігання моркви не задовольняють потреби населення, тому доводиться імпортувати та розробляти заходи щодо зростання її валових зборів.

Підвищення урожайності та товарності коренеплодів моркви можливо досягнути різними шляхами [1]. Але найменш затратним та найлегшим в реалізації, що не залежить від примхливості погодних умов є використання регуляторів росту рослин [2–4]. Незважаючи на широкий спектр даних препаратів, є актуальним вивчення їхнього впливу на ріст і розвиток культурних рослин [6, 8]. Адже забезпечення якісною овочевою продукцією населення України – проблемне питання для сучасного аграрного сектору [7].

Ефективність і навіть можливість дії регуляторів росту часто залежить від виду, підвиду та сорту рослин. Використання препаратів з комплексом фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи забезпечує підвищення урожайності. Регулятори росту рослин виступають як індуктори стійкості до основних хвороб, але з невисоким рівнем біологічної ефективності. Використання регуляторів росту більш ефективно на ранніх етапах розвитку рослин [2].

Метою досліджень було встановлення впливу препарату Вермістим Д на товарність та врожайність коренеплодів моркви столової.

Дослідження проводили із гібридами: Абако (ранньостиглий), Болівар (середньостиглий) та Каскад (пізньостиглий). Обприскування посівів моркви регулятором росту Вермістим Д проводили двічі за вегетацію.

У ході досліджень було встановлено, що застосування Вермістиму Д дає істотний стимул для культурних рослин щодо розвитку вегетативних органів столової моркви. Тому на початку її вегетації зафіксовано швидший ріст дослідних рослин всіх гібридів у порівнянні з контрольним варіантом, де не використовували регулятор росту. Дослідні рослини були вищими за ті, що росли на контролі, мали більш інтенсивне забарвлення, краще переносили спеку впродовж вегетації. Адже Вермістим Д на відміну від інших стимуляторів росту крім мікро- і макроелементів містить спори корисних ґрунтових мікроорганізмів. Таке сполучення дозволяє максимально використовувати потенційні можливості гібридів та протистояти несприятливим погодним умовам.

Обробка посівів моркви препаратом Вермістим Д двічі за сезон збільшила кількість листків у фазу пучкової стиглості. У гібриду Абако облік показав 11–14 шт/росл., що перевищило контроль на 2–4 шт/росл. У рослин гібриду Болівар та гібриду Каскад було нараховано 13–15 шт/росл., відповідно перевищення контрольного варіанту склало 2–3 шт/росл.

Дані у фазі технічної стиглості моркви показали, що різниця щодо кількості листків у рослин у всіх дослідних гібридів зменшилася до 1–2 шт/росл. Інформацію про закінчення росту та всихання листя літературні джерела [5, 6] пов'язують із посиленням росту коренеплодів в другій половині вегетаційного сезону.

Якщо проаналізувати співвідношення маси листків моркви до загальної маси її рослин, то для фази пучкової стиглості воно становило 16,8–19,1 % та зросло на 0,3–2,8 % до загальної маси рослини на варіантах із внесенням Вермістиму Д. Відповідно,

більша кількість листків моркви забезпечувала кращу діяльність фотосинтетичного апарату, затіняла ґрунт для захисту від бур'янів та непродуктивного випаровування вологи. Згодом ці фактори показали позитивний вплив на збільшення урожайності коренеплодів моркви (табл. 1).

Таблиця 1 – Врожайність моркви столової, (2023 р.)

Варіант	Урожайність, т/га	± до контролю, т/га	Товарність коренеплодів, %
Гібрид Абако			
1 – обприскування водою (контроль)	46,1	-	81
2– обприскування Вермістимом Д (0,1 л на 5 л води)	49,3	+ 3,2	85
Гібрид Болівар			
1 – обприскування водою (контроль)	51,2	-	82
2– обприскування Вермістимом Д (0,1 л на 5 л води)	54,5	+3,3	86
Гібрид Каскад			
1 – обприскування водою (контроль)	51,9	-	82
2– обприскування Вермістимом Д (0,1 л на 5 л води)	55,3	+3,4	87
<i>НІР</i> <sub>05</sub>	1,7	-	-

Вплив препарату Вермістим Д на зростання урожайності коренеплодів моркви склав 6,4–6,9 %. Слід відмітити й збільшення такого показника як товарність внаслідок застосування регулятора росту. Коренеплоди стали більш вирівняними за розмірами, рідко зустрічалися дрібні та потворні.

Висновок. Обприскування посівів моркви столової двічі впродовж вегетації регулятором росту Вермістим Д забезпечує зростання урожайності на 3,2–3,4 т/га та збільшення товарності коренеплодів на 4–5%.

#### Список літератури

1. Вдовиченко І. П. Урожайність і якість коренеплодів моркви столової зарубіжної селекції. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. № 41. С. 7–10.
2. Куц О. В., Онищенко О. І., Семененко І. І. та ін. Ефективність регуляторів росту в овочівництві. *Овочівництво та багтанництво*. 2020. № 68. С. 63–75.
3. Овчарук В. І., Потапський Ю. В. Вплив регуляторів росту на біометричні показники коренеплодів моркви. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2011. Вип. 19. С. 10–14.
4. Окрушко С. Є. Вплив стимулятора росту вимпел на врожайність моркви. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 1(8). С. 71–77.
5. Окрушко С. Є. Вплив регулятора росту Марс ЕЛ на врожайність та товарність коренеплодів моркви столової. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 11. С. 50–53.
6. Паламарчук І. І. Вплив регуляторів росту на врожайність моркви столової в умовах лісостепу правобережного України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. № 6 (94). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2021.06.009>
7. Повх О. В. Формування показників біопродуктивності моркви столової під впливом органічного ферментованого добрива та мікробіологічного препарату. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 111–114.
8. Рудишин С., Негрецький В., Новожилов О. Фітогормонологія в Україні: генеза і досягнення. Монографія. К. : ВЦ «Академія», 2020. 144с.

УДК: 638.661,5

**Примак І.Д.**, д-р с.-г. наук, професор

**Панченко О.Б., Єзерковська Л.В., Караульна В.М., Войтовик М.В., Ображій С.В.**, канд. с.-г. наук, доценти

**Кулик Р.М.**, канд. с.-г. наук, асистент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[zemlerobstvo@ukr.net](mailto:zemlerobstvo@ukr.net)

## **ЗМІНА ЧИСЕЛЬНОСТІ ЛЮМБРИЦИДІВ У ҐРУНТІ І ПРОДУКТИВНОСТІ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ І УДОБРЕННЯ**

На чорноземі типовому глибокому дослідного поля Білоцерківського НАУ впродовж 2021–2023 рр. найбільша чисельність люмбрицидів в орному шарі за диференційованого (60 екз/м<sup>2</sup>), найменша (48 екз/м<sup>2</sup>) за полицево-дискового обробітку в сівозміні, продуктивність якої за цих варіантів майже на одному рівні. За безполицево-дискового і дискового обробітків продуктивність істотно знижується. За зростання норм добрив чисельність люмбрицидів істотно підвищується. У п'ятипольній зерновій сівозміні глибоку культурну оранку рекомендується проводити лише в одному полі (під кукурудзу).

**Ключові слова:** ґрунт, основний обробіток, удобрення, сівозміна, люмбрициди.

**Prymak I.D.**, doctor of agricultural sciences, professor

**Panchenko O.B., Yezerkovska L.V., Karaulna V.M., Voitovik M.V., Obrazhiy S.V.**, candidate of agricultural sciences, associate professors

**Kulyk R.M.**, candidate of agricultural sciences, assistant

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **CHANGE IN THE NUMBER OF LUMBRICIDES IN THE SOIL AND PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION UNDER DIFFERENT SYSTEMS OF MAIN TILLAGE AND FERTILIZER**

On the typical deep chernozem of the BNAU research field during 2021-2023, the highest number of lumbricides in the plowed layer under differentiated (60 ex/m<sup>2</sup>), the lowest (48 ex/m<sup>2</sup>) under shelf-disc cultivation in crop rotation, the productivity of which under these options is almost same level. With shelf-less disk and disk processing, productivity is significantly reduced. Due to the increase in fertilizer rates, the number of lumbricides increases significantly. In a five-field grain crop rotation, deep cultural plowing is recommended only in one field (for corn).

**Keywords:** soil, main cultivation, fertilizers, crop rotation.

У ґрунті мешкає порівняно невелика кількість видів мегафауни. Серед усіх безхребетних найбільш порівняно повно вивчені дощовики родини Lumbricidae. Оскільки дощові черв'яки є одним з індикаторів екологізації рільництва та відіграють надзвичайно велике значення у формуванні агрономічно цінної структури, екологічних і продуктивних функцій трансформації органічної речовини, вони і на сьогодні є предметом дослідження великого загалу вітчизняних науковців.

Едафон сільськогосподарських угідь налічує двадцять видів і форм Lumbricidae, а це 54 % загальної чисельності тварин ґрунту. В агроєкосистемі суха біомаса тварин становить в середньому 6 г/м<sup>2</sup>, 95 % якої припадає на едафон. Найбільший вид дощовика Enchytraeidae знайшли і описали вперше всесвітньо відомі українські науковці Г.М. Висоцький у Великому Анадолі і В.І. Вернадський на Полтавщині.

Чисельність дощових черв'яків може досягати на гектарі орних земель 5–7, сіножатей і пасовищ – понад 10 млн. особин. У кишківнику люмбрицидів амоніфікуючі бактерії розкладають органічні азотвмісні сполуки з утворенням аміаку. За тривалої

посухи спостерігається масова гибель дощовиків. Несприятливі для них як високі температури, так і ранні заморозки.

Найбільш поширений вид в орних землях України – ріллевий черв'як довжиною близько 15 см (*Allolobophora caliginosa*). За дуже сприятливих умов популяція його може досягнути 4–5 млн/га особин.

Забезпечуючи надходження до ґрунту елементів зольного і азотного живлення рослин з органічної речовини (флори, фауни, рослинних решток), люмбрициди таким чином виконують екологічну функцію з біологічного колообігу поживних речовин в ґрунтових екосистемах. Проходячи через кишківник органічна речовина під дією мікрофлори і ферментів структурується, розкладається до більш простих сполук; утворені гумінові речовини (кислоти тощо), кальцій і магній підвищують водотривкість ґрунтових агрегатів; недоступні і малодоступні мінеральні речовини переходять у доступні для рослин форми; зростає інтенсивність колообігу азоту, вуглецю у ґрунті. Завдяки наявності в копролітах люмбрицидів спіральних судин решток рослин, що слугують каркасом, а також високому вмісту гумусу (в 2–3 рази вищому, ніж у ґрунті) і кальцію у формі біологічного кальциту водотривкість ґрунтової структури збільшується в 3–10 і навіть більше разів, ніж під впливом корневих систем, грибів, актиноміцетів, бактерій, водоростей, фізико-хімічних і фізичних процесів. Крім того, кальцій нейтралізує кислотність ґрунту і сприяє незворотній коагуляції ґрунтових колоїдів, що підвищує вміст агрономічно корисних водотривких агрегатів розміром від 0,25 до 7 мм включно.

Органічна речовина з широким співвідношенням C:N, що утворюється під впливом мікробіоти кишківника люмбрицидів (лігнін, пентозани, целюлоза, геміцелюлоза), служить будівельним матеріалом для лабільного гумусу. Крім того, ця мікробіота та ензими забезпечують трансформацію органічних і мінеральних сполук азоту і фосфору. Нітрогеназна активність на 1–3 порядки вища в копролітах і кишківнику, ніж у ґрунті. Збереження пулу зв'язаних амінокислот в копролітах внаслідок підвищення азотфіксації забезпечує новоутворення гумусових речовин.

Зростання питомої поверхні ґрунту, а також маси органічної речовини, що легко мінералізується, і гідрофільних колоїдів впродовж періоду формування копролітів справляє позитивний вплив на водоутримуючу здатність, рівноважну вологість, вологоємність, структурний стан, пористість та інші агрофізичні показники родючості.

Підвищення загальної і некапілярної пористості, аерації (повітро-і газообміну) ґрунту завдяки ходам люмбрицидів посилює засвоєння мікробіотою атмосферного азоту, проникнення корневих систем рослин у глибокі шари ґрунту. Переміщення люмбрицидами мінеральної частини ґрунту зі складовими мінералізації і гуміфікації органічної речовини його зменшує гетерогенність орного шару за показниками й умовами родючості, підвищує виділення кисню, а отже і активність ферментів фосфатази, пероксидази, каталази, інвертази та інших.

Глибина переміщення люмбрицидами ґрунту значно перевищує максимальну глибину обробітку ріллі будь-яким знаряддям хлібороба. Окремі види і форми їх, зокрема, *Lumbricus terrestris* може проникати в ґрунт на глибину до 2 м, а в окремих випадках і більше, підвищуючи тим самим потужність гумусового горизонту.

Симбіотичні взаємозв'язки люмбрицидів з мікробіотою забезпечують у разі забруднення ґрунту його біологічне самоочищення. Впродовж вегетації сільськогосподарських рослин маса винесених люмбрицидами на поверхню поля копролітів, за даними зарубіжних науковців становить, 1,5–6 т/га за довжини мережі ходів 4000 – 70000 км/га.

Дослідження проведені впродовж 2021–2023 рр. на чорноземі типовому глибокому малогумусному дослідного поля Білоцерківського НАУ у стаціонарній польовій сівозміні з наступним чергуванням культур: 1-е поле – горох; 2-пшениця озима, післяжнивна гірчиця біла на сидерат; 3-кукурудза; 4-гречка; 5-пшениця озима, післяжнивна гірчиця біла на сидерат.

Вивчали чотири системи удобрення: нульова – без добрив, перша – 6 т/га гною +N<sub>64</sub>P<sub>54</sub>K<sub>58</sub>, друга – 6 т/га гною +N<sub>98</sub>P<sub>66</sub>K<sub>92</sub> і третя – 6 т/га гною +N<sub>126</sub>P<sub>82</sub>K<sub>116</sub>, а також чотири варіанти основної обробки ґрунту: 1 – полицево-дисковий передбачав оранку під горох на 18–20 см і кукурудзу на 25–27 см, під решту культур дискування на 6–12 см; 2 – безполицево (чизельно)-дисковий – замість оранки в тих же полях безполицево розпушення на таку ж глибину; решта без змін; 3 – диференційований обробіток – під кукурудзу оранка 25–27 см, під горох безполицево розпушення на 18–20 см, під решту культур як і в попередніх варіантах; 4 – дисковий обробіток під усі культури на 6–12 см (залежно від попередника).

Основний обробіток виконували плугом ПЛН – 3–35 глибокорозпушувачем ГР – 3,4, дисковою бороною БДВ – 3,0. Облік люмбрицидів проводили перед сівбою і збиранням сільськогосподарських рослин шляхом відбору монолітів ґрунту, площа кожного з яких становить 0,0625 м<sup>2</sup> (0,25×0,25 м).

На дату сівби культур чисельність люмбрицидів у шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см за нульової системи удобрення становила відповідно 22, 12, 2 і 36 шт/м<sup>2</sup> за полицево-дискового обробітку, 27, 14, 1 і 42 – безполицево-дискового, 27, 14, 3 і 44 – диференційованого, 25, 15, 1 і 41 шт/м<sup>2</sup> за дискового обробітку. За третьої системи удобрення цей показник у зазначених шарах ґрунту становив відповідно 56, 25, 6 і 87 екз/м<sup>2</sup> на першому варіанті обробітку, 72, 29, 5 і 106 – другому, 73, 28, 7 і 108 – третьому, 69, 28, 6 і 103 на четвертому варіанті обробітку.

На дату збирання культур сівозміни чисельність люмбрицидів в орному шарі на 56 % менша. У шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см неудобраних ділянок налічувалось відповідно 8, 2, 0 і 10 екз/м<sup>2</sup> по полицево-дисковому обробітку, 11, 5, 0 і 16 – безполицево-дисковому, 12, 3, 0 і 15 – диференційованому, 10, 5, 0 і 15 екз/м<sup>2</sup> по дисковому обробітку; за найвищої норми добрив відповідно 23, 9, 2 і 34 екз/м<sup>2</sup> на першому варіанті обробітку, 29, 13, 2 і 44 – другому, 30, 12, 3 і 45 – третьому, 26, 14, 4 і 44 екз/м<sup>2</sup> на четвертому варіанті обробітку ґрунту.

У верхній частині (0–10 см) орного шару на дату сівби найменша чисельність люмбрицидів за полицево-дискового, найбільша – за диференційованого і безполицево-дискового обробітків. За дискового, диференційованого і безполицево-дискового обробітків їх відповідно на 19, 27 і 25 % більше, ніж на контролі.

Майже повна відсутність травмування і загибелі дощовиків та добра зволоженість середньої частини (10–20 см) орного шару за дискового обробітку забезпечили найвищу їх чисельність – 24 екз/м<sup>2</sup>, що на 26 % переважає контроль (19 екз/м<sup>2</sup>). За безполицево-дискового і диференційованого обробітків цей показник становив 22 екз/м<sup>2</sup>.

Чисельність люмбрицидів у нижній частині (20 – 30 см) орного шару на 16 % менша за безполицево-дискового та на таку ж величину більша за диференційованого обробітку, ніж на контролі. За дискового обробітку цей показник нижчий на 8 %.

В орному (0–30 см) шарі перевага безполицево-дискового, диференційованого і дискового обробітків над полицево-дисковим становила відповідно 19, 22 і 18 %.

У другий строк визначення (збирання врожаю) чисельність люмбрицидів у верхній частині орного шару найвища за диференційованого обробітку – 22 екз/м<sup>2</sup>,

дещо менша – за безполицево-дискового – 21 екз/м<sup>2</sup>, що переважає контроль на 29 і 23 % відповідно. Систематичний дисковий обробіток переважав контроль на 12 % (дещо більше 2 екз/м<sup>2</sup>).

У середній і нижній частинах орного шару цей показник найбільший за дискового – 12 і 2 екз/м<sup>2</sup>, дещо менший – за безполицево-дискового обробітків. За диференційованого, дискового і безполицево-дискового обробітків він відповідно вищий на 27, 47 і 39 % у шарі ґрунту 10–20 см та 32, 60 і 52 % у шарі 20–30 см, порівняно з контролем.

В орному шарі ґрунту перевага другого, третього і четвертого варіантів обробітку над першим становила відповідно 30,28 і 26 %.

Зменшення чисельності популяції люмбрицидів у другий строк обліку зумовлене зниженням вологості, зростанням щільності будови та порівняно високими температурами ґрунту.

Основна частка дощовиків локалізується у верхній частині орного шару. Так, кількість їх на дату сівби культур в шарах 0-10, 10-20 і 20-30 см становила відповідно 41,19 і 4 екз/м<sup>2</sup> (відповідно 64,30 і 6%) за полицево-дискового обробітку; 52, 23 і 3 екз/м<sup>2</sup> (67,29 і 4%) – безполицево-дискового; 53, 22 і 5 екз/м<sup>2</sup> (66, 28 і 6%) – диференційованого; 49, 23 і 4 екз/м<sup>2</sup> (65, 30 і 5%) – за дискового обробітку.

Чисельність люмбрицидів у шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см в перший строк обліку становила відповідно 25, 14, 2 і 41 екз/м<sup>2</sup> на неудобрених ділянках; 43,19,4 і 66 – удобрених 6 т/га гною + N<sub>64</sub>P<sub>54</sub>K<sub>58</sub>, 60,26,5 і 91 – удобрених 6 т/га гною + N<sub>98</sub>P<sub>66</sub>K<sub>92</sub>, 68,28,6 і 102 екз/м<sup>2</sup>, удобрених 6 т/га гною + N<sub>126</sub>P<sub>82</sub>K<sub>116</sub>. Таким чином, частка дощовиків у зазначених частинах орного шару становила відповідно 61,34 і 5% за нульової системи удобрення, 65, 29 і 6 – першої, 66, 29 і 5 – другої, 67, 27 і 6 % за третьої системи удобрення.

Як на удобрених, так і на неудобрених ділянках глибока оранка один раз за ротаційний період сівозміни не зменшує популяції люмбрицидів, порівняно з дисковим і чизельно-дисковим обробітками. За оранки у двох полях сівозміни зниження цього показника пов'язане з погіршенням теплового і водного режимів верхньої частини орного шару, меншою кількістю в ньому кореневих і післязбиральних решток культур та прискореною мінералізацією гумусу.

В орному шарі ґрунту на дату сівби культур сівозміни за нульової, першої, другої і третьої систем удобрення чисельність люмбрицидів відповідно вища на 14, 19, 22 і 20% за безполицево-дискового; 19, 22, 24 і 23 – диференційованого; 12, 16, 19 і 20% за дискового обробітків, ніж на контролі. У другий строк обліку ця різниця зростає, досягнувши 37, 33, 29 і 25% за другого варіанту обробітку; 31, 30, 26 і 28 – третього; 20, 32, 43 і 49 % за четвертого варіанту обробітку.

Відчутний вплив на популяцію люмбрицидів можуть справити агрохімічні властивості, зокрема, кислотність (гідролітична, обмінна), сума поглинутих основ, ступінь насичення ґрунту основами, які, за даними попередніх наших досліджень, погіршуються за тривалого внесення мінеральних туків більш швидкими темпами за систематичного безполицевого і дискового обробітків, ніж за періодичної оранки (один раз у 3–5 років).



Вихід зерна з гектара ріллі сівозміни за нульової, першої, другої і третьої систем удобрення становив відповідно 2,40; 4,07; 5,19 і 5,70 т/га по полицево-дисковому обробітку, 2,05; 3,63; 4,71 і 5,18 – безполицево-дисковому, 2,41; 4,08; 5,22 і 5,73 – диференційованому, 1,86; 3,53; 4,65 і 5,16 т/га за дискового обробітку і НІР<sub>0,05</sub> 0,33 т/га. За вказаних варіантів удобрення отримано наступну масу сухої речовини основної і побічної продукції культур з гектара сівозмінної площі: 4,59; 7,95; 10,33 і 11,54 т/га за полицево-дискового обробітку, 3,95; 7,21; 9,52 і 10,63 – безполицево-дискового, 4,65; 8,10; 10,48 і 11,76 – диференційованого, 3,61; 7,06; 9,50 і 10,73 т/га за дискового обробітку і НІР<sub>0,05</sub> 0,45 т/га.

Таким чином, за продуктивністю ріллі полицево-дисковий і диференційований обробітки рівноцінні, а безполицево-дисковий і дисковий істотно поступаються їм.

**УДК: 631.5/.8:631.559:633.11"324"(477.4)**

**Хахула В.С.**, кандидат с.-г. наук, доцент

**Михайлюк Д.В.**, аспірант

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[valerii.khakhula@gmail.com](mailto:valerii.khakhula@gmail.com)

## **ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

У роботі розглядаються питання впливу різних способів обробітку ґрунту та удобрення на урожайність пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Запропоновані заходи щодо оптимальних способів обробітку ґрунту і удобрення пшениці озимої, які формують високий врожай.

**Ключові слова:** пшениця озима, обробіток ґрунту, система удобрення, урожайність.

**Khakhula V.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**

**Mykhailiuk D.V., Postgraduate student**

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **INFLUENCE OF DIFFERENT FERTILISATION AND TILLAGE SYSTEMS ON WINTER WHEAT YIELD IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

The paper deals with the influence of different methods of soil cultivation and fertilisation on the yield of winter wheat in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Measures for optimal methods of soil cultivation and fertilisation of winter wheat, which form a high yield, are proposed.

**Keywords:** winter wheat, tillage, fertilisation system, yield.

У сучасних умовах для забезпечення продовольчої безпеки України потрібна побудова ефективно діючої ринкової економіки. У світових тенденціях, що склалися, найбільш високу прибутковість серед господарських галузей забезпечує агропромисловий комплекс за рахунок свого великого природно-кліматичного агропотенціалу. Україна має унікальні природні умови для вирощування зернових культур з високими технологічними якостями. Провідною культурою серед зернових хлібів України є пшениця озима.

Питання керування агроекологічними ресурсами за рахунок впровадження сучасних технологій виходять на перший план. При стабільності посівних площ

основний шлях збільшення валових зборів зерна полягає у подальшому підвищенні врожайності. Це вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових агротехнічних прийомів, спрямованих на збереження показників ґрунтової родючості, створення сприятливих умов для зростання та розвитку рослин, що сприяють максимальній реалізації потенційної врожайності.

Серед заходів, що впливають на родючість ґрунту, одним з визначальних є способи обробітку ґрунту, які регулюють його фізичний стан, водний, повітряний, тепловий та в певній мірі поживний режими, забезпечуючи необхідні умови для формування сталої врожайності сільськогосподарських культур. Нинішні соціально-економічні та екологічні умови вимагають вирішення не лише проблем підвищення продуктивності ріллі, але й збереження земельних ресурсів. Досягти цього можливо завдяки запровадженню раціональних систем і способів обробітку ґрунту [1].

Розвиток агропромислового виробництва в сучасних умовах поряд з позитивними наслідками спричинили низку негативних явищ, зокрема порушення освоєння науково обґрунтованих сівозмін систем обробітку ґрунту та їх способів [2]. Крім того, в умовах зміни клімату в Лісостеповій зоні України основним завданням галузі рослинництва є виробництво якісної, екологічно безпечної продукції з мінімальними затратами і максимальною реалізацією генетичного потенціалу врожайності культур незалежно від погодно-кліматичних умов року. Сьогоднішнє землеробство Лісостепу характеризується зміною пріоритетів розвитку (короткоротаційні сівозміни та збільшення в структурі посівів частки зернових культур). Одним із напрямків розв'язання цієї проблеми є правильний вибір способів обробітку ґрунту. Головним показником оцінки різних способів, глибин і систем обробітку ґрунту є рівень врожайності сільськогосподарських культур та продуктивність сівозміни. Урожайність, як показник продуктивності культур, є похідною величиною від чинників і умов, в яких відбувається її формування. Тому коливання кожного чинника безперечно позначається на кінцевій величині врожайності цієї культури.

Нині у вітчизняному землеробстві дискусійним залишається питання ефективності застосування в короткоротаційних сівозмінах різних систем та способів обробітку ґрунту. Невирішеною проблемою є і встановлення оптимальної системи удобрення за умови мінімізації обробітку [3].

Численні дослідження показують, що в умовах стаціонарного досліду, коли всі чинники, що впливають на врожайність, витримуються на одному рівні, мінімальний обробіток сприяє отриманню такої ж врожайності, як і традиційні системи та способи обробітку ґрунту. Інколи це приводить до значного підвищення врожайності, особливо зернових культур.

У літературі зустрічаються дані про зменшення урожайності деяких культур за умови проведення безполицевого обробітку [4]. Необхідно відмітити, що негативну дію безполицевого обробітку ґрунту значною мірою можна послабити, а його позитивні сторони посилити. Численні дані, одержані в нашій країні і за кордоном, свідчать, що найбільш раціональною системою обробітку ґрунту в сівозмінах є диференційована за глибиною і способами, із врахуванням біологічних особливостей культури, стану ґрунту та забур'яненості поля [5].

Метою наших досліджень було встановити найбільш ефективні способи обробітку ґрунту за різних рівнів удобрення з підбором попередників в короткоротаційних сівозмінах Правобережного Лісостепу України, яка забезпечує продуктивність пшениці озимої на рівні 75-80 ц/га сухої речовини.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводились протягом 2020-

2023 рр. у стаціонарному польовому досліді на дослідному полі Білоцерківського НАУ, що знаходиться в зоні Правобережного Лісостепу України. У дослідях вивчали дві п'ятипільні короткоротаційні сівозміни, визначався вплив сортів пшениці озимої на формування зерна залежно від попередника, способів обробітку ґрунту та удобрення.

Таблиця 1 – Урожайність пшениці озимої в залежності від способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив (середнє за 2020-2023 рр.)

№ п/п	Система удобрення	Варіанти обробітку ґрунту			
		Диференційований	Полицевий	Безполицевий (плоскорізний)	Поверхневий (дискове лушення)
1	Контроль	40,1	39,4	37,6	34,6
2	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	60,0	58,3	57,1	53,8
3	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> - N <sub>50</sub>	74,5	75,1	70,6	61,9
4	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – N <sub>75</sub>	78,8	78,0	72,4	68,2
	Середня урожайність, ц/га	63,4	62,7	59,4	54,6

Аналізуючи результати урожайності пшениці озимої та вплив на неї різних способів обробітку ґрунту при різних рівнях удобрення (таблиця 1), слід зауважити, що найбільша врожайність отримана при застосуванні диференційованого способу обробітку ґрунту при внесенні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – N<sub>75</sub>. За досліджувані роки урожайність склала від 60,0 до 78,8 ц/га (середня – 63,4 ц/га).

Найнижча урожайність отримана при поверхневому способі обробітку ґрунту (дискове лушення), де урожайність склала від 53,8 до 68,2 ц/га (середня 54,6 ц/га). Стосовно урожайності пшениці озимої при полицевому способі обробітку ґрунту та безполицевому (плоскорізом), то різниця складає відповідно: при полицевому урожайність становить від 58,3 до 78,0 ц/га (середня 62,7); при безполицевому обробітку – від 57,1 до 72,4 ц/га (середня 59,4 ц/га).

Способи обробітку ґрунту мають прямий вплив на урожайність пшениці озимої, без застосування добрив на контролі урожайність становила 40,1 ц/га – при диференційованому способі обробітку; при полицевому вона зменшилась до 39,4 ц/га (відповідно менше на 0,7 ц/га); при безполицевому обробітку урожайність склала – 37,6 ц/га, що менше на 2,5 ц/га від диференційованого способу та на 1,8 ц/га менше від полицевого.

Порівнюючи урожайність полицевого і безполицевого (плоскорізного способів обробітку) з поверхневим, то різниця в урожайності відповідно складає: при полицевому обробітку +4,6 ц/га, безполицевому +3,0 ц/га.

При застосуванні різних систем удобрення урожайність пшениці озимої збільшується в залежності від способів обробітку ґрунту. Так при внесенні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> – N<sub>75</sub> урожайність при диференційованому обробітку становила 78,8 ц/га, при полицевому – 78,0–0,8 ц/га до диференційованого та 6,0 ц/га до полицевого. При застосуванні поверхневого способу обробітку (дискове лушення) зниження урожайності досить суттєве в порівнянні з диференційованим способом (менше на 10,6 ц/га), полицевим – менше на 9,8 ц/га та плоскорізним – менше на 4,2 ц/га.

**Висновок.** Критерієм стану родючості ґрунту є врожайність

сільськогосподарських культур. Найбільша врожайність отримана при застосуванні диференційованого способу обробітку ґрунту від 60,0 до 78,8 ц/га, а найнижча – при поверхневому способі обробітку (дискове лушення), де урожайність склала від 53,8 до 68,2 ц/га. Урожайність при полицевому та безполицевому (плоскорізом) способі обробітку ґрунту відповідно становила від 58,3 до 78,0 ц/га та 57,1 до 72,4 ц/га. Найвищий приріст від системи удобрення під пшеницю озиму отримали за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  –  $N_{75}$  при застосуванні диференційованого способу обробітку ґрунту. Встановлено, що способи обробітку ґрунту та удобрення мають прямий вплив на урожайність пшениці озимої.

Отже, виходячи з цих факторів, питання впливу способів обробітку ґрунту та удобрення на ріст та розвиток пшениці озимої в Правобережній зоні України є актуальним, адже від цього залежить її врожайність.

#### Список літератури

1. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур [3-тє вид.]. Львів: укр.технології, 2010. 1088 с.
2. Сергєєв В. В., Бенцєровський Д. М., Кисіль В. Аґрохімічні пріорітєти охорони родючості ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 11. С. 5–76.
3. Черємха Б. Оптимізація азотного живлення озимої пшениці і величина урожайності / Б. Черємха // Пропозиція. 2004. № 3. С. 10–14.
4. Дудкіна О. Н., Каплун А. А. Азотне підживлення пшениці. *Пропозиція*. 2010. № 7. С. 76–77.
5. Іванчук В. П. Вплив різних систем тривалого удобрення в сівозміні на родючість ґрунту та продуктивність культур. *Аґроном*. 2010. № 2. С. 20–21.

УДК: 63:5995

**Беліменко С.В.**, аспірант

*Інститут агроекології та природокористування НААН України м. Київ, Україна*

[belimenkosergiy@gmail.com](mailto:belimenkosergiy@gmail.com)

### УДОСКОНАЛЕННЯ ФІСКАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

У статті досліджено стан і проблеми оподаткування в лісовому господарстві. Проведено порівняння податкової системи лісового господарства України та Польщі. Здійснено аналіз структурних елементів податкової політики. Визначено, що в Україні підприємства лісової галузі, сплачуючи рентну плату за спеціальне використання лісових ресурсів та земельний податок на лісові землі, тобто має місце подвійне оподаткування

**Ключові слова:** ліс, лісове господарство, рента за використання лісових ресурсів, землі лісогосподарського призначення, податки.

**Belimenko S., Postgraduate studente**

*Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Sciences (Kyiv, Ukraine)*

### IMPROVEMENT OF THE FISCAL MECHANISM IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF BALANCED FORESTRY LAND USE

The article examines the state and problems of taxation in forestry. A comparison of the forestry tax system of Ukraine and the countries of the European Union was made. An analysis of the structural elements of the tax policy was carried out. It was determined that in Ukraine, forestry enterprises that pay rent for the special use of forest resources in the budget receive insignificant funding from the state budget, which does not correspond to the amount of taxes paid.

**Keywords:** rent for the use of forest resources, forest lands, taxes.

Лісове господарство України переживає важкі часи війни будучи застарілим пережитком радянської системи лісівництва. У даний час проводяться реформи спрямовані на осучаснення системи управління галуззю. Створення ДП Ліси України повинне дати значний поштовх до осучаснення галузі. В той же час застарілими є не тільки методи керування та організації а і фіскальні методи регулювання. Поняття ренти є давно застарілим поняттям. Податкове навантаження на лісгоспи є дуже високим (як і на інші галузі), що гальмує їх розвиток. Згідно звітів Державного агентства лісових ресурсів України близько 40% прибутку лісгоспів ідуть на податки в державний або місцеві бюджети при тому що лісгоспи і так є державними. При цьому знос основних матеріально-технічних потужностей підприємств становить 50–70%, що на мою думку є не припустими [1].

Зниження податкової ставки може відкрити можливості для лісових господарств звільнити фінансові ресурси та залучити їх для оновлення матеріально-технічних засобів виробництва або їх заміни та модернізації. Під час аналізу структурних елементів податкової політики було виявлено, що в Україні підприємства лісового сектору, сплачуючи рентну плату за спеціальне використання лісових ресурсів до бюджету, отримують обмежене фінансування з державного бюджету, яке не відповідає

реальним обсягам сплачених податків. Аналіз справляння ренти за спеціальне використання лісових ресурсів та видатків на лісове господарство вказує на доцільність внесення змін у чинну систему, а також оподаткування земель лісогосподарського призначення на зразок системи оподаткування сільського господарства. При цьому варто враховувати зарубіжний досвід. На сьогоднішній день основна мета цього платежу, що призначений для фінансування відновлення лісових ресурсів, будівництва доріг, лісовідтворення, а також охорони та захисту лісу в Україні, не досягається.

2022 рік				
Регіон	Чистий дохід підприємств тис.грн.	Сплачено податків підприємствами тис. грн.	Податкові надходження % від доходу підприємств	Знос основних засобів виробництва підприємств
Полісся	8 589 588	3 245 157	39 %	63 %
Лісостеп	7 944 382	3 637 136	47 %	56 %
Степ	599 787	292 383	48 %	72 %
Карпати	5 849 362	2 235 529	38 %	61 %
Інші підприємства	350 556	171 141	49 %	66 %
<b>Загалом</b>	<b>23 044 932</b>	<b>9 438 780</b>	<b>44 %</b>	<b>65 %</b>

*Джерело:* систематизовано автором на основі статистичних даних Держлісагентства.

Удосконалення фіскального механізму в контексті розвитку збалансованого лісогосподарського землекористування може бути дуже перспективною темою, оскільки поєднує в собі декілька важливих аспектів сучасного господарювання та екології. Нижче подано деякі аргументи, які можуть підтримати перспективність цієї теми:

**1. Лісове господарство та екологічна усталеність.** Збалансоване лісогосподарське землекористування може допомогти забезпечити стійке та екологічно чисте використання лісових ресурсів. Зміни в фіскальному механізмі можуть сприяти впровадженню позитивних екологічних практик у лісовому господарстві.

**2. Ефективне використання ресурсів.** Оптимізація фіскального механізму дозволить підтримати ефективне використання лісових ресурсів, зменшуючи можливість надмірної рубки та неправомірної експлуатації.

**3. Стимулювання інновацій.** Зміни в оподаткуванні можуть стати стимулом для розвитку новітніх технологій та інновацій у лісовому секторі, сприяючи сталому розвитку.

**4. Підтримка місцевого розвитку.** Вдосконалення фіскального механізму може допомогти забезпечити чесне розподілення прибутків від лісового господарювання, сприяючи місцевому економічному розвитку.

**5. Вплив на кліматичні зміни.** Збалансоване лісове господарство має потенціал бути важливим інструментом у боротьбі з кліматичними змінами, а вдосконалення фіскального механізму може поліпшити цей внесок.

**6. Міжнародна співпраця.** Така тема також може висвітлювати питання міжнародної співпраці у сфері лісового господарства та спільних заходів для збереження природних ресурсів.

Фіскальне регулювання діяльності лісових господарств визначає систему податків та зборів, спрямованих на регулювання фінансового стану та сталість цього сектору. Ефективне фіскальне планування може стимулювати розвиток лісового

господарства шляхом надання податкових пільг для відновлення лісових ресурсів та розвитку екологічно стійких технологій. Важливо забезпечити баланс між оподаткуванням та сприянням сталому використанню лісів, щоб забезпечити їхню тривалу експлуатацію та екологічний захист.

#### Список літератури

1. Матеріали щодо підсумків роботи підприємств Державного агентства лісових ресурсів України за 2019-2022 рік. Державне агентство лісових ресурсів України, 2022.
2. Гаврилюк О. О., Костюкевич В. В. Зарубіжний досвід оподаткування підприємств лісового господарства. *Економічні науки*. 2019. № 16. С. 37–43.
3. Мельник С. О. Аналіз системи прав власності на лісові ресурси і земельні ділянки лісового фонду в Україні. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*. Львів: Укр ДЛТУ, 2002. С. 123–129.
4. Ковалів О. І. Синтез правових аспектів як методологічних засад землеприродокористування, що ґрунтуються на чинних земельних нормах Конституції України. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 1. С. 18–27.
5. Бобко А. М. Економіка лісівництва починається з використання земельних угідь за призначенням. *Економіка України*. 2014. № 5. С. 80–92.

**UDK: 581.132**

**Bronnikova L. I.**, postgraduate student<sup>1</sup>, junior researcher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Oles Honchar Dnipro National University*

<sup>2</sup>*Institute of Plant Physiology and Genetics National Academy of Sciences of Ukraine*

[Zlenko\\_lora@ukr.net](mailto:Zlenko_lora@ukr.net)

## PROTEOME RESPONSE TO PLANTS UNDER STRESS FACTORS

The data on the peculiarities of the proteome response in tobacco plants under the influence of abiotic stress factors are reviewed and summarized. The nature of the induction of self-defense reactions caused by the expression of certain genes, with qualitative and quantitative characteristics and changes in protein synthesis leading to modification of metabolic and defense processes, was also analyzed. Specific and novel protein molecules and protein-protein interactions are considered as components involved in signal transduction, antioxidant defense, resistance acquisition, and other stresses. The activity of metabolism is coordinated by the cooperated action of the ionome, proteome, metabolome, and transcriptome.

**Keywords:** abiotic stresses, proteome, resistance, plants.

**Броннікова Л.І.**, аспірант<sup>1</sup>, молодший науковий співробітник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

<sup>2</sup>*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України*

[Zlenko\\_lora@ukr.net](mailto:Zlenko_lora@ukr.net)

## РЕАКЦІЯ ПРОТЕОМУ НА РОСЛИНИ ЗА СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ

Розглянуто та узагальнено відомості про особливості реакції протеому у рослин тютюну за впливу абіотичних стресових чинників. Також проаналізовано характер індукції реакцій самозахисту, обумовлених експресією окремих генів, із якісними та кількісними характеристиками та змінами в синтезі білків, які приволяють до модифікації метаболічних і захисних процесів. Специфічні й нові білкові молекули, між білкові взаємодії розглянуто як компоненти, задіяні в трансдукції сигналу, антиоксидантному захисті, набутті стійкості та інших стресах.

**Ключові слова:** абіотичні стреси, протеом, стійкість, тютюн.

Abiotic stresses cause the loss of more than 50 % of the world's agricultural and

cultivated crops. Drought, soil mineralization, extreme temperatures, etc. pose a serious threat to agriculture and cause negative and sometimes irreversible environmental changes. In recent years, the development of biotechnology has been aimed at creating agroecosystems and landscapes capable of rapid response to stressful impacts and subsequent self-regulation [1]. The preservation of protein structural molecules and prevention of their denaturation are considered a necessary condition for existence under stress. The proteome is the protein of a cell, an organ, and an organism as a whole. It is not static; its characteristics are influenced by many factors, including the cell cycle and type of cells under study, and extreme external influences [1, 6].

Proteomic plasticity is a component of the adaptation syndrome, which promotes adaptation to environmental conditions and the formation of a response to abiotic stresses. Synthesized proteins, as well as proteins whose content changes under stress, are involved in signal transduction pathways, defense mechanisms, carbohydrate metabolism, and acid metabolism. Abiotic stresses often cause similar changes in gene expression and metabolic processes [2, 4]. It is believed that there is a certain exchange of information between the signaling systems involved in the formation of a response to different types of stress. The study of the proteome is currently a very effective and promising area in the study of the mechanisms of plant response to adverse environmental factors.

In particular, a comparative study of the proteome before and after a single or cross-abiotic exposure will provide information on the nature of the formation of defense responses. The study of the proteome will provide a link between the transcriptome and the metabolism, and will complement genomic studies [7]. The combination of data on adaptive changes in the genome, transcriptome, proteome, and metabolome will facilitate a comprehensive and exhaustive analysis of the plant stress adaptation strategy [8, 9].

The search for new genes (groups of genes) coordinated with tolerance is constantly underway. The discovery of new genes in the plant genome is expected with the subsequent determination of their exact physiological role in stress tolerance using functional genomics [5, 7, 10–12].

The achieved successful results, however, form new challenges, create significant risks associated with both the creation and use of genetically modified organisms. In order to overcome these and new (unexpected) obstacles, it is necessary to continuously carry out a comprehensive study of functional characteristics of new genotypes under normal conditions, stresses, and also under variable growing conditions. This will highlight multilevel cross-links in the plant organism. This approach seems to be very promising, as it is coordinated by changes in the habitat [1, 6, 7, 12].

At the same time, it should be noted that genetic engineering should not be considered a universal biotechnology. Certainly, it has its limitations like any other. But this fact should stimulate new research, creation of related areas of search, and development of new hypotheses. The results of research give us the opportunity to raise the question of new directions - metabolic engineering and metabolic (related to the activity of certain enzymes) cell selection. In our opinion, the most effective approach will be a combination of competing ideas and combining research methods. At the same time, any new direction should be closely linked to important biological and ethical postulates.

#### References

1. Irman Q. M., Falak N., Hussain A., Mun B. G. M., Yun B. W. Abiotic stress in plants; stress perception to molecular response and role of biotechnological tools in stress resistance. *Agronomy*. 2021. № 11. 1579–1599. <https://doi.org/10.3390/agronomy1108579>
2. Jiang N., Yang Z., Xu L., Li C. Effect of low temperature on photosynthetic physiological activity of



different photoperiod types of strawberry seedlings and stress diagnosis. *Agronomy*. 2023. № 13. P. 1321–1333. [https://doi.org/10.3390/agronomy\\_13511321](https://doi.org/10.3390/agronomy_13511321)

3. Chaundary S., Devi P., Rao B. H., Jha U. C., Sharma K. D., Prasad P. V. V., Kumar S., Siddique K.H.M., Nayyar H. Physiological for developing thermotolerance in vegetable crops: a growth, yield and sustenance perspective. *Front. Plant Sci.* 2022. № 13. 8784498. <https://doi.org/10.389/fpls.2022.8784498>

4. Khomenko L. Creation of winter wheat source material with increased adaptive potential to adverse environmental conditions. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. № 6. 25–33. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.00218>

5. Van Montagu M. The future of plant biotechnology in a globalized and environmentally endangered world. *Genet. Mol. Biol.* 2020. № 43(1). P. 1–23. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2019-0040>

6. Tanaka K., Muddil Y., Tunc-Ozdemir M. Editorial: abiotic stress plant immunity – a challenge in climate. *Frontiers in Plant Sci.* 2023. P. 1–23. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1197435>

7. Bharadwaj P. S., Sanchez L., Li D., Enyi D., Van de Poel B., Chang C. The plant hormone ethylene promotes abiotic stress tolerance in the liverwort *Marchantia polymorpha*. *Frontiers in Plant Sci.* 2022. № 13. 998267. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.998267>

8. Puzanskiy R., Tarakhovskaya E., Shavarda A., Shishova M. Metabolomic and physiological changes of *Chlamydomonas reinhardtii* (Chlorophyceae, Chlorophyta) during batch culture development. *J. Appl. Phycol.* 2018. № 30(2). P. 803–818. <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1326-9>

9. Shaw R., Tian X., Xu J. Single-cell transcriptome analysis in plants: advances and challenges. *Molec. Plant.* 2021. № 1. P. 115–126.

10. Licausi F., Giorgi F.M., Zenoni S., Osti F., Pezzotti M., Perata P. Genomic and transcriptomic analysis of the AP2/ERE superfamily in *Vitis vinifera*. *BMC Genom.* 2010. № 11. P. 719. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-11-719>

11. Guo J., Pang Q., Wang L., Yu P., Li N., Yang X. Proteomic identification of MYC2-dependent jasmonate-regulated proteins in *Arabidopsis thaliana*. *Proteome Sci.* 2012. № 10. P. 1–13. <https://doi.org/10.1186/1477-5956-10-57>

12. Niron Y., Barlas N., Salin B., Türet M. Comparative transcriptome, metabolome and ionome analysis of two contrasting common bean genotypes in saline condition. *Plant. Plant Sci.* 2022. 11. <https://doi.org/10.3390/antiox.1211184>

**UDC: 574.34:582.288**

**Havryliuk L.V., PhD, Senior Research Fellow**

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, Kyiv, Ukraine*

*e-mail: [gavriluklilia410@gmail.com](mailto:gavriluklilia410@gmail.com)*

## **INFLUENCE OF SPRING BARLEY ON THE AGGRESSIVENESS OF THE PHYTOPATHOGENIC FUNGUS OF THE GENUS FUSARIUM**

Phytopathogenic micromycetes of the genus *Fusarium* are known as the main culprits that cause a decrease in the quality and yield of grain crops [1]. This is explained by the fact that their mycelium and conidia are heterocarpic [2]. Immunity mechanisms aimed at preventing and delaying the development of the fungus in the plant are caused by horizontal resistance genes. Therefore, the variety can affect the number and growth rate of pathogenic populations. Therefore, it is important to study varieties not only by the degree of immunity, but also by their influence on the aggressiveness of phytopathogenic fungi [3]. The aim of the study was to determine the effect of spring barley treated with Trichodermin on the aggressiveness of the *F. oxysporum* strain.

**Keywords:** spring barley, phytopathogenic micromycetes, aggressiveness of the isolate, sporulation.

**Гаврлюк Л.В., доктор філософії, с.н.с.**

*Інститут агроекології і природокористування НААН, Київ, Україна*

**ВПЛИВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА АГРЕСИВНІСТЬ ФІТОПАТОГЕННОГО ГРИБА РОДУ FUSARIUM**

Фітопатогенні мікроміцети роду *Fusarium* відомі як основні винуватці, що спричиняють зниження якості та врожайності зернових культур [1]. Це пояснюється тим, що їх міцелій і конідії гетерокаріозні [2]. Механізми імунітету, спрямовані на попередження та затримку розвитку грибка в рослині, обумовлені горизонтальними генами стійкості. Таким чином, сорт може впливати на чисельність і швидкість росту патогенних популяцій. Тому важливо вивчати сорти не лише за ступенем імунітету, а й за їх впливом на агресивність фітопатогенних грибів [3]. Метою дослідження було визначити вплив ячменю ярого, обробленого Триходерміном, на агресивність штаму *F. oxysporum*.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, фітопатогенні мікроміцети, агресивність ізоляту, спороношення.

The effect of spring barley plants treated with the drug *Trichodermin* on the aggressiveness of the *F. oxysporum* strain was determined according to the indicators: intensity of sporulation, spore viability and seedling damage score, disease development and degree of aggressiveness. The degree of aggressiveness of the *F. oxysporum* fungus under the influence of spring barley plants was divided into groups (moderately aggressive and highly aggressive).

Spring barley seedlings were used to evaluate the aggressiveness of the isolated fungus *F. oxysporum*.

Germination of fungal conidia was determined by microscopy of spore suspensions from washings on the third day. The lesion index (n), which determines the degree of aggressiveness of the strain, was calculated according to the formula [4]:

$$n \cong \frac{\sum(k \times a) \oplus \sum(k \times b) \oplus \sum(b \times c)}{k \times i} \times 20$$

Where, k – the number of seedlings; a – damage to seedlings, score; b – intensity of sporulation, score; c – the number of germinated spores, point; i – incubation period, days; 20 is a constant coefficient.

The degree of aggressiveness of the studied strain of the fungus *F. oxysporum* was determined according to the scale, namely, if the damage index is below 10, then the degree of damage is weakly aggressive; damage index from 10 to 35 - medium aggressive; lesion index above 36 is highly aggressive.

According to the results of the research, it was established that the highest aggressiveness of the strain was observed under the influence of Sebestyan spring barley plants without treatment with the drug, where the intensity of sporulation of the strain reached 3.82 million pcs./ml, 80% of viable spores were found, the development of the disease was 62%, and the lesion score of seedlings was 1 (very unstable, tissue rupture occurs). At the same time, high immune properties of plants and their ability to inhibit the development of the micromycete *F. oxysporum* were observed when this variety was treated with Trichodermin. The intensity of sporulation decreased to 1.06 million pcs./ml, viable spores were 15%, the development of plant disease reached 21%, and the damage score of seedlings was 7 (resistant, the area of damage is up to 10%). The micromycete *F. oxysporum* was moderately aggressive against spring barley plants treated with *Trichodermin*.

**Conclusion.** Therefore, spring barley plants treated with the drug Trichodermin are able to significantly affect the aggressiveness of the *F. oxysporum* strain, suppressing its intensity of sporulation and the formation of spore viability and the ability to spread in plant tissues.

## References

1. Çelik Oğuz A., Karakaya A. Genetic diversity of barley foliar fungal pathogens. *Agronomy*. 2021. № 11(3). P. 434. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11030434>.
2. Sakr N. Evidence for increased aggressiveness in fusarium species causing head blight detected using serial passage assays through barley cultivars of contrasted quantitative resistance levels in vitro. *Pakistan Journal of Phytopathology*. 2022. № 34(1). P. 93–104. DOI: <https://doi.org/10.33866/phytopathol.034.01.0753>.
3. Moparthy S., Burrows M., Mgbechi-Ezeri J., Agindotan B. *Fusarium* spp. associated with root rot of pulse crops and their cross-pathogenicity to cereal crops in Montana. *Plant Disease*. 2021. № 105(3). 548–557. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-20-0800-RE>.
4. Parfenyuk A.I., Blaginina A.A., Gorgan T.M., Beznosko I.V., Sterlikova O.M. etc. Ekolohichne otsynuvannya sortiv pshenytsi za vplyvom na formuvannya populyatsiyi fitopatohennykh hrybiv [Ecological evaluation of wheat varieties according to their influence on the formation of the population of phytopathogenic fungi]. *Metodychni rekomendatsiyi [Guidelines]*. Kyiv. 2014. 12 p.

УДК: 633.1:632.4

Грабовський М.Б., д-р с.-г. наук, професор  
Лозінський Б.М., здобувач ступеня доктора філософії  
Білоцерківський національний аграрний університет  
[onlismile89@gmail.com](mailto:onlismile89@gmail.com)

## АНАЛІЗ ПОШИРЕННЯ ГРИБКОВИХ ХВОРОБ ЛИСТЯ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

Висвітлено поширення та особливості розвитку грибоквих хвороб листового апарату пшениці ярої. Проаналізовано і визначено видовий склад збудників, розглянуто біологічні їх особливості та обґрунтовано необхідність удосконалення системи захисту культури від хвороб.

**Ключові слова:** пшениця яра, грибокві хвороби, листя, поширення, епіфітотії.

**Grabovskyi M., doctor of Agricultural sciences, professor**  
**Lozinskiy B., postgraduate student**  
*Bila Tserkva National Agrarian University*

## ANALYSIS OF THE SPREAD OF FUNGAL LEAF DISEASES IN SPRING WHEAT CROPS

The distribution and peculiarities of development of fungal diseases of spring wheat leaf apparatus are highlighted. The species composition of pathogens is analysed and determined, their biological features are considered and the necessity of improving the system of crop protection against diseases is substantiated.

**Keywords:** spring wheat, fungal diseases, leaves, distribution, epiphytotes.

Пшениця яра – важлива зернова продовольча культура, що входить в десятку поширених за посівними площами та валовими зборами зерна в світі. Збільшення посівних площ і розширення сортового асортименту цієї культури зумовлене, як зростанням ринкового попиту на зерно, так і з використанням її насіння у випадку пересіву озимини. У 2021 році, українські аграрії засіяли 192,1 тис. га ярої пшениці, а у 2022 р. майже 280 тис. га. Однак, незважаючи на збільшені площі посіву пшениці ярої, їхня частка становить лише 10% від загальної площі вирощування пшениці в Україні. Тож таке зростання не суттєво компенсує загальне скорочення посівних площ пшениці у новому сезоні. Восени 2023 р. аграрії засіяли меншу площу пшениці озимої через несприятливі погодні умови, тож це може змусити їх збільшити посівні площі пшениці ярої у 2024 р. [1–2].

Головними чинниками, які спонукають до вирощування пшениці ярої є її висока продуктивність та якість зерна, стійкість до вилягання та посухи. Проте, одним із факторів, який суттєво знижує її урожайність до 15 % є грибкові хвороби. Згідно із дослідженнями, пшеницю яру уражують близько 60 хвороб, 25 з яких відносяться до грибкової етіології [7]. Тому, вивченню поширеності і розвитку хвороб пшениці ярої саме грибкового походження, визначенню видового складу збудників, уточненню біологічних особливості їх розвитку та обґрунтуванню системи захисту культури від хвороб у Центральному Лісостепу України необхідно приділити не аби яке значення.

На думку вчених [3, 4], хвороби рослин є одним із основних чинників, що негативно впливають на виробництво зерна. Грибкові патогени пшениці м'якої ярої знижують врожайність та погіршують якість зерна. Найбільшу шкодочинність проявляють листові грибкові хвороби такі, як борошниста роса (*Erysiphe graminis* D.C.), бура листові іржа (*Puccinia recondita* Rob. ex. Desm.) та септоріоз листя (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.).

Останні роки спостерігається ураженість рослин пшениці ярої *Erysiphe graminis* D.C. f. sp. *tritici*., яка впливає на зменшення асиміляційної поверхні листя, внаслідок чого уповільнюється розвиток рослин, а в зерні зменшується вміст сирової клейковини, білка й крохмалю. Через ураження *Erysiphe graminis* D.C. недобір урожаю може становити 10–15%. Ураженість *Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. впливає на зменшення асиміляційної поверхні та посиленні транспірації рослин, що в свою чергу призводить до порушення водного балансу та передчасного відмирання листя й виповненість зерна. Втрати урожаю в період епіфітотії бурої листової іржі можуть досягати до 30 %, а стеблової – від 50 – 100 % [3, 5].

Септоріоз є найбільш поширеним захворюванням пшениці викликане грибами класу *Deuteromycetes* порядку *Pycnidiales* роду *Septoria*. Патогени викликають негативні зміни фізіолого-біохімічних процесів, в результаті чого зменшується вміст хлорофілу, аскорбінової кислоти та знижується інтенсивність дихання і фотосинтезу в листках пшениці. А це все призводить до погіршення основних показників структури врожаю та якості зерна, а саме на вміст білкового азоту, енергію проростання та польову схожість [6–7].

Пшеницю яру вважають однією з найбільш вимогливих культур у сільському господарстві, тому вона потребує постійного контролю і захисту на кожному етапі дозрівання [8]. Найбільш ефективними заходами боротьби з хворобами є: впровадження стійких сортів у виробництво; дотримання оптимальних сівозмін; ретельна підготовка насіння до посіву; протруювання насіння; створення оптимальних умов для сходів агротехнічними методами; своєчасна боротьба з бур'янами; обробка посівів фунгіцидами та інсектицидами [9]. Після збору врожаю необхідно також не забувати про те, що хвороби можуть вразити пшеницю під час зберігання завдяки шкідникам (довгоносикам, молі та кліщам). Їхня висока активність призводить до забруднення запасів, а це може викликати самозігрівання та плісняву. За таких обставин виникають сприятливі умови для розвитку грибкової інфекції [10].

З огляду на високу шкодочинність грибкових хвороб пшениці ярої велике значення в розв'язанні цієї проблеми має підвищення рівня стійкості сучасних сортів, оскільки рідко трапляються генотипи з комплексною стійкістю до збудників цих хвороб.

Аналіз літературних джерел показує, що біологічні особливості розвитку грибкових хвороб листя на посівах пшениці ярої в умовах Центрального Лісостепу України вивчені недостатньо, а тому потрібно вести моніторинг їх розвитку на

сучасних сортах пшениці ярої та розробляти і впроваджувати у виробництво удосконалену систему захисту рослин.

#### Список літератури

1. Юла В. М., Дрозд М. О. Вплив погодних умов та удобрення на продуктивність пшениці твердої ярої в північній частині Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 4. С. 23–27.
2. Бабич-Побережна А. А., Побережний М. С. Кон'юнктура ринку пшениці ярої за сортами вітчизняної та зарубіжної селекції у Вінницькій області. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 11. С. 63–73.
3. Близнюк Р. М., Демидов О. А., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., Березовський Д.Ю. Стійкість сортів пшениці м'якої ярої до листкових грибкових хвороб. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 1. С. 77–79.
4. Лозінська Т. П., Федорук Ю. В. Моніторинг хвороб листя пшениці ярої в умовах Біостаніонару Білоцерківського НАУ. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення», м. Біла Церква, 31 жовтня 2019 року. Біла Церква, 2019. С. 29–30.
5. Чуприна Ю. Ю. Головань Л. В. Клименко І. В. Екологічна оцінка зразків пшениці ярої за стійкістю до листкових грибкових хвороб в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116. Ч. 2. С. 192–202.
6. Марютін Ф. М. Септоріоз пшениці. Поширеність, видовий склад збудників, патогенез та біологічні особливості в умовах Східного Лісостепу. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 10. С. 5–7.
7. Ключевич М. М. Особливості розвитку септоріозу пшениці в умовах радіоактивного забруднення. *Вісник ДААУ*. 2001. №1. С. 71–73.
8. Грабовський М. Б., Потапов А. В., Марченко Т. Ю., Лозінський М. В., Козак Л. А. Ефективність систем фунгіцидного захисту та мікродобрив проти грибкових хвороб листкового апарату рослин буряку цукрового. *Аграрні інновації*. 2023. № 1. С. 37–45.
9. Grabovskiy M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. № 26(2). P. 66–76.
10. Горяїнова В. В. Основні хвороби листя пшениці ярої. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва*. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2013. № 10. С. 81–85.

УДК: 632.954:551.583

Гуральчук Ж.З., канд. біол. наук, с.н.с.

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України*  
[azhanna@ukr.net](mailto:azhanna@ukr.net)

## ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ГЕРБИЦИДІВ ТА СЕГЕТАЛЬНА РОСЛИННІСТЬ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Розглянуто вплив кліматичних змін (прогнозованого підвищеного рівня CO<sub>2</sub> в атмосфері, температури, посушливих умов) на C<sub>3</sub> і C<sub>4</sub> бур'янові рослини. Проаналізовано наявні в літературі дані щодо ефективності дії гербицидів за зміненого клімату. Наголошується на важливості дослідження впливу кліматичних умов на ріст і поширення бур'янів та ефективність гербицидів для коригування технологій захисту посівів.

**Ключові слова:** гербициди, сегетальна рослинність, зміни клімату.

**Guralchuk Zh.Z, candidate of biological sciences, senior researcher**

*Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine*

## FEATURES OF HERBICIDES ACTION AND SEGETAL VEGETATION UNDER THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

The impact of climate change (the predicted increased level of CO<sub>2</sub> in the atmosphere, temperature, drought conditions) on C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> weed plants is considered. Data available in the literature on the effectiveness of herbicides under a changed climate were analyzed. The importance of studying the influence of climatic conditions on growth and the spread of weeds and the effectiveness of herbicides for the adjustment of crop protection technologies is emphasized.

**Ke words:** herbicides, segetal vegetation, climate change.

В умовах глобальних змін клімату, які відбуваються на даний час і прогноуються в майбутньому, особливої актуальності набувають дослідження їх впливу на ріст, поширення та взаємодію культурних і бур'янових рослин, розвиток технологій захисту посівів з метою отримання стабільних урожаїв. В Україні внаслідок зміни кліматичних умов, пов'язаних зі зростанням температури, відбувається фактичне зміщення меж природно-кліматичних зон на 100–150 км на північ [1]. У результаті цього сільськогосподарські культури, які раніше вирощували у південних широтах, просуваються значно північніше. Глобальні зміни клімату зумовили значне зростання вірогідності посух [2], які поряд з негативним впливом на сільськогосподарські рослини можуть призводити до змін видового складу бур'янових угруповань і посилення конкурентних відносин між вирощуваними рослинами і бур'янами. Вплив зміни клімату на бур'янову рослинність може проявлятися у вигляді розширення географічного ареалу (міграція або інтродукція на нові території), зміни життєвих циклів видів та динаміки популяцій [3].

У літературі є дані щодо впливу підвищеного рівня CO<sub>2</sub> в атмосфері на фізіологічні процеси культурних рослин та бур'янів з C<sub>3</sub> і C<sub>4</sub>-типом фотосинтезу [4, 5]. Підвищений рівень CO<sub>2</sub> надаватиме перевагу видам із C<sub>3</sub> фотосинтетичним шляхом порівняно з C<sub>4</sub> видами, тоді як зростання температури, навпаки, буде більш позитивним для C<sub>4</sub> рослин [6]. У зв'язку із глобальним потеплінням ареал розповсюдження багатьох C<sub>4</sub> видів бур'янів може зміститися на північ [7]. Крім того, більш м'які сніжні зими будуть призводити до кращого виживання зимуючих однорічних видів бур'янів [8], а більш тривалі теплі літні періоди – до інтенсивнішого росту однорічних літніх бур'янів у північніших широтах [3].

Зміни концентрації CO<sub>2</sub> і температури можуть відобразитись на ефективності гербіцидів. Зокрема, це пов'язано зі стимуляцією росту бур'янів підвищеною концентрацією CO<sub>2</sub> в атмосфері [9] та скороченням часу проходження ювенільних фаз розвитку, коли бур'яни є найбільш чутливими до гербіцидів. За даними деяких дослідників [10, 11], зі зростанням вмісту CO<sub>2</sub> в атмосфері у C<sub>3</sub> рослин зменшувались кількість продохів та продохова провідність і збільшувалась товщина листків, що може негативно впливати на поглинання гербіцидів, зокрема гліфосату [12].

Посухи, спричинені зменшенням кількості опадів або нерівномірним їх розподілом протягом року, негативно впливають на фізіологічні процеси рослин. В умовах водного дефіциту спостерігаються зменшення відкривання продохів, потовщення кутикули, зростає кількість воску в кутикулярному шарі, збільшується опушення листків [13, 14]. Все це слугує додатковим бар'єром для проникнення молекул гербіцидів у листки бур'янових рослин.

Уповільнення швидкості росту бур'янів, яке спостерігається за посухи, може призвести до зниження ефективності післясходових системних гербіцидів, які потребують активного росту рослин для їх переміщення та активності [15]. У той же час, для досходових гербіцидів існує небезпека меншого поглинання коренями рослин у зв'язку з недостатньою вологістю ґрунту, а також зі зміною активності

мікробіологічних процесів [16].

Останніми роками через домінування зернових колосових у сівозмінах у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України та, відповідно, внаслідок систематичного застосування гербіцидів для знищення двосім'ядольних видів бур'янів у цих посівах спостерігається тенденція до збільшення засміченості бур'янами з родини тонконогових (злакових) [17]. Для контролювання бур'янів з цієї родини широко застосовують гербіциди з класу інгібіторів ацетил-КоА-карбоксилази (грамініциди). Наявні в літературі й отримані нами дані свідчать про те, що фітотоксична дія грамініцидів на злакові бур'яни значною мірою залежить від умов навколишнього середовища, зокрема, суттєво зменшується в умовах посухи [18–20].

Дослідження питання впливу посухи та інших змін клімату на дію гербіцидів допоможе внести корективи до технологій захисту рослин з метою підвищення ефективності контролювання небажаної рослинності. В умовах кліматичних змін перспективними напрямками досліджень є вивчення можливості використання ад'ювантів для поліпшення дії гербіцидів, а також комплексного застосування гербіцидів з різними механізмами дії з метою запобігання резистентності бур'янових рослин до гербіцидів та посилення їх фітотоксичної дії.

#### Список літератури

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K, 2012. 258 с.
2. Семенова І. Н. Синоптичні та кліматичні умови формування посушливих явищ в Україні: дис. ... докт. географ. наук : 11.00.09. Одеса, 2015. 296 с.
3. Ramesh K., Matloob A., Aslam F., Florentine S. K., Chauhan B. S. Weeds in a Changing Climate: Vulnerabilities, Consequences, and Implications for Future Weed Management. *Frontiers in Plant Science*. 2017. № 8. doi:10.3389/fpls.2017. 00095.
4. Ziska L. H. Changes in competitive ability between a C<sub>4</sub> crop and a C<sub>3</sub> weed with elevated carbon dioxide. *Weed Science*. 2001. № 49. P. 622–627.
5. Ziska L. H. Evaluation of yield loss in field sorghum from a C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> weed with increasing CO<sub>2</sub>. *Weed Science*. 2003. № 51. P. 914–918.
6. Tubiello F. N., Soussana J. F., Howden S. M. Crop and pasture response to climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2007. № 104. P. 19686–19690.
7. McDonald A., Riha S., DiTommaso A., DeGaetano A. Climate change and the geography of weed damage: Analysis of U.S. maize systems suggests the potential for significant range transformations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2009. № 130(3-4). P. 131–140. doi:10.1016/j.agee.2008.12.00
8. Cici S. Z. H., Van Acker R. C. A review of the recruitment biology of winter annual weeds in Canada. *Canadian J. Plant Sci.* 2009. № 89. P. 575–589.
9. Manea A., Leishman M. R., Downey P. O. Exotic C<sub>4</sub> grasses have increased tolerance to glyphosate under elevated carbon dioxide. *Weed Sci.* 2011. № 59. P. 28–36.
10. Nowak R. S., Ellsworth D. S., Smith S. D. Functional responses of plants to elevated atmospheric CO<sub>2</sub>: do photosynthetic and productivity data from FACE experiments support early predictions? *New Phytol.* 2004. № 162. P. 253–280.
11. Ainsworth E. A., Long S. P. What have we learned from 15 years of free-air CO<sub>2</sub> enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO<sub>2</sub>. *New Phytol.* 2005. № 165. P. 351–372.
12. Ziska L. H., Teasdale J. R. Sustained growth and increased tolerance to glyphosate observed in a C<sub>3</sub> perennial weed, quackgrass (*Elytrigia repens*), grown at elevated carbon dioxide. *Australian J. Plant Physiol.* 2000. № 27. P. 159–166.
13. Amare T. Review on impact of climate change on weed and their management. *J. Agric. Biol. Environ. Stat.* 2016. № 2. P. 21–27.
14. Sherrick S. L., Holt H. A., Dan Hess F. Effects of adjuvants and environment during plant development on glyphosate absorption and translocation in field bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Weed Sci.* 1986. № 34. P. 811–816.
15. Anwar M. P., Islam A. K. M. M., Yeasmin S., Rashid M. H., Juraimi A. S., Ahmed S., Shrestha A.

- Weeds and their Responses to Management Efforts in a Changing Climate. *Agronomy*. 2021. № 11. P. 1–20.
16. Singh R. P., Singh R. K.; Singh M. K. Impact of climate and carbon dioxide change on weeds and their management - a review. *Indian J. Weed Sci.* 2011. № 43. P. 1–11.
17. Сторчоус І. Захист гречки від бур'янів: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Пропозиція*. 14.01.2016.
18. Rossi F. S., Tomaso J. M., Neal J. C. Fate of fenoxaprop-ethyl applied to moisture-stressed smooth crabgrass (*Digitaria ischaemum* L.). *Weed Sci.* 1993. № 41. P. 335–340.
19. Boydston R. A. Drought stress reduces fluazifop-P activity on green foxtail. *Weed Sci.* 1992. № 40. P. 20–24.
20. Morderer Ye. Yu., Guralchuk Zh. Z., Rodzevych O. P., Novak L. The efficiency of adjuvant AGNS 1056-X joint application with herbicides aryloxyphenoxy propionic acid derivatives. *Fiziol. rast. genet.* 2020. No. 3. P. 224–237. <https://doi.org/10.15407/frg2020.03.224>

**УДК: 633.11. «324»:632.4:631.524.86**

**Коробка Б.В.**, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти  
**Сабадин В.Я.**, канд. с.-г. наук, доцент  
*Білоцерківський національний аграрний університет*  
[bogdanv0502@ukr.net](mailto:bogdanv0502@ukr.net)

## **СТІЙКИЙ СОРТ – ОСНОВА ЗАХИСТУ ПРОТИ ФУЗАРІОЗУ КОЛОСУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*FUSARIUM LINK*)**

У сучасних умовах вирощування пшениці озимої однією з головних проблем є те що, посіви уражуються багатьма хворобами від сівби до збирання, що призводить до зниження урожаю та якості отриманого врожаю. Вирішити цю проблему можна завдяки впровадженню сучасних сортів пшениці озимої. У Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2024 р. зареєстровано п'ять найбільш стійких сортів миронівської селекції проти фузаріозу колосу: Берегиня миронівська, Горлиця миронівська, Оберіг миронівський, Мирлена та Миронівська сторична.

**Ключові слова:** Пшениця озима, фузаріоз колосу, стійкі сорти.

**Korobka B.V., holder of the second (master's) level of higher education**  
**Sabadyn V.Ya., candidate of agricultural sciences**  
*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **A RESISTANT VARIETY IS THE BASIS OF PROTECTION AGAINST FUSARIOSIS OF WINTER WHEAT (*FUSARIUM LINK*)**

In the modern conditions of winter wheat cultivation, one of the main problems is that crops are affected by many diseases from sowing to harvesting, which leads to a decrease in yield and the quality of the obtained crop. This problem can be solved thanks to the introduction of modern varieties of winter wheat. In the State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2024, the five most resistant varieties of Myroniv selection against fusarium head blight are registered: Berehynia myronivska, Horlytsia myronivska, Oberih myronivskiy, Myrliena ta Myronivska storichna.

**Keywords:** Winter wheat, fusarium head blight, resistant varieties.

Фузаріоз – хвороба рослин, збудниками якої є гриби роду *Fusarium* Link. Він уражує пшеницю, жито, ячмінь, у меншій мірі овес та деякі інші культури. Хвороба поширена в усіх зонах вирощування колосових культур, але найбільшій розвитку хвороба набуває у регіонах з теплою та вологою погодою у період цвітіння-наливу та визрівання хлібів. Зараження посівів відбувається за допомогою спор, що розносяться вітром, дощем, комахами з рослинних решток та уражених рослин. Збудники фузаріозу здатні розвиватися за підвищеної вологості повітря вже при +3 -+8°C, а температурний



оптимум становить +28 -+30°C. Критичною для інфікування рослин є фаза цвітіння [1].

Мета дослідження. Вивчити вплив фузаріозу колосу на стійкість та якість отриманої продукції пшениці озимої, ознайомитися з вітчизняними сортами стійкими щодо хвороби.

Ураження колоса пшениці призводить до інфікування зерна, у результаті чого недобір урожаю сягає 45-73 %. Погіршуються посівні якості насіння: енергія проростання і схожість можуть знижуватися на 24 %, маса 1000 насінин – на 39-72 %. Пустоколосість уражених рослин інколи досягає 60 %. Лабораторна схожість насіння із колоса з явними ознаками фузаріозу може знижуватися на 96 %. Погіршуються щільність клейковини і хлібопекарські властивості борошна, на 1,3–5,6% зменшується кількість білка (із виділенням аміаку), у зерні накопичуються небезпечні токсичні речовини (фузаріотоксини). У разі використання фузаріозного зерна пшениці у харчових або кормових цілях воно може бути причиною отруєння людей і тварин. Не дозволяється використовувати солому уражених фузаріозом рослин як підстилку для тварин [2].

Результати селекції пшениці озимої останніх років переконливо свідчать, що для отримання очікуваного ефекту від вирощування на високих агрофонах недостатньо лише високої потенційної продуктивності сорту; необхідно надати йому ще одну важливу властивість – стабільність урожаїв, насамперед завдяки стійкості проти фітопатогенів. У боротьбі із захворюваннями пшениці селекція хворобостійких сортів є найбільш ефективним методом. Впровадження у виробництво сортів із груповою стійкістю проти хвороб рівноцінне збільшенню посівних площ на 15-20 %. [3,4]

У Миронівському інституті пшениці (МІП) селекційна програма створення нових сортів, поряд із проблемами морозо- і посухостійкості, високої продуктивності та якості зерна, стійкості проти вилягання, передбачає також стійкість проти збудників основних хвороб, що дає змогу зменшити пестицидне навантаження на посіви озимини, а це, у свою чергу, сприяє поліпшенню екологічних умов в агроценозі [5].

У державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2024 р. зареєстровано п'ять вітчизняних сортів пшениці озимої стійкої щодо фузаріозу колоса, оригінаторами яких є Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН [6-9].

Сорт Берегиня миронівська (2016 р.) напрям використання – зерновий, зимостійкість (холодостійкість): 8,5-8,8 балів (вище середньої) стійкість до посухи: 8,0-8,8 балів, стійкість до полягання: 8,4-8,8 балів, стійкість до осипання: 8,6-9,0 балів. Стійкість до хвороб: борошніста роса злаків - 8,4-8,8 балів, іржа жовта злаків - 8,4-8,8 балів, фузаріоз колоса злаків - 8,8-9,0 балів, натура зерна 780 г/л., міст сирого протеїну 13,4-14,6 %, сирої клейковини – до 32,0 % (І група), сила борошна 240-260 о.а., об'єм хліба 1200 см, врожайність 80-100 ц/га.

Сорт Горлиця миронівська (2016 р.) напрям використання – зерновий, високопродуктивний, середньо-ранньостиглий, зимостійкість висока, посухостійкість висока, стійкий до вилягання, стійкий до обсипання та проростання зерна в колосі, стійкий проти борошністої роси, кореневих гнилей, бурої іржі, септоріозу листя та фузаріозу колосу; середньостійкий проти твердої сажки. Натура зерна 801 г/л., вміст сирого протеїну 12,0-14,0 %, сирої клейковини – до 30 %, сила борошна 240-280 о.а., об'єм хліба до 1200 см<sup>3</sup>. Цінна пшениця.

Сорт Оберіг миронівський (2014 р.) напрям використання – зерновий, високопродуктивний, середньоранній, зимостійкий, посухостійкий, жаростійкий, стійкий до вилягання, стійкість до вилягання - 9 балів стійкість до осипання - 8-9 балів,

стійкість до кореневої гнилі - 8 балів, до септоріозу - 6 балів, до фузаріозу, бурої іржі, борошнистої роси - 7 балів, маса 1000 зерен до 51,1 г., натура зерна 807 г/л, вміст сирової клейковини 28,2 % (І група), сила борошна 167 о. а., об'єм хліба 640 см<sup>3</sup>. Цінна пшениця.

Сорт Мирлена (2009 р.) напрям використання – зерновий, високопродуктивний, урожайність 81,8 ц/га, середньостиглий, зимостійкість висока (7 балів), посухостійкість висока (8 балів), середньостійкий до вилягання, стійкий до обсіпання та проростання зерна в колосі, стійкий проти фузаріозу колосу та ензимо-мікозного виснаження; середньостійкий проти борошнистої роси, корневих гнилей, бурої іржі та септоріозу листя, натура зерна 810 г/л, вміст сирового протеїну 13,0–14,0 %, сирової клейковини – до 32,0% (І група), сила борошна 281–302 о.а., об'єм хліба до 1200 см<sup>3</sup>. Сильна пшениця.

Сорт Миронівська сторічна (2009 р.) напрям використання – зерновий, максимальна врожайність 99,7 ц/га, середньостиглий, високозимостійкий (8 балів), посухостійкий (8 балів), стійкий до вилягання (8 балів), стійкий до проростання зерна у колосі та обсіпання (8–9 балів), групова стійкість проти хвороб (бал): борошнистої роси – 7, бурої іржі – 6, септоріозу листя – 6, фузаріозу колосу – 6. Натура зерна 795 г/л, седиментація 73 мл, вміст сирової клейковини 30,6% (І група), сила борошна 273 о.а. Цінна пшениця.

Висновки. Враховуючи шкодочинність фузаріозу колосу, це одна з найнебезпечніших хвороб пшениці. Для того щоб вирішити проблему, потрібно і надалі розвивати вітчизняну селекцію та впроваджувати у виробництво сорти, які матимуть високу стійкість щодо хвороби та зменшать пестицидне навантаження на довкілля.

#### Список літератури

1. Фузаріоз колосу. Електронний ресурс. <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/5285/1/.pdf>
2. Фузаріоз колоса пшениці: діагностичні ознаки, шкідливість, облік і заходи обмеження розвитку хвороби Електронний ресурс. <https://propozitsiya.com/ua/fuzarioz-kolosa-pshenici-diagnostichni-oznaki-shkidlivist-oblik-i-zahodi-obmezheniya-rozvitku>
3. Фузаріози культурних рослин. Монографія / В. В. Швартау, О. Л. Зозуля, Л. М. Михальська, О. Ю. Санін. К. : Логос, 2016. 164 с.
4. Сабадин В. Я., Дубовик Н. С. Куманська Ю. О., Сидорова І. М., Сабадин Є. Г., Пономаренко С. О. Методичні підходи та результати селекції пшениці на стійкість до основних хвороб. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (30 березня 2023 р.). Біла Церква: БНАУ, 2023. С. 261–265.
5. Муха Т. І., Мурашко Л. А. Стійкість сортозразків колекційного розсадника пшениці м'якої озимої проти фузаріозу колосу та групи хвороб. *Миронівський вісник*. 2019. № 9. С. 53–58.
6. Характеристика сортів пшениці за стійкістю проти збудників хвороб та шкідників. Електронний ресурс. <https://www.agronom.com.ua/harakterystyka-sortiv-pshenytsi-za-stijkisty-proti-zbudnykiv-hvorob-ta-shkidnykiv>
7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Електронний ресурс. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>
8. Сорти пшениці. Електронний ресурс. <https://superagronom.com/>
9. Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. Електронний ресурс. <http://www.mip.com.ua/page/49-sorty-ozymoi-pshenytsi>

УДК: 633.15:631.559

**Манілко В. О.**, студент  
*Вінницький національний аграрний університет*  
manilkov57@gmail.com

## КОНТРОЛЬ БУР'ЯНІВ В АГРОФІТОЦЕНОЗІ КУКУРУДЗИ

Проаналізовано літературні джерела щодо використання РРР з метою підвищення урожайності овочевих рослин. Представлено результати досліджень впливу нового регулятора росту на ріст і розвиток рослин моркви. Дано оцінку ефективності препарату внаслідок обприскування культурних рослин під час їхньої вегетації. Проаналізовано вплив РРР на схожість насіння, стійкість рослин до несприятливих погодних умов та товарність коренеплодів.

**Ключові слова:** урожайність, морква столова, регулятор росту рослин.

**Manilko Vadim, student**  
*Vinnitsia National Agrarian University*

## CONTROL OF WEEDS IN AGROPHYTOCENOSE OF CORN

Literary sources on the use of PRR to increase the yield of vegetable plants were analyzed. The results of research on the effect of a new growth regulator on the growth and development of carrot plants are presented. The evaluation of the effectiveness of the drug as a result of spraying cultivated plants during their growing season is given. The impact of PGR on seed germination, resistance of plants to adverse weather conditions and marketability of root crops was analyzed.

**Keywords:** productivity, table carrots, plant growth regulator.

Присутність бур'янів на полях, де вирощується кукурудза веде до зниження рівня її урожайності. Конкурентні відносини між сегетальною рослинністю та культурою оцінюються комплексом показників. За їх результатами кукурудза відноситься до слабokonкурентних рослин. Тому враховуючи її багатoproфільне використання: продовольче, кормове та біоенергетичне, слід ретельно дбати про захист від бур'янів.

Забур'яненість кукурудзи – одна із причин низької врожайності цієї потенційно високопродуктивної культури. У своєму розвитку до 8 листків кукурудза найбільш вразлива в конкуренції з боку бур'янів. Тобто, саме в цей критичний період дуже важливо для аграріїв забезпечити відсутність бур'янів серед культурних рослин кукурудзи [3].

При загальній оцінці фітотоксичного впливу гербіцидів на бур'яни більш важливим показником є зниження їх маси, ніж кількості [1].

Сніжок О. вказує, що до фази формування 2-3 листків кукурудза малочутлива до сегетальної рослинності. Проте, від фази 3 і до утворення 8 листків у культури забур'яненість її посівів призвела до різкого зниження врожайності, тому що зумовила значне відставання рослин кукурудзи в розвитку [4].

Набувають розвитку технологічні схеми, побудовані на основі потужних ґрунтових гербіцидів з подальшим внесенням ефективних післясходових препаратів чи бакових сумішей [2, 6].

Водночас нагальними залишаються проблеми, пов'язані з резистентністю та непрогнозованими змінами видового складу бур'янів у просторі та часі під впливом хімічних речовин, можливістю зменшення норм використання останніх, доцільністю раціонального поєднання гербіцидів різного спектра дії. Мало вивчені питання щодо вибору токсичних препаратів і їх застосування у сівозміні [5].

Метою роботи є обґрунтування внесення гербіцидів в агрофітоценозах кукурудзи для захисту від сегетальної рослинності.

Дослідження проводили на дослідному полі Вінницького національного університету впродовж двох років. Об'єктом досліджень була сегетальна рослинність в посівах кукурудзи. Вирощували гібрид Парадіз, що має зерно кременисто-зубовидного типу. Досліджували вплив гербіцидів Харнес та Стеллар на фітосанітарний стан кукурудзи.

Серед комплексу бур'янів, які визначали та обліковували в посівах кукурудзи, були присутні представники різних агробіологічних груп. Тому використання для знищення небажаної рослинності лиш агротехнічних заходів недостатньо. Враховуючи велику тривалість вегетації кукурудзи необхідно подбати і про тривалий захист від бур'янів. На дослідних ділянках переважали малорічні бур'яни, а з багаторічних поодинокі зустрічалися осоти та пирій.

Під час вегетації за основними фазами розвитку визначали висоту рослин кукурудзи. Перед збиранням врожаю висота культурних рослин на варіантах із гербіцидним захистом на 8-12 см перевищувала аналогічний показник контрольної ділянки.

Найменшу кількість (16 шт/м<sup>2</sup>) та найнижчу масу бур'янів (110 г/ м<sup>2</sup>) було обліковано на варіанті внесення страхового гербіциду Стеллар (1,25 л/га), хоча обидва дослідні гербіциди якісно контролювали сегетальну рослинність в посівах кукурудзи.

На варіантах внесення гербіцидів Харнес та Стеллар у кукурудзи визначили вищу масу 1000 зерен і більшу масу зерна з качанів. Якісний захист рослин кукурудзи від шкідливої дії бур'янів забезпечив вищу врожайність її зерна на дослідних ділянках порівняно з контрольним варіантом (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив хімічного захисту від бур'янів на врожайність кукурудзи, т/га (середнє за 2022-2023 рр.)

Варіанти	2022 рік	2023 рік	Середня врожайність	Приріст до контролю
1. Контроль – природна забур'яненість	4,31	4,45	4,38	-
2. Харнес 2,5 л/га	6,87	7,18	7,03	+2,65
3. Стеллар 1,25 л/га + ПАР Метолат 1,1 л/га	7,05	7,24	7,15	+2,77
НІР <sub>05</sub> , т/га	0,49	0,51	-	-

Обприскування ґрунтовим гербіцидом Харнес (2,5 л/га) дослідних ділянок забезпечило знищення малорічних бур'янів. Тобто стартували рослини майже без конкуренції з боку сегетальної рослинності. Та згодом на цих варіантах почали проростати пізні ярі бур'яни. Більшість дослідників вважають, що до формування 3-4 листків кукурудза не є чутливою до конкуренції [2, 3]. Високостебельні бур'яни: лобода біла, щиряця звичайна та осот рожевий змагалися з культурою за вологу та світло в більш посиленому режимі ніж низькорослі.

Найвища урожайність зерна кукурудзи – 7,15 т/га була отримана на варіанті внесення страхового гербіциду Стеллар (1,25 л/га).

Висновок. Захист кукурудзи від бур'янів післясходовим гербіцидом Стеллар забезпечив кращий контроль та приріст врожаю зерна на 2,77 т/га порівняно з варіантом природного забур'янення.

### Список літератури

1. Зуза В. С., Гутянский Р. А. Ефективність гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно за коренепаростково-злаковооднорічного типу забур'яненості. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2016. № 20. С. 25–32.
2. Мазур В. А., Шевченко М. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6(1). С. 7–13
3. Окрушко С. Є. Вплив гербіцидів та регулятора росту на забур'яненість і врожайність кукурудзи на зерно. *Вісник ХНАУ*. 2019. № 2. С. 110–118
4. Сніжок О. Контроль бур'янів та хвороб на кукурудзі баковими сумішами. *Пропозиція*. 2017. № 6. С. 102–103.
5. Судак В. М., Горбатенко А. І., Матюха В. Л., Кулик А. О. Ефективність застосування гербіцидів у технології вирощування кукурудзи. *Зернові культури*. Том 4. № 2. 2020. С. 363–371
6. Шевченко М. С., Шевченко С. М., Деревенець-Шевченко К. А., Швець Н. В. Техногенний рівень землеробства і асоціативна мінливість бур'янів в агроценозах. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 1. С. 83–92.

УДК: 632.93

**Палапа Н.В.**, доктор с.-г. наук

*Інститут агроекології і природокористування НААН (Київ, Україна)*

[palapa60@ukr.net](mailto:palapa60@ukr.net)

## ЗАХИСТ РОСЛИН – НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ВИСОКИХ ВРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Коротко наведено втрати та недобір урожаю сільськогосподарських культур внаслідок пошкодження посівів шкідниками, хворобами та забур'яненості полів. Викладено основні методи захисту рослин та подано їх коротку характеристику. Агротехнічному методу захисту рослин приділено трохи більше уваги порівняно з іншими способами.

**Ключові слова:** ґрунт, соляризація ґрунту, сільськогосподарські культури, втрати врожаю, пошкодження, засоби захисту рослин.

**Palapa N.V., Doctor of Agricultural Sciences**

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)*

## PLANT PROTECTION IS AN INVALID COMPONENT OF HIGH YIELDS OF AGRICULTURAL CROPS

Damages and shortages of agricultural crops due to crop damage by pests, diseases and weeding of fields are briefly given. The main methods of plant protection are presented and their brief description is given. A little more attention is paid to the agrotechnical method of plant protection compared to other methods.

**Keywords:** soil, soil solarization, agricultural crops, crop loss, damage, plant protection methods.

Згідно даних ФАО, людство недобирає у середньому 34% потенційно можливого врожаю сільськогосподарських культур, втрати оцінюються у 75 млрд доларів і розподіляються наступним чином: втрати від шкідників – 30 млрд, від хвороб – 25 млрд, від бур'янів – 20 млрд. Потенційно можливі втрати врожаю у розрізі сільськогосподарських культур такі: озимої пшениці – 24%, кукурудзи – 36%, ячменю – 21%, вівса – 27%, проса – 37%, жита – 20%. Такі втрати сформувалися не за один день, вони формувалися протягом тривалого часу.

Питаннями захисту рослин займалися ще стародавні греки, римські та китайські

вчені, але застосування науково обґрунтованих заходів відбулося близько 150 років тому. Масові розмноження комах-шкідників відомі в Україні з 1008 р. н.е. (саранові), 1686 р. (лучний метелик), 1814 р. (озима совка) та завжди були несподіванкою для хліборобів. Пошук заходів боротьби зі шкідниками і прагнення людини до пізнання нового стали джерелом зародження такого наукового напрямку як захист рослин [1].

Вчені усього світу постійно працюють над методами захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів. Наукові розробки у сучасному сільському господарстві пропонують різні рішення. Основними методами захисту рослин є [2]:

- агротехнічні (спрямовані на те, щоб знешкодити розвиток збудників хвороб і посилити стійкість до них рослин – біологічно обґрунтовані сівозміни, дотримання строків садіння і сівби, правильне використання органічних добрив та ін.);

- селекція і впровадження у сільськогосподарське виробництво нових сортів рослин, стійких проти хвороб і шкідників;

- біологічні (знищення чи придушення розвитку збудників хвороб за допомогою інших живих організмів – ентомофагів чи продуктів їх життєдіяльності (використання паразитів другого порядку, мікробів-антагоністів, антибіотичних властивостей вищих рослин – фітонцидів);

- біофізичний і фізико-механічний вплив на збудників хвороб (використання радіаційного випромінювання, струму високої частоти, ультразвуку, іонізуючого випромінювання, високих і низьких температур, ультрафіолетові лампи, тощо). Цей метод застосовується головним чином для боротьби зі шкідниками під час зберігання врожаю;

- хімічні – використання пестицидів, різних токсичних речовин, їх сполук або сумішей речовин хімічного чи біологічного походження, призначених для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, унаслідок діяльності яких вражаються рослини, тварини і людина та завдається шкода матеріальним цінностям. У комплексі заходів, які проводяться для захисту сільськогосподарських культур, хімічний метод посідає провідне місце;

- карантин (правовий режим, що передбачає систему державних заходів, спрямованих на захист рослин, продукції їх переробки, сировини від карантинних об'єктів).

Ще одним не дуже поширеним, але екологічно безпечним методом захисту рослин від хвороб, бур'янів і шкідників є соляризація ґрунту [3]. Соляризація ґрунту – це екологічно безпечний (без хімікатів), ефективний метод знищення бактерій та зниження поширеності хвороб, шкідників та бур'янів, який застосовується у різних системах сільськогосподарського виробництва та не завдає шкоди природному середовищу, оскільки замість хімікатів використовується сонячне проміння та вода. Він включає покриття очищеної від бур'янів ділянок поля прозорим, повітронепроникним матеріалом (зазвичай пластиком), крізь який землю нагрівають сонячні промені. Саме завдяки теплу в процесі соляризації ґрунту знищуються бур'яни та шкідники. Температура верхнього шару (до 5 см) може досягати 42–60°C, але загалом вона залежить від регіону.

Соляризація ґрунту може здаватися ідеальним екологічно безпечним методом боротьби зі шкідниками, бур'янами та хворобами. Однак існують недоліки, які треба враховувати, перш ніж починати застосовувати цей метод: тривалий час обробки; залежність від клімату; можливе забруднення поля залишками пластику. До того ж соляризація ґрунту не є найкращим варіантом для регіонів з холодним

кліматом, наприклад Канади та країн Північної Європи. Водночас за останні десятиліття загальна температура повітря підвищилася, тож можна припустити, що ефективність методу зростатиме [4].

Виходячи з вище наведених методів захисту рослин, агротехнічний метод боротьби має першочергове значення, оскільки основними його складовими є застосування агрозаходів, які досить ефективні та економічно вигідні. Застосування цього методу попереджає масове розмноження шкідників і хвороб, знижує їх шкідливість, не потребує додаткових затрат.

Захист рослин, перш за все, починається з підвищення стійкості вирощуваних сортів культурних рослин до хвороб та шкідників, а виведення таких сортів покладається на селекціонерів. Сорти, які не вражаються хворобами та не пошкоджуються шкідниками, забезпечують високий економічний ефект.

Друге місце посідають оптимальні умови вирощування рослин. Відомо, що регулювання режиму живлення рослин, внесення добрив і мікроелементів, збільшує стійкість до хвороб та шкідників. І, навпаки, ослаблені рослини дуже швидко заселяються шкідниками та стають середовищем для розвитку хвороб. Правильно застосовуючи створений комплекс прийомів агротехніки, можна створити й постійно підтримувати умови, за яких можливість масового розмноження шкідливих організмів буде обмежено, а їх шкідливість доведено до мінімуму.

Сівозміна – радикальний засіб боротьби зі шкідниками та хворобами, який не потребує спеціальних затрат. Чергування культур у сівозміні дуже впливає на чисельність спеціалізованих шкідників та хвороб. Чергування культур у сівозміні особливо помітно позначається на чисельності спеціалізованих шкідників, личинки яких розвиваються у ґрунті й пристосовуються до харчування рослинами однієї рослинної групи. Тому сівозміна має дуже різноманітні функції, а саме: сівозміна передбачає чергування таких культур, які б не уражувалися однаковими хворобами та не пошкоджувалися однаковими шкідниками; сівозміна забезпечує природну загибель збудників хвороб і шкідників; просторова ізоляція між посівами запобігає взаємному переходу шкідників та хвороб; знищення бур'янів – резерватів збудників хвороб та шкідників.

Переважає більшість шкідливих комах і багато збудників хвороб сільськогосподарських культур у своєму розвитку знаходяться у ґрунті. Обробіток ґрунту чинить як прямий, так і опосередкований вплив на життєвий цикл ґрунтових організмів. Усі види обробітку ґрунту (оранка, плоскорізнний обробіток, чизелювання, культивування, шлейфування, боронування, лущення, фрезування, коткування) змінюють гідротермічний режим в орному шарі. Це створює критичні умови головним чином для фаз розвитку шкідників (яйця, лялечки), що перебувають у стані спокою. Крім того, під час оранки личинки та лялечки потрапляють на поверхню, де можуть стати їжею для птахів.

Обробіток ґрунту збільшує його біогенний шар, прискорює мінералізацію рослинних залишків, активізує мікробіологічні процеси й антагоністичну діяльність мікроорганізмів, що й призводить до зменшення кількості збудників інфекційних хвороб у ґрунті й накопичення поживних речовин.

Окрім того не слід забувати, що із насінням, цибулинами, коренеплодами поширюється велика кількість шкідників та хвороб. Тому для висіву необхідно використовувати тільки здоровий насіннєвий матеріал високих посівних якостей, для чого потрібна його ретельна підготовка перед використанням. Ранні строки сівби ярих зернових колосових культур зменшують кількість деяких шкідників. Пошкоджені

шкідниками та хворобами рослини є джерелами інфекції і місцем зимівлі багатьох шкідників. Для запобігання таким негативним процесам необхідне очищення полів та садів від усіх залишків врожаю.

Закон України «Про захист рослин» статтею 3 регулює «Основні принципи державної політики у сфері захисту рослин», які включають: формування єдиної державної політики у сфері захисту рослин; здійснення державного контролю за захистом рослин; визначення доцільності здійснення заходів щодо дозахисту рослин; пріоритетність застосування інтегрованих та інших екологічно безпечних заходів щодо захисту рослин; гарантування безпеки здоров'я людини та охорони довкілля при здійсненні заходів щодо захисту рослин. А стаття 4 цього Закону включає «Основні вимоги щодо захисту рослин», а саме: додержання технології вирощування рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту; екологічне та економічне обґрунтування доцільності захисту рослин від шкідливих організмів; обов'язковість здійснення заходів щодо захисту рослин підприємствами, установами, організаціями усіх форм власності та громадянами, діяльність яких пов'язана з користуванням землею, лісом, водними об'єктами, вирощуванням рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, а також реалізацією, переробкою, зберіганням і використанням рослин та продукції рослинного походження; суворе додержання регламентів зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин; збереження корисної флори і фауни; недопущення пошкодження рослин, погіршення їх стану та забруднення продукції рослинного походження і довкілля засобами захисту рослин [5].

Отже, важливим резервом збільшення врожайності сільськогосподарських культур та підвищення його якості є впровадження ефективних методів і засобів захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів. Вирощування сільськогосподарських культур за сучасного рівня землеробства, вдосконалення захисту завдяки активному використанню агротехнічного методу, стійких сортів, біологічних засобів дозволить скоротити застосування пестицидів і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

#### Список літератури

1. Писаренко В. М., Піщаленко М. А., Поспелова Г. Д., Горб О. О., Коваленко Н. П., Шерстюк О. Л. Інтегрований захист рослин. Полтава, 2020. 245 с. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/academicdepartment/kafedra-zahyst-roslyn/pysarenkov.pdf>
2. Яцик А. В., Шевчук В. Я. Захист рослин. Енциклопедія водного господарства, природокористування, природовідтворення, сталого розвитку К. : Генеза, 2006. С. 297.
3. <https://eos.com/uk/blog/soliarizatsiia-gruntu/#ref-3>.
4. G. Carson, E. Otoo. Application of soil solarization to control root-knot nematodes and weeds in transplanted tomato. Ghana Journal of Agricultural Science. Vol. 29. No. 2 (1996). DOI: 10.4314/gjas.v29i2.1996.
5. Закон України «Про захист рослин» URL: <https://uhmi.org.ua/ukraine/legis/low/doc/ros2.htm>.



УДК: 632.25:633.111"324"(477.4)

**Панченко Т.В.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Горновська С.В.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Правдива Л.А.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[panchenko.taras@gmail.com](mailto:panchenko.taras@gmail.com)

## **РОЗВИТОК ЗБУДНИКА БОРОШНИСТОЇ РОСИ У ПОСІВАХ СОРТІВ ТА СОРТОСУМІШЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

За результатами досліджень сортів пшениці озимої м'якої та створених на їх основі сортоsumішей виявлено, що досліджувані сорти мають різну стійкість до захворювання борошнистою росю, у більш високорослих сортів виявлено вищий відсоток ураженості листя та стебел. Суміші сортів були більш стійкими до збудника борошнистої роси, найкраще зарекомендувала себе чотирьох компонентна суміш – 1,85 % та 3,11 % ураженості борошнистою росю у фази виходу в трубку та виколошування.

**Ключові слова:** пшениця озима м'яка, сорти, сортоsumіші, борошниста роса, ураження рослин, висота рослин.

**Panchenko T., candidate of agricultural sciences, associate professor**

**Gornovska S., candidate of agricultural sciences, associate professor**

**Pravdyva L., candidate of agricultural sciences, associate professor**

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **THE DEVELOPMENT OF THE CAUSE OF POWDERY DEW IN VARIETIES AND VARIETAL MIXTURES OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF UKRAINE**

According to the results of the research of winter soft wheat varieties and variety mixtures created on their basis, it was found that the studied varieties have different resistance to powdery mildew disease, taller varieties have a higher percentage of damage to leaves and stems. Mixtures of varieties were more resistant to the pathogen of powdery mildew, the four-component mixture proved to be the best – 1.85 % and 3.11 % affected by powdery mildew in the phases of emergence into the tube and tillering.

**Keywords:** soft winter wheat, varieties, variety mixtures, powdery mildew, plant damage, plant height.

Щорічно виробники зерна пшениці озимої м'якої стикаються з різноманітними фітосанітарними проблемами, які можуть значно знизити врожайність та якість урожаю. У зв'язку з цим важливо проаналізувати фітосанітарний стан цієї культури та шукати ефективні шляхи його покращення.

Серед найпоширеніших хвороб, які уражують рослини пшениці озимої м'якої: фузаріоз, різні види іржі, септоріоз, борошниста роса та інші.

Одним із методів контролю за хворобами є використання різноманітних фітосанітарних заходів, серед яких вирощування резистентних сортів, використання хімічних препаратів, біологічних засобів захисту рослин тощо. Дослідження, що проводилися Martínez-Alcalde (2019) [1], показали ефективність використання біологічних засобів захисту пшениці озимої у боротьбі з хворобами.

За даними Г. М. Ковалишина [2] другою за своєю масовістю хворобою, яка щорічно розвивається у посівах пшениці у зоні Лісостепу України, є борошниста роса. Дана хвороба може завдати величезної шкоди врожаю зерна при ураженні листків верхнього ярусу, лусок і остей колосу, значно погіршується якість борошна і хліба.

Важливою складовою покращення фітосанітарного стану пшениці озимої є впровадження сучасних методів агротехніки. Наприклад, система зберігання вологи в ґрунті, удобрення ґрунту макро- та мікроелементами і використання добрив під запланований врожай можуть значно зменшити ризик ураження рослин хворобами.

Фітосанітарний стан пшениці озимої м'якої в Україні є складною проблемою, яка вимагає комплексного підходу до розв'язання. Необхідно поєднувати ефективні методи контролю за хворобами та шкідниками з удосконаленням агротехніки та використанням сучасних наукових досягнень у цій галузі. Тільки таким чином можна забезпечити стабільний та високий врожай пшениці озимої, що є ключовим для забезпечення продовольчої безпеки населення.

За нашими даними [3] вибір хорошого попередника для сівби пшениці озимої стає суттєвою проблемою. Основними культурами, що вирощуються у Лісостепу України є лише шість культур – це пшениця озима, кукурудза на зерно, соя, соняшник, ячмінь та ріпак озимий і всі вони не найкращі як попередники, а деякі з них ще 15-20 років тому вважались недопустимими. Сукупно ці культури займають біля 90 % ріллі в Лісостепу України. Тому на полях лісостепової зони України, створюються сприятливі умови для розвитку збудників багатьох хвороб. Недотримання сівозмін, концентрація однорідних рослин суттєво впливають на фітосанітарний стан сучасних агрофітоценозів пшениці озимої м'якої. Накопичення патогенів в рослинних рештках їх невчасне загортання у ґрунт, засміченість лісосмуг переносниками інфекції, створюють сприятливі умови для масового розмноження хвороб.

При формуванні багатокомпонентних високопродуктивних агрофітоценозів сільськогосподарських культур, важливо ретельно проаналізувати різноманітні фактори, які в подальшому вплинуть на урожайність. Це дозволить зменшити випадання рослин зі стеблостою під час вегетаційного періоду та забезпечити оптимальний вибір компонентів агрофітоценозу для зменшення ризику ураження пшениці озимої м'якої хворобами. Сучасні технології вирощування пшениці сприяють створенню сприятливих умов для розвитку патогенів через зміну мікроклімату, загущеність посівів та інтенсивне мінеральне, а особливо азотне живлення, тому для зменшення хімічного навантаження варто розробляти заходи, які регулюватимуть ці процеси в межах допустимого рівня ураження рослин.

До таких заходів, на наш погляд, слід віднести добір резистентних сортів та створених на їх основі сумішей.

Досліди закладалися у 2018-2021 роках, в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ, що розташоване у Лісостепу України.

Сівба сортів пшениці озимої м'якої та створених на їх основі сумішей проводилася кожного року 25 вересня. Висівали сорти, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» [4] та створені на їх основі сортосуміші: 1) чотирьох компонентна Подолянка, Лісова пісня, Золотоколоса, Смуглянка по 25 % кожного сорту; 2) трьох компонентна Подолянка, Лісова пісня, Золотоколоса по 36,7 %; 3) двох компонентна Подолянка, Золотоколоса. Визначали ураженість рослин збудником борошнистої роси – гриб *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Em. Marchal, за фазами розвитку: 1) у фазі виходу в трубку; 2) у фазі викалошування. Розрахунок проводили за шкалою Гешеле.

Порівнюючи досліджувані сорти та сортосуміші за ступенем ураженості борошнистою росою (рис. 1). Виявлено що розвиток патогена залежить від сорту, висоти рослин та густоти стеблостою.

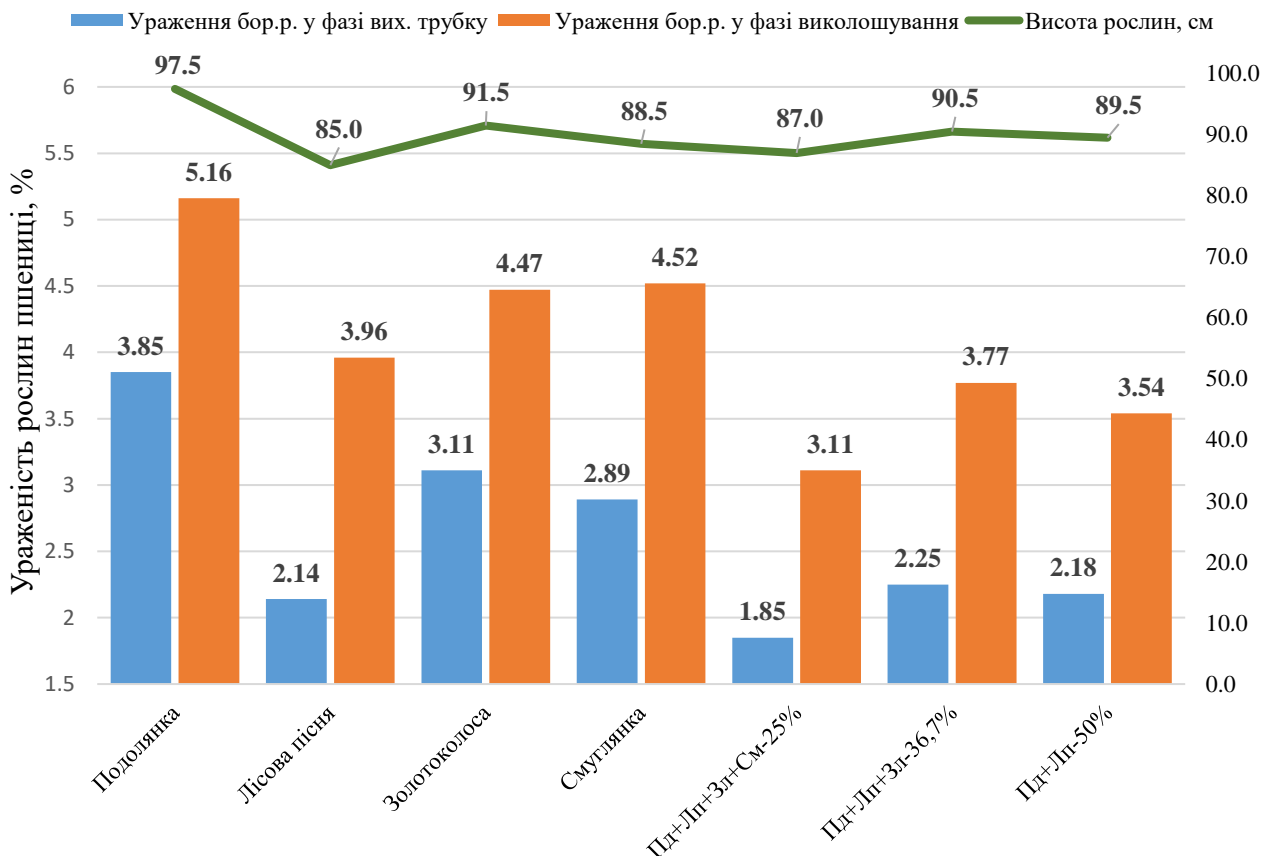


Рис. 1. – Ураження сортів та сортосумішей пшениці озимої м'якої борошністою россою та зв'язок з висотою рослин (%), середнє 2019-2021 рр.

\* Подільянка – Пд; Лісова пісня – Лп; Золотоколоса – Зл; Смуглянка – См.

Серед сортів найбільш високорослою була Подільянка – 97,5 см. І даний сорт був найбільш схильний до ураження листя та стебла за шкалою Гешеле відсоток ураження становив у фазі виходу у трубку – 3,85 %, у фазі виколошування – 5,16 %. Найбільш стійким виявився сорт Лісова пісня, ураження рослин у фазі виходу у трубку – 2,14 %, у фазі виколошування – 3,96 % і даний сорт мав також і найнижчу висоту рослин, яка в середньому за період досліджень становила – 85 см.

Сортосуміші уражувалися менше за сорти особливо у період виколошування всі три суміші сортів були більш стійкими. Відсоток ураження у фазі виколошування становив у чотирьох компонентної суміші – 3,11 %, трьох компонентної – 3,77 %; двох компонентної – 3,54 %.

У фазі виходу у трубку відсоток покриття міцеліям органів рослин сортосумішей становив відповідно – 1,85; 2,25; 2,18 %.

За результатами досліджень сортів пшениці озимої м'якої та створених на їх основі сортосумішей виявлено, що досліджувані сорти мають різну стійкість до захворювання борошністою россою, у більш високорослих сортів виявлено вищий відсоток ураженості листя та стебел. Суміші сортів були більш стійкими до збудника борошністої роси, найкраще зарекомендувала себе чотирьох компонентна суміш – 1,85 % та 3,11 % ураженості борошністою россою у фазі виходу в трубку та виколошування.

#### Список літератури

1. Martínez-Alcalde G. et al. Effectiveness of biological controllers in combating fusarium wilt in wheat." *Phytopathology Journal*. 2019. № 10(2). P. 215–230.

2. Ковалишина Г. М. Селекція озимої пшениці у Миронівському інституті пшениці на стійкість до хвороб. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2010. Т. 8. № 2. С. 291–300.

3. Panchenko T., Losinskiy M., Gamayunova V., Tsentilo L., Khakhula V., Fedoruk Y., Pokotylo I., Gorodetskiy O. Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine. *EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci*. 2019. Vol. 1. P. 1107–1112.

4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

**УДК: 633.11:631.527:632.93**

**Сабадин В.Я.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Дубовик Н.С.**, канд. с.-г. наук

**Куманська Ю.О.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Сидорова І.М.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[sabadinv@ukr.net](mailto:sabadinv@ukr.net)

## **СТІЙКІ СОРТИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ ХВОРОБ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Найбільш поширеними хворобами листя у посівах пшениці озимої в умовах центрального Лісостепу України є борошниста роса, септоріоз листя і бура іржа. Наведено результати вивчення стійкості нових сортів різних селекційних установ проти збудників хвороб. Виявлено нові генетично різномірні джерела стійкості до основних патогенів.

**Ключові слова:** пшениця озима, стійкість, хвороби, сорти.

**Sabadyn V.Ya.**, candidate of agricultural sciences, associate professor

**Dubovyk N.S.**, candidate of agricultural sciences

**Kumanska Yu.O.**, candidate of agricultural sciences, associate professor

**Sydorova I.M.**, candidate of agricultural sciences, associate professor

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **DISEASE-RESISTANT VARIETIES OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST STEPPE OF UKRAINE**

The most common leaf diseases in winter wheat crops in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine are *Erysiphe graminis* DS. f.sp. *tritici* Em. Marchal, *Septoria tritici* Rob. et Desm. and *Puccinia triticina* Eriks. The results of the study of the resistance of new varieties of different breeding institutions to pathogens are presented. New genetically diverse sources of resistance to major pathogens have been identified.

**Keywords:** winter wheat, resistance, diseases, varieties.

Найбільш реальним і доступним напрямом біологізації інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур від шкочинних організмів є раціональне використання стійких сортів. Результати селекції сільськогосподарських культур переконливо свідчать, що для отримання очікуваного ефекту від вирощування на високих агрофонах недостатньо лише високої потенційної продуктивності сорту, необхідно надати йому ще одну важливу властивість – стабільність урожаїв, насамперед завдяки стійкості проти фітопатогенів [1].

У боротьбі із захворюваннями пшениці селекція хворобостійких сортів є

найбільш ефективним методом. Найбільш важливими етапами селекції на імунітет є пошук, створення та використання стійкого вихідного матеріалу. З метою виявлення ефективних джерел стійкості проти збудників основних хвороб, упродовж багатьох років селекціонери проводять оцінку стійкості сортів пшениці різних селекційних центрів України. Залежно від погодних умов хвороби набувають різного ступеню розвитку. Найбільш поширеними хворобами листя у посівах пшениці озимої в умовах центрального Лісостепу України є борошниста роса, септоріоз листя і бура іржа [2-4].

Аналіз нових сортів свідчить про наявність незначної кількості сортів, які володіють високою стійкістю щодо комплексу хвороб. Екосистеми, як функціональне ціле живих організмів і середовища, більш стабільні за більшої різноманітності генотипів рослин. Селекція стійких сортів є найбільш раціональним способом боротьби з хворобами. Але, паразитні організми, через деякий час, переборюють стійкість сортів. Ця властивість пов'язана з відношенням між паразитом і рослиною-господарем за принципом „ген проти гену”. Раси паразита, які вірулентні щодо окремого гену стійкості, спроможні уражувати всі сорти, що захищені цим геном. Тому, в процесі селекції і вирощування стійких сортів безперервно витрачаються гени стійкості і їх запас потребує подальшого поновлення. Вивчення нових сортів різних селекційних установ щодо збудників хвороб дозволяє виявити нові генетично різноманітні джерела стійкості проти основних патогенів [5].

Робота проводилась на дослідному полі навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ), що знаходиться в центральному Лісостепу України. Оцінку стійкості сортів пшениці озимої щодо збудників хвороб проводили згідно загальноприйнятих методик на природному та провокаційному фоні протягом 2019-2023 рр. Вивчали понад 60 сортів іноземної та вітчизняної селекції. Це сорти німецької, французької, австрійської і чеської селекції; сорти Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла, Інституту фізіології рослин і генетики, Білоцерківської дослідної селекційної станції, ТОВ «Расава» та ін.

Комплексною стійкістю (0-15 % ураження) проти борошнистої роси, септоріозу та бурої іржі в умовах НВЦ БНАУ характеризувалися сорти Мулан, Глаукус, Бумер, Торрілд, Богемія, Колонія, Тобак, Мирлена, Естафета миронівська, Грація миронівська, Березиня миронівська, Дніпрянка, Пустоварівка, Світило, Акратос, Квітка полів, Мідас, Плантин, Відрада, Перлина лісостепу, Зорепад, Чародійка білоцерківська, Елегія, Білоцерківська напівкарликова, Грація, Муза Білоцерківська, Легенда білоцерківська, Царівна, Либідь, Ясочка і Романтика. Всі інші сорти мали стійкість до 1 чи 2 хвороб, або були сприйнятливими до 1 чи 2 хвороб.

Найвищою стійкістю і стійкістю характеризувалися сорти білоцерківської селекції та деякі сорти іноземної і миронівської селекції, тобто ці сорти захищені генами стійкості, які є ефективними проти популяції патогенів, що присутня у центральному Лісостепу України.

Отже, створення та впровадження у виробництво нових продуктивних сортів пшениці озимої з підвищеною комплексною стійкістю проти хвороб дасть змогу в майбутньому зберегти врожайність зерна і звести до мінімуму забруднення довкілля пестицидами.

#### Список літератури

1. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Кучеренко Є. Ю., Звягінцева А. М. та ін. Основи фітосанітарної безпеки в агроценозах польових культур. Навчальний посібник. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Харківський Національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, МОН України, Харків., 2020. 324 с.

2. Сабадин В. Я. Дослідження показали, які сорти пшениці озимої стійкі до хвороб. Агроцентр. Новини сільського господарства та світу. 08.04.2020. Електронний ресурс: [https://news.agrocenter.com.ua/plant-growing/doslidzhennja-pokazali-jaki-sorti-pshenici-ozimoi-stijki-do-hvorob.html]

3. Сабадин В. Я. Імунологічний моніторинг сортів пшениці озимої до септоріозу листя. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» (20 жовтня 2022 року). м. Біла Церква, 2022. С. 31-33.

4. Куманська Ю.О., Лозінський М.В., Сабадин В.Я., Сидорова І.М., Дубовик Н.С. Формування в сортів пшениці м'якої озимої довжини колосу і кількості колосків залежно від генотипу і умов року. Агробіологія №1. 2023. С.23-31. doi:10.33245/2310-9270-2023-179-1-23-31

5. Сабадин В.Я., Дубовик Н.С. Куманська Ю.О., Сидорова І.М., Сабадин Є.Г., Пономаренко С.О. Методичні підходи та результати селекції пшениці на стійкість до основних хвороб. Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (30 березня 2023 р.). Біла Церква: БНАУ, 2023. С. 261-265.

**УДК: 631.526.3:632.938:633.11"324"(477.4)**

**Хахула В.С.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Кирута Ю.Л.**, аспірант

*Білоцерківський національний аграрний університет*

[valerii.khakhula@gmail.com](mailto:valerii.khakhula@gmail.com)

## **АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ І СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ДО ОСНОВНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ І ВИЖИВАННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

У роботі розглядаються питання впливу стійкості сортів на виживання рослин пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Запропоновані заходи щодо оптимальних строків посіву пшениці озимої, які формують високий врожай.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорт, строки сівби, агрокліматичні умови, адаптивність.

**Khakhula V.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**

**Kyruta Y.L., Postgraduate student**

*Bila Tserkva National Agrarian University*

## **ADAPTIVE PROPERTIES AND RESISTANCE OF VARIETIES TO MAJOR ENVIRONMENTAL STRESSORS AND SURVIVAL OF WINTER WHEAT PLANTS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

The paper deals with the influence of resistance of varieties on the survival of winter wheat plants in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Measures for optimal sowing dates of winter wheat, which form a high yield, are proposed.

**Keywords:** winter wheat, variety, sowing time, agroclimatic conditions, adaptability.

Забезпечення населення України продовольством є однією з важливих проблем аграрного виробництва. Значна роль у її вирішенні належить пшениці озимій, яка є головною зерновою культурою в країні. Величина врожаю визначається адаптивним і продуктивним потенціалами сортів, які реалізуються в тісному зв'язку з контрольованими і неконтрольованими факторами довкілля. Важливим фактором зростання і стабілізації врожайності сільськогосподарських культур, особливо в несприятливих умовах, є не лише створення і впровадження у виробництво сортів і гібридів з високим потенціалом урожайності, а також підвищення їх екологічної стійкості [1].

Для підвищення врожайності і валових зборів зерна пшениці озимої необхідні наукові дослідження із сучасними сортами, які ще недостатньо досліджені. За допомогою контрольованих технологічних факторів вирощування досліджуваної культури рослини мають змогу формувати структуру посівів з найбільшою кількістю продуктивного стеблостою на одиниці площі, що забезпечує більший урожай високої якості. Серед таких факторів є використання високоякісного насіння, строки сівби і норми висіву. Вирішення цих питань має не тільки наукове, але й практичне значення – для обґрунтування добору сортів при проектуванні структури посівних площ виробничих підрозділів.

Умови вирощування пшениці озимої протягом усього вегетаційного періоду бувають різними, часто – несприятливими і навіть стресовими. Серед найбільш несприятливих абіотичних факторів в умовах Правобережного Лісостепу України є нестійкі, важко прогнозовані погодні умови восени (дефіцит вологи у ґрунті), взимку (морози, часті відлиги) та у весняно-літній період (дефіцит ґрунтової та повітряної вологи, високі температури). Серед несприятливих біотичних факторів, які знижують урожай, погіршують якість зерна і насіння, є численні фітопатогени та шкідники. Шкодочинність біотичних та абіотичних факторів залежить і від ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов вирощування. Вони повинні бути науково обґрунтованими і базуватись на результатах відповідних наукових досліджень.

Практика показує, що вагомим чинником стабілізації і підвищення врожайності продовольчого зерна з високими показниками якості в сучасних умовах можливе лише при впровадженні нових високопродуктивних, конкурентоспроможних сортів із широкою агроекологічною пластичністю і підвищеними адаптивними властивостями до несприятливих і екстремальних умов середовища, найважливішими з яких є посуха й жаростійкість. За результатами проведених досліджень впровадження у виробництво нових сортів є найменш затратним та екологічно-безпечним фактором інтенсифікації, який суттєво впливає на одержання додаткового рівня врожаю на 20 % [1].

Адаптивні властивості і стійкість сортів до основних стресових факторів довкілля мають чи не найважливіше значення у одержанні високої та стабільної врожайності пшениці озимої. До несприятливих факторів природного середовища належать: вимерзання, випирання, випрівання, льодова кірка, ґрунтова та атмосферна посуха, суховії, перезволоження, град тощо. Найчастіше виснаження, а іноді і загибель рослин зумовлюється не однією, а кількома причинами. Посуха із усіх несприятливих метеорологічних явищ наносить найбільший збиток сільському господарству України. Численні дослідження пересвідчують, що у Лісостеповій зоні через кожні 2-3 роки бувають посухи. Недобір врожаю від їх негативного впливу сягав понад 30%. Навіть у районах з достатнім зволоженням ґрунту через 8-10 діб бездощового періоду у літні місяці, у ґрунті створюється дефіцит вологи, а триваліша відсутність опадів викликає пересихання орного шару, у якому зосереджена основна маса коренів рослин, уповільнюються ростові процеси й нагромадження органічної речовини, починаються різноманітні порушення у фотосинтезі й життєдіяльності рослин, формується череззерниця й пустоколосся, що веде до недобору врожаю, а інколи й до загибелі посівів на великих площах [2].

Численними дослідженнями вчених, а також закладів експертизи державної системи охорони прав на сорти рослин виявлено, що не всі сорти пшениці озимої в однаковій мірі реагують на прояви посух. В останні роки створено низку сортів, які згідно характеристики мають підвищену стійкість до посухи. Аналіз спостережень за сортами пшениці озимої дав змогу встановити, що лише незначна частина сортів

характеризується генетично зумовленою підвищеною стійкістю до посухи. Такими сортами є Куяльник, Писанка, Подолянка, Пошана, Копилівчанка, Смуглянка, Херсонська безоста. Облік і ступінь стійкості сортів до посухи висловлюють ступенем зниження продуктивності сорту в екстремальних умовах порівняно з оптимальними умовами. Найбільш небезпечною для посівів озимих культур є осіння ґрунтова посуха перед сівбою та впродовж осінньої вегетації озимих, яка характеризується невисокою температурою повітря, але тривалою відсутністю опадів. За таких умов рослини не встигають прорости, укорінитися, пройти фазу кущення і не рідко гинуть у зимовий період [3].

Наші дослідження показали, що у посушливі роки у порівнянні зі сприятливими за вологозабезпеченістю і температурним режимом роки, урожайність сортів пшениці озимої знижувалася на 42,8-82,9% залежно від строку сівби. Найменше зниження врожайності відмічено у сортів Наталка (42,8-62,5%) та Подолянка (58,7-80,9%), що свідчить про їх високу стійкість до посухи.

Ступінь зниження врожайності сортів пшениці озимої в умовах посухи залежав і від строків сівби. Встановлено, що рослини пізніх строків сівби (25 вересня і 10 жовтня) були більш стійкі до посухи і менше знижували врожайність у порівнянні зі сприятливим роком, ніж рослини пшениці озимої ранніх строків сівби. Результати досліджень показують, що частина високопродуктивних сортів, таких як: Наталка і Подолянка, в сприятливі за вологозабезпеченням роки реалізують високий генетичний потенціал, а в посушливі – не лише не поступаються за врожайністю перед посухостійкими сортами, але й іноді їх переважають.

Відомо, що продуктивність пшениці озимої великою мірою визначається здатністю рослин протистояти несприятливим умовам зимівлі. Визначено, що часткова загибель посівів пшениці озимої на Україні спостерігається один раз на півтора роки. Тому розробка і широке впровадження заходів, спрямованих на підвищення зимостійкості пшениці озимої є актуальним і вкрай необхідним. Основним і вирішальним фактором підвищення зимостійкості є сорт. Найбільшу стійкість проти негативних факторів зимівлі виявляють високоморозостійкі та зимостійкі сорти озимих культур. Роль закалювання рослин у підвищенні їх морозостійкості і урожайності визнається в усьому світі. Але, як показує практика, перезимівля озимих не завжди залежить від осіннього закалювання і не може бути спрогнозована. Загартування, як входження в зимовий спокій, є тільки частиною єдиного процесу перезимівлі, а його завершення визначається умовами виходу рослин із зимового спокою. Істинною причиною загибелі рослин пшениці озимої вважається пізнє відновлення весняної вегетації, оскільки лише в цьому випадку відбувається польова загибель посівів на великих територіях. Так, сорт Подолянка має вище середню морозостійкість (7 балів), і здатний витримувати до мінус 17,5 °С.

Як показують дослідження, переважна більшість (51%) сучасних сортів пшениці озимої потребують короткотривалої яровизації від 10 до 30 діб. Меншій кількості сортів (31%) необхідна яровизація впродовж 30-40 діб. Це викликає обґрунтовану занепокоєність щодо можливого погіршення рівня їх протистояння негативним зимовим температурам. Доведено, що строки сівби мають визначальне значення в морозо- й зимостійкості пшениці озимої. Одним із шляхів подолання такого зниження адаптивності таких сортів може бути перенесення оптимальних строків сівби на більш пізній термін [4].

Дуже важливо для підвищення врожайності культури використовувати для сівби придатні сорти до погодно-кліматичних умов вирощування. Насіння, яке



використовується для сівби повинно мати на високому рівні такі показники посівної якості: сила росту, схожість, енергія проростання, оптимальна вага зерна певного сорту. Одними із найнеобхідніших показників є висока чистота насіння від домішок та бур'янів. Сівба такого насіння дасть змогу отримувати інтенсивне формування кореневої системи, вегетативних пагонів та вузла кущення, високу схожість, стійкість до несприятливих умов та заморозків.

Отже, у правобережній зоні України залишається відкритим питання реакції нових сортів на ґрунтово-кліматичні умови, стресові та несприятливі чинники. Тому, виходячи з цих факторів, проблема визначення впливу стійкості сортів на ріст та розвиток пшениці озимої в Правобережній зоні України є актуальною, адже від цього залежить її врожайність.

#### Список літератури

1. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum* L. на адаптивність до умов довкілля. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. Т. 16. С. 92–96.
2. Грицевич Ю. С., Самець Н. П. Теплові ресурси осіннього періоду та оптимізація строків посіву озимої пшениці. *Формування стратегії науково-технічного, екологічного і соціально-економічного розвитку суспільства*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Тернопіль: Крок, 2012. С. 30–32.
3. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В. Напрями адаптування землеробства до змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, 10–12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 9–22.
4. Солодушко М. М. Урожайність та адаптивний потенціал сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. №3. С. 61–66.

УДК: 581. 32:632.954:633.15

Юхимук В.В. д-р філософії, м.н.с.

Мордерер Є.Ю. д-р біол. наук, зав. відділу

*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України*

[yuhymuk.v@ukr.net](mailto:yuhymuk.v@ukr.net)

#### ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ БУР'ЯНІВ ДО ГЕРБИЦИДІВ

Виникнення у бур'янів резистентності до гербіцидів становить велику загрозу продовольчій безпеці людства. Для попередження виникнення та розповсюдження резистентних біотипів бур'янів необхідно зменшити спрямованість створюваного гербіцидами селекційного тиску. У зв'язку з цим, на базі існуючого асортименту гербіцидів розроблені антирезистентні композиції гербіцидів та визначені критерії відбору потенційних сайтів для створення нових гербіцидів із відмінними від існуючих механізмами фітотоксичності.

**Ключові слова:** гербіциди, резистентність, ефекти взаємодії, зворотні зв'язки

**Yukhymuk Vitalii, doctor of philosophy, junior research**

**Morderer Yevgeniy, doctor of biological sciences, head of the section**

*Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine*

#### PROSPECTIVE DIRECTIONS FOR SOLVING THE PROBLEM OF WEED RESISTANCE TO HERBICIDES

The emergence of resistance to herbicides in weeds poses a great threat to human food security. In order to prevent the emergence and spread of resistant biotypes of weeds, it is necessary to reduce the direction of selection pressure created by herbicides. In this regard, on the basis of the existing assortment of herbicides, anti-resistant compositions of herbicides were developed and criteria for the selection of potential sites for the creation of new herbicides with phytotoxicity mechanisms different from the existing ones were determined.

**Keywords:** herbicides, resistance, interaction effects, feedbacks

Зростаючий рівень населення планети ставить перед сільським господарством завдання сталого виробництва продукції для досягнення продовольчої безпеки. Для сталого виробництва аграрної продукції важливе значення має захист посівів від бур'янів, оскільки забур'яненість призводить до значних втрат сільськогосподарської продукції. У даний час головним елементом інтегральних технологій захисту посівів є хімічний метод контролювання бур'янів. Однак широкомасштабне застосування гербіцидів та спричинений ними селекційний тиск призвели до виникнення резистентних до гербіцидів біотипів бур'янів, кількість яких останнім часом стрімко зростає [1]. Виникнення у бур'янів резистентності до гербіцидів призводить до зниження ефективності захисту, значних втрат врожаю, диктує необхідність вживання додаткових заходів для контролювання бур'янів, внаслідок чого зростають витрати при вирощуванні сільськогосподарських культур і збільшується рівень пестицидного навантаження на агроценози [2]. Таким чином, проблема резистентності бур'янів до гербіцидів набула загальносвітового значення і потребує невідкладного пошуку шляхів її вирішення. Тому останнім часом актуалізувалися розробки альтернативних методів захисту посівів, а також пошук можливостей удосконалення хімічного методу контролювання бур'янів.

Оскільки чинником виникнення в популяції бур'янів резистентних біотипів є селективний тиск, який здійснюється гербіцидами, то основним засобом запобігання виникнення резистентності є зменшення спрямованості цього тиску. Тому основним напрямом удосконалення хімічного методу, спрямованого на боротьбу з резистентністю, вважається ротація гербіцидів у сівозміні та комплексне застосування гербіцидів з різними механізмами фітотоксичності для захисту окремих культур [3, 4].

Комплексування гербіцидів широко застосовується для підвищення ефективності контролювання бур'янів, однак значна частина традиційних гербіцидних композицій є мало ефективними для попередження резистентності. Це зумовлено тим, що в багатьох випадках для комплексування використовують діючі речовини з одним механізмом дії. Крім того, оскільки до цього часу головною метою комплексування було підвищення ефективності захисту, тому при створенні традиційних композицій компоненти підбиралися таким чином, щоб доповнювати один одного за спектром контрольованих видів бур'янів. У той же час, для зменшення спрямованості селекційного тиску обов'язковою вимогою є спільний спектр дії компонентів гербіцидної композиції. Обов'язковою вимогою до антирезистентних гербіцидних композицій є також синергічний або адитивний характер взаємодії компонентів, в той час, як у традиційних гербіцидних композиціях допускалася антагоністична взаємодія компонентів, якщо вона була спрямована на культурні рослини. У зв'язку з цим, додатковою вимогою є висока селективність компонентів антирезистентних гербіцидних композицій, щоб синергічний чи адитивний характер їх взаємодії не призводив до пригнічення культурних рослин.

У результаті проведених досліджень серед гербіцидів інгібіторів синтезу каротиноїдів з класів інгібіторів гідроксифенілпіруватдіоксигенази (HPPD) і фітоендесатураз, а також гербіцидів із класів інгібіторів транспорту електронів (ТЕ) та інгібіторів ферменту протопорфіриногенаоксидази (РРО) визначені комбінації, які

характеризуються синергічною або адитивною взаємодією. Для ефективного захисту посівів в посівах кукурудзи рекомендовано застосовувати бакову суміш гербіцидів інгібітору HPPD толпіралату та інгібітору ТЕ тербутилазину [5], для застосування в осінній період в посівах озимої пшениці рекомендована бакова суміш гербіцидів інгібітору фітоендесатураз дифлуфенікану та інгібітору ТЕ метрибузину або потрійна суміш із додаванням до дифлуфенікану та метрибузину гербіциду інгібітору PPO карфентразону [6, 7], для внесення у ґрунт до появи сходів соняшника рекомендовано застосовувати бакову суміш гербіцидів інгібітору синтезу каротиноїдів із невстановленим сайтом дії аклоніфену та інгібітору ТЕ прометрину [8]. Дані суміші гербіцидів не поступаються за ефективністю контролювання бур'янів гербіцидним композиціям, до складу яких входять гербіциди інгібітори АЛС, і в той же час відповідають всім вимогам необхідним для попередження виникнення резистентних до гербіцидів біотипів бур'янів.

Враховуючи жорсткість вимог до антирезистентних гербіцидних композицій, особливо щодо характеру взаємодії їх компонентів, слід визнати, що за існуючого асортименту діючих речовин гербіцидів можливості створення таких композицій є дуже обмеженими. Тому для радикального розв'язання проблеми резистентності потрібні гербіциди з відмінними від існуючих механізмами фітотоксичності. У той же час, внаслідок стрімкого зростання витрат на пошук нових гербіцидів за допомогою традиційного емпіричного методу скринінгу протягом останніх десятиліть не було комерціалізовано жодного нового класу гербіцидів. Тому для розв'язання проблеми резистентності необхідно реалізувати новітні молекулярно-біологічні методи пошуку нових гербіцидів. На відміну від емпіричного методу, який передбачає відбір на фізіологічну активність серед величезної кількості ново-синтезованих хімічних сполук і з певною вірогідністю дає можливість отримати нову діючу речовину з невідомим механізмом дії, молекулярно-біологічні методи базуються на виборі перспективного сайту дії з подальшим пошуком інгібіторів, які б ефективно взаємодіяли з цим сайтом. Однак спроби реалізації цих методів до цього часу не дали позитивних результатів, оскільки знайдені діючі речовини гербіцидів поступалися існуючим за ефективністю дії [9]. Причиною невдач нових методів пошуку гербіцидів є те, що відсутні критерії відбору потенційних сайтів дії гербіцидів, які б гарантували їх високу ефективність. У свою чергу, відсутність цих критеріїв зумовлена тим, що до цього часу невідомо, в чому причина відмінностей у ефективності між відомими класами гербіцидів. Для відповіді на це питання необхідно визначити, що, по-перше, є безпосередньою причиною загибелі рослин за дії гербіцидів, і, по-друге, які особливості механізмів фітотоксичності детермінують високу ефективність дії гербіцидів. У результаті проведених досліджень визначено, що загибель рослин за дії гербіцидів відбувається шляхом індукції процесу програмованої загибелі клітин (ПЗК), а ефективність гербіцидів детермінована інтенсивністю та тривалістю викликаних дією гербіцидів порушень гомеостазу, які індукують ПЗК. Аналіз особливостей фітотоксичної дії найбільш ефективних класів відомих гербіцидів дозволив зробити висновок, що фактором, який забезпечує високу ефективність їх гербіцидної дії, є відсутність або неадекватне функціонування зворотних зв'язків, спрямованих на компенсацію порушень гомеостазу клітин за рахунок підвищення експресії генів, які кодують сайти дії цих гербіцидів.

#### Список літератури

1. Heap I. The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Available [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) (Дата звернення: 24.02.2024)
2. Gaines T. A., Duke S. O., Morran S., Rigon C. A. G., Tranel P. J., Küpper A. Dayan F. E. Mechanisms

of evolved herbicide resistance. *J. Biol. Chem.* 2020. № 30. P. 10307–10330. <https://doi.org/10.1074/jbc.REV120.013572>

3. Beckie H. J., Reboud, X. Selecting for weed resistance: herbicide rotation and mixture. *Weed Tech.* 2009. № 27(3). P. 363–370. <https://doi.org/10.1614/WT-09-008.1>

4. Norsworthy J. K., Ward S. M., Shaw D. R., Llewellyn R. S., Nichols R. L., Webster T. M., Bradley K. W., Frisvold G., Powles S. T., Burgos N. R., Witt W. W., Barret M. Reducing the risk of herbicide resistance: best management practices and recommendation. *Weed Sci.* 2012. № 60. P. 31–62. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00155.1>

5. Yukhymuk V. V., Radchenko M. P., Sytnik S. K., Morderer Y. Y. Effects of interaction and effectiveness of weed control when using tank mixtures of herbicides in maize crops. *Regul. Mech. Biosyst.* 2022. № 13(2). P. 114–120. <https://doi.org/10.15421/022216>

6. Yukhymuk V. V., Radchenko M. P., Sytnyk S. K., Morderer Ye. Yu. Interaction effect in the tank mixtures of herbicides diflufenican, metribuzin and canfentrazone. *Fisiol. rast genet.* 2021. № 53(6). P. 513–522. <https://doi.org/10.15407/frg2022.02.148>

7. Yukhymuk V. V., Radchenko M. P., Guralchuk Zh. Z., Morderer Ye. Yu. Efficacy of weed control by herbicides diflufenican, metribuzin and carfentrazone when applied in winter wheat crops in autumn. *Fisiol. rast genet.* 2022. № 54(2). P. 148–160. <https://doi.org/10.15407/frg2022.02.148>

8. Yukhymuk V., Radchenko M., Guralchuk Zh., Rodzevych O., Khandezhyna M., Morderer Ye. Effectiveness of weed control by tank mixture of herbicides aclonifen and prometryn on sunflower crops. *Bulg. J. Agric. Sci.* 2023. № 29(3). P. 481–489.

9. Duke S. O., Stidham M. A., Dayan F. E. A novel genomic approach to herbicide and herbicide mode of action discovery. *Pest. Manag. Sci.* 2019. № 75(2). P. 314–317. <https://doi.org/10.1002/ps.5228>