

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НААН
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ
НААН
ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY (ТУРЕЧЧИНА)
CZECH UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES PRAGUE (ЧЕХІЯ)**



**МАТЕРІАЛИ
І МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН»**

20 БЕРЕЗНЯ 2025 РОКУ

**БІЛА ЦЕРКВА
2025**

Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних рослин: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції. (Біла Церква, 20 березня 2025 р.). – Біла Церква: БНАУ, 2025. – 77 с.

Редакційна колегія:

Шуст О.А., ректор БНАУ, д-р екон. наук, професор, голова оргкомітету.

Недашківський В.М., перший проректор, проректор з організаційної роботи, д-р с.-г. наук, професор.

Варченко О.М., проректор з наукової та інноваційної діяльності БНАУ, д-р екон. наук, професор.

Димань Т.М., проректор з освітньої, виховної та міжнародної діяльності БНАУ, д-р с.-г. наук, професор.

Хахула В.С., декан агробіотехнологічного факультету БНАУ, канд. с.-г. наук, доцент.

Карпук Л.М., завідувачка кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства БНАУ, д-р с.-г. наук, професор.

Єзерковська Л.В., доцент кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства БНАУ, канд. с.-г. наук, доцент.

Кулик Р.М., старший викладач кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства БНАУ, канд. с.-г. наук.

Відповідальні за випуск: **Кулик Р.М.**, канд. с.-г. наук, **Карпук Л.М.**, д-р. с.-г. наук.

До збірника увійшли матеріали і тези доповідей, подані учасниками I Міжнародної науково-практичної конференції «Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних рослин» (20 березня 2025 року Білоцерківський національний аграрний університет) до Організаційного комітету. Тексти публікуються в авторській редакції. За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори.

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

©БНАУ

ЗМІСТ

Городиська І.М., Терновий Ю.В., Кравчук Ю.А. Фізичні властивості ґрунту за впливу сидеральних культур.....	5
Чайка Т.О. Вирощування сої та нішевих культур в Україні за органічними технологіями: перспективи, економічна ефективність і технологічні аспекти.....	9
Карпук Л.М., Федорченко Я.О. Продуктивність гречки за органічного виробництва.....	13
Опанасенко О.Г. Органічне луківництво на осушуваних органогенних ґрунтах лівобережного лісостепу.....	15
Карпук Л.М., Олійник О.О. Особливості вирощування зернових культур за органічного виробництва.....	18
Примак І.Д., Войтовик М.В., Панченко О.Б., Павліченко А.А., Ображій С.В., Кулик Р.М. Ферментативна активність ґрунту та продуктивність сівозміни за різних систем обробітку і удобрення.....	20
Цехмістренко С.І., Бітюцький В.С. Роль біохімії та біотехнології для органічного виробництва сільськогосподарських культур.....	25
Дегтярьова З.О., Мирза П.О. Вплив різних сівозміни на структурний стан ґрунту.....	29
Іваніна В.В., Доронін В.В. Продуктивність буряків цукрових залежно від органо-мінеральних систем удобрення.....	32
Карпук Л.М., Єзерковська Л.В., Караульна В.М., Філіпова Л.М., Павліченко А.А., Єзерковський А.В., Тітаренко О.С., Заїка Н.В. Особливості вирощування сої за органічного виробництва.....	34
Могилевська В.В. Польова схожість насіння та виживаність рослин сорго зенового залежно від різних форм і доз добрив.....	36
Shyta Oksana., Filipova Larysa., Matskevych Viacheslav. Influence of endogenous determinants on the adaptation of almond plants <i>in vitro</i>	39
Kalatur K.A. Protection measures for sugar beet crops against beet nematode <i>heterodera schachtii</i>	42
Мороз О.В., Карпук Л.М. Ефективність позакореневого підживлення квасолі (<i>phaseolus vulgaris</i> l.) біопрепаратами.....	44
Кургак В.Г., Панасюк С.С., Гавриш Я.В., Неймет І.І., Шарова Л.В. Продуктивність люцерно-злакових травостоїв з різними злаковими компонентами в Лісостепу України.....	47
Дрига В.В., Правдива Л.А., Кравченко Ю.А., Доронін А.В. Ефективності вирощування насіння і сировини для біопалива злакових біоенергетичних культур.....	51
Козак Л.А., Панченко Т.В., Новохацький М.Л. Формування урожайності зерна сої під впливом інокуляції насіння в Лісостепу України.....	54

Мостипан О.В. Ефективність застосування різних систем гербіцидного захисту у посівах сої.....	57
Зайка Н.В., Карпук Л.М., Тітаренко О.С., Філіпова Л.М., Павліченко А. А., Караульна В.М., Єзерковська Л.В., Кулик Р.М. Вміст хлорофілів у фотосинтезуючих органах рослин спельти.....	60
Панасюк С.С., Кургак В.Г., Мартинюк Н.І., Клименко Т.Є., Міняйло В.Д. Біологічні та технологічні способи покращення видової структури лучних травостоїв.....	62
Птуха Н.І., Позняк О.В., Сергієнко О.В. Розроблення рецептури маринування плодів огірка ніжинського сортотипу для потреб дрібнотоварного виробництва.....	66
Шляхтун І.С., Діхтяр І.О., Король Л.В., Шитікова Ю.В., Піскова О.В. Вплив світлового режиму на ріст та розвиток лаванди вузьколистої (<i>lavandula angustifolia</i> mill.) в умовах <i>in vitro</i>	70
Паламарчук Р. П. Фізико-хімічні показники дерново-підзолистого ґрунту під культурами 5-пільної сівозміни залежно від норм удобрення	74

¹Городиська І.М., к.с.-г.н., с.н.с.

²Терновий Ю.В., к.с.-г.н., с.н.с.

¹Кравчук Ю.А., аспірант

¹Інститут агроекології і природокористування НААН

²Сквирська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН

anni0479@gmail.com

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ЗА ВПЛИВУ СИДЕРАЛЬНИХ КУЛЬТУР

Результати досліджень щодо впливу сидеральних культур на фізичні властивості ґрунту засвідчили що введення в сівозміну сидератів чинить позитивну дію як на показник щільності ґрунту, так і на формування запасу продуктивної вологи навіть за посушливих умов вегетаційного періоду, що створює умови підтримки родючості ґрунту та отримання сталих високих врожаїв.

Ключові слова: сидеральні культури, щільність ґрунту, продуктивна волога, органічне виробництво.

Horodyska I., Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: anni0479@gmail.com

Ternovyi Yu., Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher

Skvyrska research station of organic production of the Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: ternowoj@i.ua

Yurii Kravchuk., PhD student

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: krav4uck81@gmail.com

PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL UNDER THE INFLUENCE OF SIDERAL CROPS

The results of studies on the influence of sideral crops on the physical properties of the soil showed that the introduction of green manure into the crop rotation has a positive effect on both the soil density index and the formation of a reserve of productive moisture even under dry conditions of the growing season, which creates conditions for maintaining soil fertility and obtaining consistently high yields.

Keywords: green manure crops, soil density, productive moisture, organic production.

Органічне землеробство є екологічно безпечним і перспективним методом ведення сільського господарства, що забезпечує стале виробництво сільськогосподарської продукції. Проте, збереження та покращення родючості ґрунту залишається важливим завданням, що потребує наукового супроводу. Використання органічних добрив, культивування сидератів, мульчування ґрунту, впровадження науково-обґрунтованих сівозмін застосування

мікробіологічних препаратів – основні заходи, що дозволяють підтримувати природну рівновагу ґрунту, забезпечуючи високу врожайність без шкоди для навколишнього середовища.

Вирощування сидеральних культур із подальшою заробкою їх у ґрунт має ряд суттєвих переваг у порівнянні з іншими видами органічних добрив. Завдяки надземній і кореневій біомасі, сидерація сприяє значному збагаченню ґрунту органічною речовиною, покращує його фізичні властивості, стійкість до ерозії та запобігає різкому висиханню, ефективно зберігаючи вологу. Сидеральні культури створюють оптимальні умови для розвитку мікроорганізмів, дощових черв'яків і корисних ґрунтових організмів, що сприяє природному відновленню ґрунту. Додатковою перевагою є здатність сидератів обмежувати ріст бур'янів, покращувати засвоєння поживних речовин культурними рослинами та зменшувати їх втрати з кореневмісного шару. До того ж, зелені добрива забезпечують функцію культур-переривачів, допомагаючи уникнути інтенсивного виснаження ґрунту.

Наслідком агротехнічних прийомів, зокрема обробітку ґрунту, невчасного проведення польових робіт, порушення науково обґрунтованого чергування культур у сівозміні та зменшення органічної речовини ґрунту [1] є, серед іншого, негативні зміни агрофізичних властивостей ґрунту. Так, інтенсифікація землеробства, застосування важких тракторів, комбайнів та іншої механізованої техніки спричиняє значне навантаження на ґрунт, що з часом призводить до переущільнення ґрунту, зменшення його пористості, зниження водо- й повітропроникності та погіршення умов для росту рослин [2,3]. Результати численних експериментальних досліджень свідчать, що відхилення щільності ґрунту від оптимального рівня (зменшення або збільшення на 0,1-0,3 г/см³) може призвести до зниження врожайності на 20-40% [4].

Регулювання водного режиму – одне з найважливіших завдань землеробства [5-8]. За умов глобальної зміни клімату, особливо у зонах із нестабільним і недостатнім зволоженням саме волога відіграє ключову роль у формуванні врожайності та забезпеченні її стабільності. Вода є основним фактором життєдіяльності рослин, оскільки вона не лише служить основним середовищем для розчинення та транспортування поживних речовин, але й забезпечує перебіг ключових біохімічних процесів в процесі росту та розвитку культурних рослин. Волога визначає умови життя мікроорганізмів, біогенність ґрунту, інтенсивність розкладання органічних сполук і накопичення у ґрунті рухомих поживних речовин. Вона є обмежувальним чинником у визначенні рівня врожаю польових культур. Одні культури залишають після себе ґрунт із високим рівнем вологи, інші ж навпаки – висушують його.

Вивчали вплив сидеральних культур на фізичні показники: щільність та продуктивну вологу за органічного ведення сільськогосподарської практики. Дослід закладено в умовах Правобережного Лісостепу України на Сквирському демонстраційному полігоні органічного виробництва Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН (СДСОВ ІАП НААН). Контрольний варіант – чорний пар. Ґрунт

дослідних полів – чорнозем малогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий за механічним складом. Полігон сертифіковано для виробництва органічної продукції сертифікаційним органом ТОВ «Органік стандарт».

Визначення фізичних показників ґрунту на дослідних ділянках впродовж вегетаційного періоду 2024 року проводили тричі: перед посівом сидератів, відразу після їх заробки в ґрунт та перед посівом наступної у сівозміні культури (пшениці озимої). Відбір зразків для визначення показників щільності ґрунту проводили на глибині 28-30 см, а вимірювання запасів продуктивної вологи – у шарі ґрунту 0-100 см.

Результати досліджень, засвідчили, що вирощування сидеральних культур впливає на показники фізичних властивостей ґрунту. Так, щільність ґрунту перед посівом сидеральних культур на рівні 1,12 г/см³ відповідала оптимальному значенню даного показника для ґрунтів важкого гранулометричного складу, проте протягом вегетаційного періоду, відбулося ущільнення ґрунту, про що свідчать результати дослідження на варіанті «чорний пар», де показник щільності ґрунту збільшився на 0,07 г/см³ та складав 1,19 г/см³. Це обумовлено несприятливими погодно-кліматичними умовами (відсутність опадів та екстремально високі температури повітря), які зумовили пересушення та ущільнення верхнього кореневмісного шару ґрунту (табл.1).

Таблиця 1 – Фізичні показники ґрунту за впливу сидеральних культур, 2024 р.

№ п/п	Культура	Перед посівом сидератів		Після заробки сидератів		Перед посівом пшениці озимої	
		щільність ґрунту, г/см ³	продуктивна волога, мм	щільність ґрунту, г/см ³	продуктивна волога, мм	щільність ґрунту, г/см ³	продуктивна волога, мм
1	Контроль (чорний пар)	1,12±0,02	195±3	1,19	94	1,14	175
2	Горох товаровий			1,14	116	1,15	172
3	Горох			1,14	115	1,10	190
4	Вика яра			1,13	119	1,10	195
5	Редька олійна			1,15	108	1,12	188
6	Гірчиця			1,17	102	1,14	188
7	Розторопша плямиста			1,15	106	1,11	189
	НІР ₀₅			0,01	3	0,01	2

Дослідження зразків ґрунту, відібраних на дослідних ділянках відразу після заробки біомаси сидеральних культур, показали ущільнення ґрунту від 1,0% на варіанті з вирощуванням вики ярої, 1,8% – гороху, 2,7% – редьки олійної та розторопші плямистої, до 4,5% на варіанті з вирощуванням гірчиці по відношенню до початкового значення показника щільності ґрунту. Проте, варто

відмітити позитивний вплив сидератів на щільність ґрунту відносно варіанту без рослинного покриття (чорний пар). Так, показник щільності ґрунту коливався від 1,13 до 1,17 г/см³ на варіантах з сидеральними культурами та 1,19 г/см³ на варіанті чорного пару. Показник щільності ґрунту перед посівом наступної в сівозміні культури (пшениці озимої) на всіх варіантах стабілізувався та відповідав початковому значенню на варіанті вирощування редьки олійної (1,12 г/см³), зменшився на 0,01 г/см³ на варіантах вирощування гороху, вики ярої та розторопші плямистої. Вирощування товарного гороху та гірчиці як сидеральних культур спричинило ущільнення ґрунту на 0,03 та 0,02 г/см³ відповідно. Такі коливання показників щільності ґрунту на різних варіантах вирощування сидеральних культур пояснюються фізіологічні особливості сидеральних рослин (кількість сформованої кореневої та надземної біомаси, глибина проникнення кореневої системи, особливості кореневих виділень рослин тощо).

Вологозабезпечення метрового шару ґрунту на початку вегетаційного періоду було оптимальним і складало 195 мм. Посушливі погодно-кліматичні умови вегетаційного періоду 2024 року суттєво вплинули на запаси продуктивної вологи і в період заробки біомаси сидеральних культур складали від 94 мм на контрольному варіанті (чорний пар) до 119 мм на варіанті з вирощуванням вики ярої. Найкращі показники вологозабезпечення перед посівом пшениці озимої на варіантах вирощування вики ярої (195 мм), гороху (190 мм) та розторопші плямистої (189 мм). Вирощування гороху товарного як сидеральної культури спричинило зниження запасу продуктивної вологи по відношенню до інших варіантів дослідів до 172 мм та відповідало варіанту без вирощування рослин на сидерат (чорний пар).

Таким чином, використання відповідних агротехнічних заходів, в тому числі підбір оптимальних сидеральних культур в органічній сівозміні дозволяє в сучасних умовах глобальної зміни клімату не лише зменшити ризики посухи, підвищити стійкість рослин до несприятливих умов, а й підтримати позитивний баланс гумусу та поживних елементів, сформувати оптимальні агрофізичні умови, що зрештою дозволить отримати стабільні високі врожаї.

Список літератури

1. Цюк О. А., Кирилюк В. І. Вплив систем землеробства на зміни агрофізичних показників ґрунту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. №4 (61).
2. Новохацький М., Бондаренко О., Гусар І. Динаміка запасів продуктивної вологи і щільності ґрунту залежно від системи основного обробітку та вирощуваної культури. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2016. Вип. 20. С. 335-344.
3. Ковальов М. М., Топольний Ф.П. Переущільнення ґрунтів – проблема сьогодення. *III-й Всеукр. з'їзд екологів з міжнародною участю. Зб. наук. статей*. Т.2. Вінниця: 2011. С.493–496.
4. Manko Yu.P., Tsyuk O.A., Tsentulo L.V., Shemetun O. The methodology resource suggesrion with environmental criteria for rationality agricultural systems estimation. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9. № 1. P.121–126.

5. Єрмолаєв М. М., Шиліна Л. І., Літвінов Д. В. Водний режим чорнозему типового в короткоротаційних зернових сівозмінах. *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН*. 2002. Спецвип. С. 161–166.,

6. Єрмолаєв М. М., Шиліна Л. І., Літвінов Д. В. Закономірності формування водного режиму в сівозмінах на чорноземах Лісостепу Лівобережного. *Вісник аграрної науки*. 2008. №6. С. 13–17.

7. Літвінов Д. В. Формування водного режиму ґрунту в системі короткоротаційних сівозмін. *Вісник аграрної науки*. 2015. №11. С. 13–18.

8. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2018. С.11-14.

УДК: 631.147:633.34+633.11/.521+633.85 (477)

Чайка Т.О., канд. екон. наук

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

Україна

chayka_ta@ukr.net

ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ТА НІШЕВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ ЗА ОРГАНІЧНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ: ПЕРСПЕКТИВИ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ І ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Соя є стратегічною культурою на світовому ринку завдяки високій агрономічній та економічній цінності. Органічне виробництво сої демонструє високу рентабельність, компенсуючи зниження врожайності порівняно з традиційними методами. Окрім сої, перспективними культурами органічного землеробства є пшениця полба та льон олійний, які також мають високий експортний потенціал. Україна, будучи одним із провідних постачальників органічної агропродукції до ЄС, має всі передумови для подальшого розвитку цього напрямку.

Ключові слова: пшениця полба, льон олійний, врожайність, рентабельність, технології.

Chaika T., Candidate of Economic Sciences

Academy of Sciences of Technological Cybernetics of Ukraine, Poltava Department

CULTIVATION OF SOYBEAN AND NICHE CROPS IN UKRAINE USING ORGANIC TECHNOLOGIES: PROSPECTS, ECONOMIC EFFICIENCY, AND TECHNOLOGICAL ASPECTS

Soybean is a strategic crop in the global market due to its high agronomic and economic value. Organic soybean production demonstrates high profitability, compensating for yield reduction compared to conventional methods. In addition to soybeans, promising crops for organic farming include emmer wheat and oil flax, which also have significant export potential. Ukraine, as one of the leading suppliers of organic agricultural products to the EU, has all the prerequisites for further development in this field.

Keywords: emmer wheat, oil flax, yield, profitability, technology.

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) є важливою сільськогосподарською культурою

на світовому ринку, що обумовлено економічною й агрономічною цінністю, екологічною значимістю. Завдяки своїй універсальності, сою застосовують як у харчовій промисловості та кормовиробництві, так і для виготовлення промислових товарів, таких як лаки, фарби, мило, пластмаси, клеї, штучні волокна та навіть біодизелю [1].

Насіння сої вирізняється унікальним хімічним складом, що включає 35–50 % білка, 20–32 % вуглеводів, 13–26 % жирів, 2,9–11 % клітковини 4,5–6,8 % золи, ферменти. Завдяки вмісту необхідних амінокислот, вітамінів і мінералів вона широко використовується у виробництві вегетаріанських та веганських продуктів, застосовується у дієтичному та здоровому харчуванні. Соя також є важливим кормовим ресурсом, оскільки з неї виготовляють макуху, шрот, дерть, молоко, білкові концентрати, зелений корм, сіно, силос і солону [2].

Соя має значний агротехнічний ефект: фіксує азот з атмосфери, залишаючи в ґрунті 60–90 кг/га біологічно фіксованого азоту, очищує поле від бур'янів і є хорошим попередником для інших культур. Завдяки потужній кореневій системі вона засвоює важкодоступні мінеральні речовини навіть із глибоких шарів ґрунту. Таким чином, соя покращує родючість ґрунту, може використовуватися як сидеральна культура, сприяє біологізації землеробства та зменшенню використання мінеральних добрив, що позитивно впливає на довкілля [2].

Підвищена обізнаність населення щодо негативного впливу нездорових жирів сприяла збільшенню попиту на м'ясо, олію та інші продукти, виготовлені з органічних соєвих бобів. У найближчі роки розширення ринку органічної сої пришвидшиться через зміну способу життя у регіонах, таких як Північна Америка та Європа, що значною мірою підтримує розвиток цієї галузі [3]. На тлі зростання попиту на органічну сою в Європейському Союзі Україна має можливість розвивати свій величезний експортний потенціал [4]. Застосування інноваційних технологій, які сприяють збереженню та відновленню родючості ґрунту, підвищують врожайність і якість сої дозволяє зміцнювати економічне співробітництво з ЄС.

Згідно зі звітом Європейської Комісії, у 2023 році Україна зберегла свої позиції серед п'яти провідних постачальників органічної агропродовольчої продукції до ЄС, займаючи п'яте місце з-поміж 125 країн, з показником у 7 % від загального імпорту. Через складну ситуацію в Україні, що пов'язана з війною, обсяг експорту вітчизняної органічної продукції до ЄС зменшився в 2023 році на 20,7 % і становив 173,7 тис. т, тоді як обсяг реалізованої органічної сої – збільшився на 27,5 % [5, 6]. Україна задовольняє 24,7 % від потреб ЄС в органічній сої з обсягом 39,1 тис. т (31 млн дол. або в середньому 793 дол./т), що забезпечує їй друге місце серед експортерів цієї продукції [7].

Загальний обсяг експорту органічної сої в 2023 році з України склав 45,8 тис. т на суму 35,9 млн дол., що відповідає середній ціні за 1 т в розмірі 784 дол. [7] На внутрішній ринок у 2023 році реалізовано 2824 т органічної сої на суму 259 млн грн [8], що свідчить про ціну 91,7 тис. грн/т, тоді як ціна на ГМ сою – від 14,5 до 17,0 тис. грн/т [9].

Сучасні сорти та технології вирощування сої дозволяють подолати бар'єр

урожайності, забезпечити високу продуктивність посівів і розширити територію її культивування [10, 11]. Комплексне застосування агротехнічних заходів та якісне виконання всіх операцій у оптимальні строки дає змогу отримувати на незрошуваних землях урожайність 18–25 ц/га, тоді як на зрошуваних – 28–35 ц/га [12]. В Україні середня врожайність сої при органічному способі вирощування становить 1,5–1,8 т/га, а за сприятливих умов може досягати 2,5 т/га [13]. При цьому економічна ефективність органічного виробництва сої коливається в межах 233–565 % [14], що повністю компенсує зниження врожайності порівняно з традиційною технологією та забезпечує виробникам стабільний прибуток.

Важливим елементом технології вирощування сої є інокуляція насіння, яка передбачає його обробку бактеріальними препаратами з азотфіксуючими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* [15]. При правильному проведенні процедури біологічна азотфіксація може повністю задовольнити потребу сої в азотних добривах [16]. Зазвичай інокуляція дозволяє збільшити врожайність зерна та вміст білка на 40–60 % [17].

Необхідно також відзначити, що перспективними культурами для вирощування в агрокліматичних умовах України за технологією органічного землеробства є деякі нішеві культури. Так, наприклад, вирощування органічної пшениці полби (*Triticum dicoccum* (Schränk.) Schuebl) з передпосівною обробкою насіння препаратом гумінової природи 1r Seed Treatment та опромінення ультрафіолетовим світлом діапазону С (100–280 нм) дозволяє збільшити врожайність на 21,4–31,0 % відносно традиційної технології [18]. Перспективність пшениці полби пов'язано зі збільшенням щорічного попиту на неї на 5 %, навіть за умови, що її частка у світовому виробництві пшениці становить лише близько 1 % [19].

Доцільно також відзначити перспективність вирощування льону олійного (*Linum usitatissimum* L. var. *intermedia*) за технологією органічного землеробства. Так, використання біостимулятора росту Вітазім у передпосівній обробці насіння дозволяє збільшити врожайність в середньому на 9 % відносно традиційної технології [20]. При цьому рівень рентабельності вирощування льону олійного за традиційної технології складає 197,7 %, а за органічної – 348,3 %, що свідчить про більшу ефективність останньої [17].

Таким чином, вирощування сільськогосподарських культур за технологіями органічного землеробства набуває актуальності не лише для поширених, а й для нішевих культур. Використання додаткових технологій (інокуляції, опромінення ультрафіолетовим світлом, гумінових добрив, біостимуляторів тощо) сприяє підвищенню їхньої врожайності та якості, що не тільки забезпечує, а й підвищує рентабельність вирощування. Водночас це сприяє біологізації землеробства та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Список літератури

1. Thrane, M., Paulsen, P. V., Orcutt, M. W., & Krieger, T. M. Soy protein: Impacts, production, and applications (Ch. 2). In S.R. Nadathur, J. P. D. Wanasundara, L. Scanlin (Eds.), Sustainable protein sources. Academic Press, 2017. P. 23–45.
2. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) / В. В. Кириченко, С. С. Рябуха,

Л. Н. Кобизєва та ін. : монографія. Харків, 2016. 400 с.

3. Nandi P. Organic soybean market research report by application (crush, food use, feed use) and by region (North America, Europe, Asia-Pacific, and rest of the world) – market forecast till 2030. 2017. 89 p. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/organic-soybean-market-4208>.

4. Helga W., Trávníček J., Meier C., Schlatter B. (Eds.) The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022. URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/world-organic-agriculture-statistics-emerging-trends-2022_en.

5. Україна в ТОП-5 найбільших імпортерів органічної продукції до Європейського Союзу: досягнення та виклики. URL: <https://agroelita.info/ukraina-v-top-5-naybilshykh-importeriv-orhanichnoi-produktsii-do-yevropeyskoho-soiuzu-dosiahnennia-ta-vyklyky/>

6. EU imports of organic agri-food products : Key developments in 2023. *Analytical Brief*. 2024. № 4. URL: https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/3f8a9f29-8093-4d67-9a26-0655ef1flcbb_en?filename=analytical-brief-4-eu-organic-imports_en.pdf.

7. Експорт органічної продукції з України: ТОП10 експортованих продуктів (ЄС, 2023). URL: <https://organicinfo.ua/infographics/top10-exported-products-eu-2023/>

8. Внутрішній ринок органічної продукції в Україні, 2023. URL: <https://organicinfo.ua/infographics/ua-organic-market-overview-2023/>

9. Урожайність сої в 2023 р., її експорт та ціна. URL: <https://superagronom.com/multimedia/infographics/82-urojaynsit-soyi-v-2023-r-yiyi-eksport-ta-tsina>.

10. Чайка Т. О., Логвиненко В. В., Пшенишний А. А. Вплив систем обробітку ґрунту на врожайність сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (4). С. 54–59. DOI: 10.31210/spi2023.26.04.10

11. Чайка Т. О., Пономаренко С. В., Лотиш І. І. Міжнародні перспективи та вітчизняні реалії вирощування органічної сої. *Розвиток сільських територій на засадах екологічності, енергонезалежності й енергоефективності* : II Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 11 лист. 2021). Полтава: ПДАУ, 2021. С. 161–163.

12. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2020. 276 с.

13. Органічна соя / Р. Торальф та ін. ; за ред. А. Кравченко, Н. Прокопчук. Київ: Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL), 2014. 16 с.

14. Чайка Т. О., Пономаренко С. В. Технологіко-економічні особливості вирощування органічної сої та озимої пшениці на фураж. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 100–106.

15. Чайка Т.О. Інокуляція насіння як передумова високої врожайності сої за органічної технології вирощування. *Теорія та практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій* : XXV Міжнар. наук.-практ. форум (м. Львів, 2–4 жовт. 2024 р.). Дубляни : ЛНУП, 2024. С. 226–229.

16. Шевніков М.Я. Вплив мінеральних добрив та інокуляції на врожай сої в

умовах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 4. С. 137–142.

17. Чайка Т. О. Вплив традиційної й органічної технологій вирощування на врожайність льону олійного. *Збалансований розвиток екосистем: сучасний стан і перспективи* : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Астроя, 2024. С. 71–94.

18. Korotkova I. V., Chaika T. O., Romashko T. P. et al. Emmer wheat productivity formation as depending on pre-sowing seed treatment method in organic and traditional technology cultivation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14 (1). P. 41–47. DOI: 10.15421/022307

19. Peng J., Sun D., Nevo E. Wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides* occupies a pivotal position in wheat domestication process. *Aust J Crop Sci*. 2011. Vol. 5. P. 1127–1143.

20. Чайка Т. О., Короткова І. В. Вплив технології вирощування на продуктивність і врожайність льону олійного в умовах нестійкого зволоження регіону вирощування. *Агробіологія*. 2024. № 1. С. 25–36. doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-25-36

УДК 632: 633.16: 581.5

Карпук Л.М., доктор с.-г. наук, професор

Федорченко Я.О., аспірантка

Білоцерківський НАУ

nikolay_fedorchenko@ukr.net

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРЕЧКИ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Продуктивність гречки залежала від застосування допоміжних продуктів, за органічного виробництва, застосування яких обумовлювало підвищення показника врожайності на 10,0 – 12,0 % порівняно з контролем.

Ключові слова: біопрепарати, гречка, органічне виробництво

Karpuk L.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Fedorchenko Ya, PhD student

Bila Tserkva National Agrarian University

BUCKWHEAT PRODUCTIVITY IN ORGANIC PRODUCTION

Buckwheat productivity depended on the use of auxiliary products in organic production, the use of which caused an increase in the yield index by 10.0 - 12.0% compared to the control.

Keywords: biological products, buckwheat, organic production

Попри виклики третього року повномасштабної війни, український органічний сектор демонструє стійкість і продовжує шукати нові можливості для розвитку. Органічні виробники впевнено відновлюють обсяги виробництва та реалізації продукції з вищою доданою вартістю на внутрішньому ринку, та

водночас знаходять нові експортні напрями [1].

Згідно з останнім звітом Європейської Комісії за 2023 рік щодо імпорту органічної агропродовольчої продукції до ЄС Україна посіла 5 місце зі 125 країн за обсягами експортованої органічної продукції до ЄС.

Наприкінці 2024 року було презентовано попередню оцінку потенціалу стратегічних планів Спільної аграрної політики щодо пом'якшення зміни клімату на період 2023-2027 рр. Оцінка була проведена на замовлення Генерального Директорату Європейської Комісії з питань сільського господарства та розвитку територій (DG AGRI) у 2024 році у 18 країнах ЄС. Ці країни сукупно обробляють 92% сільськогосподарських площ та утворюють близько 95% викидів парникових газів ЄС від сільського господарства. Загалом викиди парникових газів у ЄС від сільськогосподарської діяльності у 2022 році склали 11% від загальних викидів парникових газів.

Результати оцінювання доводять, що перехід до органічних сільськогосподарських практик, запровадження сівозміни або диверсифікації культур, а також використання покривних культур в сільському господарстві найбільше сприяють досягненню кліматичних цілей ЄС. Ці три сільськогосподарські практики разом можуть сприяти поглинанню вуглецю (22 млн тонн CO₂-еквіваленту на рік) та скороченню викидів із ґрунту (9 млн тонн CO₂-еквіваленту на рік). Загалом потенціал пом'якшення наслідків кліматичної кризи складає 78%.

Причому більше половини оціненого потенціалу, 54%, припадає на органічне сільське господарство, 22% – на стале управління лісами та 18% – на захист пасовищ. Однією з перспективних культур для вирощування за органічного виробництва є гречка, котра збагачена корисними речовинами, вирощується без застосування хімічних добрив та пестицидів, що дозволяє зберегти її природні властивості. Вона є цінним джерелом вітамінів, мінералів та легкозасвоюваного білка рослинного походження.

Метою досліджень була оцінка продуктивності вирощеної продукції гречки за виробництва органічної продукції на основі збереження та відтворення родючості ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводили протягом 2022-2024 років на базі ПСП ім. Т.Г. Шевченка с. Тростинка, Васильківського району Київської області. Досліджено два сорти: та біопрепарати (контроль, Біокомплекс–БТУ, Органік–баланс). Фактор А. Сорти: Антарія (ср), Син-3/02 (сс), Ярославна (рс). Фактор В. Біопрепарати: Без Допоміжних продуктів (контроль), Біокомплекс–БТУ, Гумат калію, Гумісол. Всі допоміжні продукти, які було досліджено відповідають вимогам щодо ведення органічного виробництва та внесенні до переліку дозволених [2].

Врожайність культури фіксували на рівні 2,3 – 3,0 т/га. Застосування допоміжних продуктів в органічному виробництві обумовлювало підвищення врожайності на 10 – 12,0 %, порівняно з контрольними варіантами. Разом з тим уміст сирого білку складав 13,0 – 13,9 % на суху наважку, що на 15 % більше порівняно з контролем. Максимальні показники накопичення сирого білку

отримали у сорту Син-3/02 – 13,9 % на суху наважку, за застосування гумату калію.

Список літератури

1. Єзерковський А.В. Вплив технологічних заходів вирощування на виробництво органічної продукції зернових культур на торфових ґрунтах. Зб. наук. праць Уманського НУ садівництва; ч.1. сільськогосподарські науки, 2017. Умань, УНУС. Вип. 91 ч.1., С. 226–235.
https://organicstandard.ua/content/docs/catalogs/list_of_inputs_and_methods_ua.pdf

УДК 633.2.031:633.26/29

Опанасенко О.Г., к.с.-г.наук, с.н.с.

Панфільська дослідна станція ННЦ «Інститут землеробства НААН».
sonko.suriy@ukr.net

ОРГАНІЧНЕ ЛУКІВНИЦТВО НА ОСУШУВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Значимість розробки полягає у високій урожайності смугових бобово-злакових фітоценозів та суттєвому покращенню якості корму за рахунок бобового компоненту, а також високій економічній ефективності за вирощування смугових посівів в даних умовах. Відтворення лукопосовищних угідь із збільшенням виробництва органічної кормової сировини також сприяє поліпшенню екологічної рівноваги довкілля та збереженню біорізноманіття рослин.

Ключові слова : органогенні ґрунти, агрофітоценоз, смугові посіви, технологія.

Opanasenko O.G., Ph.D., Senior Researcher

Panfil Experimental Station of the NSC "Institute of Agriculture of NAAS".

ORGANIC BULBING ON DRAINED ORGANOGENIC SOILS OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE

The significance of the development lies in the high yield of strip legume-cereal phytocenoses and a significant improvement in the quality of feed due to the legume component, as well as the high economic efficiency of growing strip crops in these conditions. The reproduction of meadow pastures with an increase in the production of organic fodder raw materials also contributes to improving the ecological balance of the environment and preserving plant biodiversity.

Keywords: organogenic soils, agrophytocenosis, strip crops, technology.

Органічне виробництво продукції рослинництва на сьогодні є актуальним через низку певних екологічних, економічних та соціальних переваг. Вирішального значення в цьому аспекті набуває підвищення ефективності використання і оптимізація змішаних агрофітоценозів, куди входять види бобових та злакових компонентів [1].

На осушуваних органогенних ґрунтах, які розміщені в заплавах малих і середніх річок і складають біля 800 тис. га органічне луківництво оптимально поєднується в концепцію сталого розвитку і раціонального природокористування [2]. Створення сіяних травостоїв з підвищеним вмістом бобових – один із найперспективніших напрямів ведення органічного луківництва. Додавання бобових трав до складу злакових підвищує продуктивність лучних угідь в 1,4-1,6 рази та значно покращує якість кормів[3]. Найкращим способом їх розміщення, як показують дослідження є смугові посіви [4].

Дослід з вирощування бобово-злакових смугових посівів в системі органічного луківництва, закладено в зоні Лівобережного Лісостепу на глибокому (1,8-2,0 м) осушуваному староорному карбонатному торфовищі рогозо-осокового походження з високим ступенем розкладу, виведеному з інтенсивного обробітку в заплаві р.Супій (Панфільська дослідна станція Бориспільського району Київської області). Ґрунт добре забезпечений рухомими формами азоту, має середню забезпеченість фосфором (за рахунок віванітових прошарків) і має дуже обмежений вміст калію.

Мета дослідження - обґрунтувати технологію вирощування бобово-злакових смугових посівів в системі органічного луківництва на осушуваних органогенних ґрунтах, встановити вплив бобових трав на підвищення продуктивності лучних фітоценозів та покращення якості корму.

Технологія вирощування бобово-злакових смугових посівів в системі органічного луківництва, включає - осіннє фрезування на 10-12см пласта багаторічних трав з послідуною оранкою на 25-30см. Весною наступного року проводиться дворазове дискування дисковими боронами БДТ-3, під останнє дискування вносяться органічні калійні добрива з розрахунку 60кг/га. Потім проводиться до і після посівне прикочування важкими болотними котками. Попередньо в якості сидерату на дослідних ділянках використовується гірчиця біла, яку заробляли восени в ґрунт біля 16 – 18т/га зеленої маси.

Загальна площа дослідної ділянки 3,6м x 22м = 79,2м², повторність триразова.

Після підготовки ґрунту посів бобово-злакових трав проведено в другій декаді травня почергово смугами за схемою: 1 варіант – 2рядки злакових + 2рядки бобових; 2 варіант - 4рядки злакових + 4рядки бобових; 3варіант – 8рядків злакових + 8рядків бобових. Багаторічні бобово-злакові трави висівали звичайним способом з шириною міжрядь 15см. Для посіву трав використана овочева сівалка точного висіву. Під час залуження у досліді використано районовані сорти багаторічних трав селекції ННЦ „Інституту землеробства НААН” та Інституту кормів та сільського господарства Поділля - відповідно: козлятник східний сорт Кавказький бранець – 22кг/га; лядвенець рогатий сорт Аякс – 15кг/га; люцерна посівна сорт Росана – 12кг/га; люцерна серповидна (жовта)сорт Наречена Півночі – 12кг/га; конюшина лучна сорт Політанка - 14кг/га, і сорт Либідь- 15кг/га.

Глибина заробки насіння 2-3см. Для посіву використовували насіння з високою енергією проростання (92 -96%) і висівали його у вологий ґрунт, що дало можливість отримати дружні сходи і забезпечити щільність травостою в середньому для люцерни - 210 рослин /м²; конюшини лучної – 195 рослин/м²; лядвенцю рогатого -204 рослин/м² і козлятнику східного- 186 рослин/м².

У досліді застосовувалися агротехнічні заходи боротьби з бур'янами це попередній посів сидератів з гірчиці білою, що значно провокувало сходи бур'янів з подальшою заробкою їх в ґрунт, а на суцільних посівах багаторічних бобово-злакових травах у перший рік життя бур'яни знищуватимуться 2 разовим підкошуванням до початку їх цвітіння.

Перший укіс трав проводили висотою зрізу над землею 6-8см з метою кращого відростання травостою. Скошування травостою необхідно проводити в поперек посіву, що збалансовує злакові і бобові компоненти в кормах.

Встановлено, що на ботанічний склад бобово-злакового травостою впливали - сортовий та видовий склад бобових трав та схема посіву . Так самий високий відсоток листостеблової маси бобових трав в сумішці з злаковими був на смугових посівах з люцерною серповидною (жовтою) сорту Наречена Півночі де в залежності від схеми посіву він коливався в межах 49 – 57%, а вміст багаторічних злакових трав тут складав 42 – 48%. На ділянках з люцерною посівною сорту Росана відповідно бобовий компонент був на рівні 43 – 52% і на смугових посівах з конюшиною лучної сорту Либідь цей показник був на рівні – 34 – 43% і конюшини лучної сорту Політанка 40 – 48%.

Найвищу урожайність в сумі за два укоси забезпечували смугові посіви в склад яких входила люцерна серповидна (жовта) сорт – Наречена Півночі – 41,8 т/га зеленої маси або 8,62т/га сухих речовин, дещо нижчу урожайність формувала люцерна посівна сорт Росана відповідно – 34,8т/га зеленої маси і 7,72т/га сухих речовин. Конюшина лучна сорт Політанка мала такі показники урожайності – 35,3т/га, зелена маса і 7,10т/га сухих речовин , сорт конюшини Либідь відповідно – 38,5т/га і 7,55т/га. Нижчу урожайність порівняно з люцерною і конюшиною отримали в смугових посівах з лядвенцем рогатим, сорт Аякс де вихід зеленої маси складав - 29,3т/га і сухих речовин – 5,89т/га.

На контролі - багаторічних злакових трав, урожайність в порівнянні з смуговими бобово-злаковим посівам люцерни і конюшини отримали суттєво нижчі показники, так вихід зеленої маси тут складав – 33,6т/га, або 6,61т/га, сухих речовин.

Встановлено що при схемі посіву 4рх4р створювалися більш оптимальні умови для росту, як бобових так і злакових трав – оскільки така схема забезпечує краще освітлення, поживний режим і знижується конкуренція між злаковими і бобовими багаторічними травами. Як наслідок відсоток бобових трав в загальному травостої тут збільшується в середньому на 6-11% в порівнянні зі схемою посіву 2рх2р.

Дослідження показали, що смугові посіви багаторічних бобово-злакових трав, з люцерною і конюшиною порівняно зі злаковим травостоєм (контролем)

забезпечують кращу якість кормів, зокрема за вмістом сирого протеїну на 3,79%, білка на 4,09%, сирого жиру на 0,48%, перетравністю сухої маси на 19,02%.

Таким чином впровадження органічного лукувництва на осушуваних органогенних ґрунтах Лівобережного Лісостепу дає можливість виробництва екологічно безпечних збалансованих кормів для тваринництва з максимальним використанням біологічних чинників інтенсифікації.

Список літератури

1. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. Корми і кормовиробництво. 2020. Вип. 89. С. 10-22. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01>.
2. Слюсар І.Т., Ткачов О.І., Опанасенко О.Г. Природоохоронне та ефективне використання осушуваних органогенних ґрунтів гумідної зони. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ. 2014 р. 25 с.
3. Векленко Ю.А., Гетман Н.Я., Захлебна Т.П., Ксенчіна О.М. Продуктивність кормових культур та ефективність їх вирощування за органічного виробництва рослинної сировини. Корми і кормовиробництво. 2020. Вип. 89. С.143-148. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-14>.
4. Кургак В.Г., Дегодюк Е.Г., Гавриш Я.В. Кормова продуктивність люцерно-злакових агроценозів з різними злаковими компонентами. Вісник аграрної науки. 2022. Вип.3. С. 28-36. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-04>.

УДК 632: 633.16: 581.5

Карпук Л.М., доктор с.-г. наук, професор
Олійник О.О., аспірант
Білоцерківський НАУ

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Враховуючи зростаючий попит на органічну продукцію та наявний потенціал, органічне виробництво зернових культур має перспективи для подальшого розвитку в Україні. Отже, необхідні подальші дослідження для визначення оптимальних технологій вирощування нових сортів озимого жита та тритикале з використанням біопрепаратів, що дозволить підвищити врожайність та якість зерна, а також забезпечити стабільне виробництво високоякісної продукції.

Ключові слова: озимі зернові, органічна продукція

Karpuk L.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Oliynyk O.O., PhD student
Bila Tserkva National Agrarian University

FEATURES OF GROWING CEREALS IN ORGANIC PRODUCTION

Given the growing demand for organic products and the existing potential, organic production of cereals has prospects for further development in Ukraine. Therefore, further research is needed to determine the optimal technologies for growing new varieties of winter rye and triticale using biological products, which will allow increasing the yield and quality of grain, as well as ensuring stable production of high-quality products.

Keywords: winter cereals, organic products

Ключовим завданням аграрного сектору України завжди було і залишається забезпечення населення якісним продовольчим зерном. В умовах зростаючого дефіциту ресурсів особливої актуальності набуває виробництво високоякісної продукції з використанням ресурсозберігаючих технологій та сучасних методів біологізації.

Одним із перспективних напрямків є активне залучення рослинницької продукції до біологічного кругообігу агроценозів. У цьому контексті важливу роль відіграють біопрепарати, які демонструють високу ефективність за умови достатнього мінерального живлення сільськогосподарських культур. Їх застосовують для обробки насіння або рослин протягом вегетаційного періоду. Однак, незважаючи на щорічне зростання українського ринку біопрепаратів, їх повноцінне використання вітчизняними аграріями не перевищує 20% від загальної площі посівів.

Серед зернових культур в Україні особливе місце займають озиме жито та озиме тритикале, які займають посівні площі до 150 та 100 тис. га відповідно. Зерно цих культур є цінною сировиною для виробництва хлібопекарського борошна з високими харчовими властивостями. Крім того, продукти їх переробки використовуються як корм для сільськогосподарських тварин, а також у виробництві спирту, крохмалю та солоду. Зелена маса цих культур є цінним кормом. Зерно жита та тритикале містить необхідні для людського організму поживні речовини: вуглеводи, білки, жири та мінерали. Житній хліб забезпечує від 30 до 50% необхідної енергії, до 40% потреби у білку, до 60% вітамінів групи В та до 80% вітаміну Е.

Незважаючи на наявність численних публікацій щодо озимого тритикале та жита озимого, залишається недостатньо вивченою реакція нових сортів цих культур на застосування біопрепаратів. Також потребує більш глибокого дослідження вплив біопрепаратів на врожайність та якісні характеристики зерна. Наявні дані щодо технологій вирощування цих культур є досить широкими, але не в повній мірі розкривають вплив різноманітних факторів на врожайність, посівні якості та врожайні властивості нових сортів за умови застосування оновленого асортименту біопрепаратів.

Органічне виробництво зернових культур в Україні, хоч і має значний потенціал, все ще перебуває на стадії розвитку. Тобто, український органічний ринок активно розвивається, включаючи вирощування та виробництво різноманітної агропродовольчої продукції відповідно до міжнародних стандартів. Органічне виробництво сприяє збереженню довкілля, здоров'ю ґрунту, рослин та населення. Попри зростання, частка органічного виробництва

зернових культур від загального обсягу виробництва в Україні залишається відносно невеликою. Серед органічних зернових культур лідирують пшениця, кукурудза та соя [1–2].

Враховуючи зростаючий попит на органічну продукцію та наявний потенціал, органічне виробництво зернових культур має перспективи для подальшого розвитку в Україні.

Отже, необхідні подальші дослідження для визначення оптимальних технологій вирощування нових сортів озимого жита та тритикале з використанням біопрепаратів, що дозволить підвищити врожайність та якість зерна, а також забезпечити стабільне виробництво високоякісної продукції.

Список літератури

1. Єзерковський А.В. Вплив технологічних заходів вирощування на виробництво органічної продукції зернових культур на торфових ґрунтах. Зб. наук. праць Уманського НУ садівництва; ч.1. сільськогосподарські науки, 2017. Умань, УНУС. Вип. 91 ч.1., С. 226–235.

2. Органічне виробництво сприяє досягненню кліматичних цілей ЄС. <https://organicinfo.ua/news/organic-contributes-eu-climate-goals>

УДК 631.465:631.51.01/.8

Примак І.Д., д-р с.-г. наук, професор

Войтовик М.В., д-р с.-г. наук, доцент

Панченко О.Б., канд. с.-г. наук, доцент

Павліченко А.А., канд. с.-г. наук, доцент

Ображій С.В., канд. с.-г. наук, доцент

Кулик Р.М., канд. с.-г. наук, старший викладач

Білоцерківський національний аграрний університет

pavlichenkoa@ukr.net

ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ І УДОБРЕННЯ

У трирічних (2022-2024) дослідках Білоцерківського НАУ встановлені зміни активності семи ґрунтових ферментів залежно від систем удобрення і обробітку. Проведення за ротацію сівозміни однієї глибокої оранки помітно, а двох – істотно знижує ферментативну різноякісність орного шару чорнозему типового. Найвищий коефіцієнт нагромадження гумусу за диференційованого обробітку ґрунту, який передбачає глибоку культурну оранку в п'ятипільній сівозміні лише в одному полі, а на решті полів – безполицевий і дисковий обробітки. За продуктивністю сівозміни полицево-дисковий і диференційований обробітки майже рівноцінні, а безполицево-дисковий і дисковий істотно їм поступаються.

Ключові слова: ґрунт, сівозміна, обробіток, удобрення, ферменти, продуктивність.

Prymak I.D., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Voitovyk M.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Panchenko O.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Pavlichenko A.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Obrazhii S.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Kulyk R.M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior lecturer
Bila Tserkva National Agrarian University
pavlichenkoaa@ukr.net

SOIL ENZYMATIC ACTIVITY AND CROP ROTATION PRODUCTIVITY UNDER DIFFERENT CULTIVATION AND FERTILIZATION SYSTEMS

In three-year (2022-2024) experiments of the Bila Tserkva National Agricultural University, changes in the activity of seven soil enzymes were established depending on the fertilization and cultivation systems. Carrying out one deep plowing per crop rotation noticeably, and two - significantly reduces the enzymatic heterogeneity of the arable layer of typical chernozem. The highest humus accumulation coefficient during differentiated soil cultivation, which involves deep cultural plowing in a five-field crop rotation, is only in one field, and in the remaining fields - shelf-free and disk cultivation. In terms of crop rotation productivity, shelf-disk and differentiated cultivation are almost equivalent, and shelf-free-disk and disk cultivation are significantly inferior to them.

Keywords: soil, crop rotation, tillage, fertilizer, enzymes, productivity.

Мікробіота є головним джерелом ферментів – найбільш сталої складової біологічної активності ґрунтового середовища. За лізису її ферменти можуть сорбуватися дрібнодисперсною фракцією ґрунту, зберігаючи тривалий час активність. Ферменти також синтезуються вищими рослинами та надходять у ґрунт з їх кореневими виділеннями або рештками.

Активність ґрунтових ферментів служить показником інтенсивності не тільки біохімічних процесів у ґрунті, а й антропогенного, зокрема механічного навантаження на земельні ресурси[1,2].

Для більш об'єктивної оцінки біологічної активності ґрунтів науковці пропонують визначати ферменти, що належать до різних класів.

Дослідження виконані впродовж 2022-2024рр. на чорноземі типовому глибокому середньосуглинковому дослідного поля Білоцерківського НАУ в стаціонарній польовій зернопросапній п'ятипільній сівозміні з наступним чергуванням культур: 1-е поле – гречка; 2- пшениця озима та післяжнивна гірчиця біла на сидерат, 3- кукурудза на зерно; 4 – ячмінь ярий та післяжнивна гірчиця біла на сидерат; 5 – кукурудза на зерно.

У двохфакторному досліді вивчали чотири варіанти удобрення: 1 – без добрив, 2 – 6т гною +N₆₄P₆₀K₆₄, 3 - 6т гною +N₁₀₄P₆₆K₉₈, 4 - 6т гною +N₁₃₆P₉₄K₁₂₄ на гектар ріллі сівозміни і чотири варіанти(системи) основного обробітку: 1 – полицево-дисковий (контророль) включає глибоку (25-27см) культурну оранку під кукурудзу в двох полях; дискування на 6-8см під пшеницю озиму, 10-12см – решту культур сівозміни; 2 – безполицево-дисковий передбачає чизелювання на 25-27см під кукурудзу в двох полях, 20-22см – гречку, 10-12см – ячмінь ярий, дискування на 6-8см під пшеницю озиму, 10-12см – гірчицю білу; 3 – диференційований включає глибоку (25-27см) культурну оранку під кукурудзу в

одному полі; чизелювання на 25-27см під кукурудзу в іншому полі; дискування на 6-8см під пшеницю озиму, 10-12см – решту культур в сівозміні; 4 – дисковий передбачає дискування на 6-8см під пшеницю озиму, 10-12см – решту культур сівозміни. На удобрених ділянках напівперепрілий гній великої рогатої худоби вносили лише в одному полі під кукурудзу (в ланці з гречкою) в дозі 30т на гектар. В якості мінеральних туків застосовували аміачну селітру, простий гранульований суперфосфат та калійну сіль. Орали плугом ПЛН - 3-35, чизельовим глибокорозпушувачем ГР – 3,4, дискували бороною БДВ – 3,0.

У стаціонарному досліді триразова повторність, розміщення варіантів і повторень послідовне, систематичне, суцільне; посівна і облікова площі ділянок першого порядку (обробіток ґрунту) становили відповідно 684 і 448м², другого (системи удобрення) – 171 і 112м². ділянки першого порядку розміщені в один ярус, другого в чотири яруси. Площа кожного поля – 7835,6 м². Визначали ферментативну активність ґрунту загальноприйнятими методами у вітчизняній ензимології.

Інвертазна активність орного шару ґрунту (0-30см) на неудобрених і удобрених найвищою нормою добрив ділянках становила відповідно 8,03 і 10,85 мг глюкози/г ґрунту за 24год. за полицево-дискового обробітку, 7,51 і 10,29 – безполицево-дискового, 8,44 і 11,54 – диференційованого, 7,52 і 11,05 – дискового обробітку за НІР_{0,05} 0,53 мг глюкози/г ґрунту за 24 год. Таким чином цей показник на другому і четвертому варіантах обробітку на 5-7% менший, а на третьому – на таку ж величину більший проти контролю.

Локалізація рослинних решток у шарі 0-10см на ділянках безполицево-дискового і особливо дискового обробітків спричинила зростання рівня інвертазної активності відповідно на 8 і 13%, порівняно із зораними ділянками. У нижньому шарі (20-30см) останніх зафіксована зворотна залежність, яка ще більш виражена: різниця в показниках інвертазної активності ґрунту оброблених плугом і дисковою бороною ділянках досягла 20% і вище. Активність цього ферменту, що каталізує фруктоферментативні реакції і гідроліз дисахарів до моноцукрів, певний загаль науковців пов'язує з наявністю його у відмерлих рослинних рештках.

За першого, другого, третього і четвертого варіантів обробітку рівень уреазної активності, спрямований на гідроліз сечовини до вуглекислого газу і аміаку в орному шарі, становив відповідно 2,37; 2,24; 2,39 і 2,23 мг N-NO₃/100г ґрунту за 3 год на неудобрених і 3,80; 3,60; 3,86 і 3,53мг на удобрених найвищою нормою добрив ділянках за НІР_{0,05} 0,16 мг N-NO₃/100г ґрунту за 3 год. У верхньому (0-10см) шарі ґрунту цей показник за безполицевого і дискового обробітків відповідно на 12 і 17% вищий, ніж за оранки. А в шарах 10-20 і 20-30см, куди заорюються плугом рослинні рештки і органічні добрива, простежується зворотна закономірність: активність уреазини на 8 і 13% вища на зораних варіантах. В орному шарі у сівозміні цей показник за диференційованого обробітку на рівні контролю, а за безполицево-дискового і дискового – істотно поступається йому.

Протеази, здійснюючи гідроліз білкових органічних сполук до пептидів, розкладають останні до амінокислот, які після амоніфікування і нітрифікування утворюють доступні рослинам форми ґрунтового азоту. Невелика частка амінокислот після конденсації з окисленими формами ароматичних сполук бере участь в утворенні гумусових речовин.

Рівень протеазної активності орного шару ґрунту за першого, другого, третього і четвертого варіантів обробітку становив відповідно 111, 108, 110 і 114 мг амінного азоту / 100г ґрунту за 20год на неудобрених і 158,152,160 і 150 мг на удобрених найвищою нормою ділянках за $НІР_{0,05}$ 7 мг. Таким чином, в цілому по сівозміні цей показник зазнав істотного зменшення лише за постійного дискового обробітку. Зміни активності протеаз в шарах ґрунту 0-10, 10-20 і 20-30см по варіантам обробітку аналогічні інвертазній і уреазній інтенсивності.

Фосфорорганічні сполуки, ортофосфорні ефіри спиртів і фенолів зазнають гідролізу, який каталізують фосфатази, забезпечуючи таким чином біохімічну мобілізацію органічного фосфору.

Фосфатазна активність орного шару істотно не змінювалася за досліджуваних варіантів обробітку як на удобрених, так і неудобрених ділянках. Так, за найнижчої і найвищої норм внесення добрив (2 і 4 варіанти) цей показник становив відповідно 2,7 і 3,8мг P_2O_5 /100г ґрунту за 48год. за полицево-дискового обробітку, 2,9 і 4,0 – безпліцево-дискового, 2,8 і 4,0 - диференційованого, 2,5 і 3,6 мг систематичного дискового і $НІР_{0,05}$ 0,4 мг P_2O_5 /100г ґрунту за 48год.

Дегідрогенази, каталізуючи відщеплення (дегідратацію) водню від органічних сполук (амінокислот, спиртів, гумінових кислот, ароматичних кислот, вуглеводів), виступають в ґрунтовому середовищі переносником кисню повітря або органічним речовинам типу хенонів. Окислення цих органічних сполук відбувається за мінералізації і гуміфікації. Активність дегідрогеназ характеризує інтенсивність життєдіяльності мікробіоти і мінералізації гумусових речовин.

Дегідрогеназна активність орного шару в цілому по сівозміні за найнижчої і найвищої норм внесення добрив становила відповідно 0,293 і 0,362 одиниць оптичної щільності (за Ленардом) по полицево-дисковому обробітку, 0,281 і 0,343 – безполицево-дисковому, 0,327 і 0,411 - диференційованому, 0,262 і 0,328 одиниць посистематичному дисковому обробітку за $НІР_{0,05}$ 0,018 одиниць оптичної щільності. За безполицево-дискового, диференційованого і дискового обробітків цей показник у нижньому шарі відповідно на 12,7 і 22% нижчий, а у верхньому (0-10см) – вищий, ніж на контролі. На удобрених ділянках диференційованого обробітку він істотно підвищується в орному шарі, а дискового – істотно знижується. Безполицево-дисковий обробіток істотно поступається полицево-дисковому обробітку лише за найвищої норми внесення добрив.

Активність каталази в орному шарі на неудобрених і удобрених найвищою нормою добрив ділянках становила відповідно 2,33 і 2,80мл O_2 сухого ґрунту за 1хв. по полицево-дисковому обробітку, 2,47 і 3,01 – безпліцево-дисковому, 2,25 і 2,65 – диференційованому, 2,57 і 3,15мл по систематичному дисковому

обробітку в сівозміні за $\text{HIP}_{0,05}$ 0,18мл O_2 сухого ґрунту за 1хв. За дискового обробітку цей показник, який характеризує інтенсивність дихання ґрунту істотно підвищується на всіх ділянках, а за безполицево-дискового – лише на удобрених. За диференційованого обробітку зменшення його неістотне.

За найнижчої і найвищої норм внесення добрив (2 і 4 варіанти) активність поліфенолоксидаз становила відповідно 83 і 109 мг пурпургаліліна/100г ґрунту за 30хв на першому варіанті обробітку, 75 і 103 – другому, 94 і 114 – третьому, 72 і 103мг на четвертому варіанті обробітку за $\text{HIP}_{0,05}$ 6мг. Цей показник істотно нижчий за безполицево-дискового і систематичного дискового обробітків у сівозміні (на 7-13%). За диференційованого обробітку він підвищувався на 6-13%.

Активність пероксидаз в орному шарі істотно не змінювалася по варіантам обробітку і становила 122, 119, 123 і 120мг пурпургаліліна/100г ґрунту за 30хв. відповідно на першому, другому, третьому і четвертому варіантах за $\text{HIP}_{0,05}$ 7мг.

Доречно зазначити, що, каналізуючи окислення фенолів до хінонів, поліфенолоксидази тим самим забезпечують гетерополіконденсацію їх з амінокислотами і поліпептидами з утворенням за певних умов первинних гумусових речовин. За наявності в ґрунтовому середовищі перекису водню або органічних перекисів пероксидази каталізують окислення поліфенолів. Інтенсивність гуміфікації в ґрунті залежить від поліфенолоксидазної активності, яка справляє істотний вплив на трансформацію органічних речовин ароматичного ряду в гумусові. Інтенсивність мінералізаційних процесів гумусових речовин у значній мірі визначає пероксидазна активність. Через те співвідношення активності поліфенолоксидаз до пероксидаз може слугувати показником (коефіцієнтом) нагромадження гумусу, який знайшов поширення в екологічному рільництві [3,4].

Цей показник за полицевого-дискового, безполицево-дискового, диференційованого і дискового обробітку у сівозміні становив відповідно 55,51,59 і 49 на неудобрених ділянках, 70,66,77 і 72 – удобрених 6т гною $+N_{64}P_{60}K_{64}$, 79,74,85 і 72 – удобрених 6т гною $+N_{104}P_{66}K_{98}$, 82,77,86 і 75 – удобрених 6т гною $+N_{136}P_{94}K_{124}$ за $\text{HIP}_{0,05}$ 5. Коефіцієнт нагромадження гумусу на другому і четвертому варіантах обробітку зменшився відповідно на 7 і 12%, на третьому варіанті підвищився на 7%, порівняно з контролем.

Продуктивність сівозміни за першої, другої, третьої і четвертої систем удобрення становила відповідно 1,92;3,94;5,12 і 5,62т/га сухої речовини товарної продукції за полицево-дискового обробітку, 1,69;3,69;4,86 і 5,34 – безполицево-дискового, 2,04;4,09;5,28 і 5,77 – диференційованого, 1,62;3,61;4,74 і 5,21т/га за дискового обробітку і $\text{HIP}_{0,05}$ 0,21т/га.

Список літератури

1. Demyanyuk O.S., Sherstoboeva O.V., Bunas A.A., Dmitrenko O.V. Effects of different fertilizer systems and hydrothermal factors on microbial activity in the chernozem in Ukraine. Biosystems diversity. 2018. Vol. 26 (4). P. 309–315.

2. Demyanyuk. O.S., Patyka V.P., Sherstoboeva O.V., Bunas A.A. Formation of the structure of microbiocenoses of soils agroecosystems depending on trophic and hydrothermic factors Biosystems diversity. 2018. Vol. 26 (2). P. 103–110
3. https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/108_2019/18.pdf
4. <https://www.researchgate.net/publication/375905604>

УДК 577:631.95:631.147

Цехмістренко С.І., д-р. с.-г. наук, професор

Бітюцький В.С., д-р. с.-г. наук, професор

Білоцерківський національний аграрний університет

Svetlana.tsehmistrenko@gmail.com

РОЛЬ БІОХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Розглянуто біохімічні та біотехнологічні аспекти органічного землеробства, зокрема механізми адаптації рослин до стресових умов, роль мікроелементів і фітогормонів, біотехнологічні рішення для підвищення врожайності та стресостійкості. Особливу увагу приділено фітореMediaції забруднених ґрунтів, використанню нанотехнологій та інноваційним методам генної модифікації рослин.

Ключові слова: біохімія рослин, органічне землеробство, біотехнології, фітореMediaція, нанотехнології, генетична інженерія, стресостійкість.

Tsehmistrenko S.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Bityutskyy, V.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Bila Tserkva National Agrarian University

THE ROLE OF BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY FOR ORGANIC CROP PRODUCTION

The article discusses biochemical and biotechnological aspects of organic farming, including mechanisms of plant adaptation to stressful conditions, the role of trace elements and phytohormones, and biotechnological solutions for increasing yields and stress resistance. Particular attention is paid to phytoremediation of contaminated soils, the use of nanotechnology and innovative methods of plant genetic modification.

Key words: plant biochemistry, organic farming, biotechnology, phytoremediation, nanotechnology, genetic engineering, stress resistance.

Сучасні виклики аграрного сектору, зокрема наслідки воєнних дій, кліматичні зміни та необхідність оптимізації використання природних ресурсів, зумовлюють нагальну потребу в трансформації традиційних методів землеробства. Органічне сільське господарство, орієнтоване на відмову від синтетичних агрохімікатів та використання екологічно безпечних технологій, потребує глибокого розуміння молекулярно-біохімічних процесів у рослинах та агроекосистемах. Впровадження науково обґрунтованих біотехнологічних

підходів забезпечує підвищення врожайності, стійкості до абіотичних і біотичних стресів, а також збереження ґрунтової родючості.

Основою ефективного органічного виробництва є розуміння біохімічних процесів, що забезпечують життєдіяльність рослин у відсутності хімічних стимуляторів росту. Метаболічні шляхи синтезу фітогормонів, вторинних метаболітів, антиоксидантних ферментів і поліамідів відіграють ключову роль у пристосуванні рослин до змінених умов середовища. Ауксини, цитокініни, абсцизова кислота та гібереліни контролюють ріст та розвиток, регулюючи експресію генів, пов'язаних із водним балансом, синтезом білків теплового шоку (HSPs) та антиоксидантною відповіддю. Крім того, гормональні баланси тісно взаємопов'язані з метаболізмом реактивних форм кисню (ROS), які беруть участь у сигнальних шляхах стресової відповіді [3]. Дослідження показують, що рівень супероксиддисмутази (SOD), каталази (CAT) та пероксидази (POD) суттєво зростає в умовах органічного землеробства, що забезпечує підвищену толерантність рослин до біотичних і абіотичних стресів. Також важливим механізмом адаптації є зміни у складі мембранних ліпідів, що впливають на пластичність клітинних структур та регуляцію транспорту іонів. Більш глибоке розуміння цих процесів дозволяє розробляти біотехнологічні рішення для покращення фізіологічного стану культур в умовах обмеженого застосування хімічних агротехнологій.

Дефіцит мікроелементів у органічному землеробстві компенсується використанням біологічно активних комплексів, що містять хелатні форми металів [1]. Зокрема, залізо необхідне для біосинтезу хлорофілу, магній – для функціонування рибулозобісфосфаткарбоксилази, а мідь – для активності оксидоредуктаз. Крім того, марганець відіграє критичну роль у фотосистемі II, беручи участь у розщепленні води під час фотосинтезу, тоді як бор необхідний для синтезу пектинів, що забезпечують міцність клітинних стінок. Метаболічне картування показує, що екзогенне застосування біогенних наночастинок на основі мікроелементів сприяє покращенню фізіолого-біохімічного статусу рослин і стимулює експресію генів, пов'язаних із продуктивністю фотосинтетичного апарату. Зокрема, дослідження вказують на підвищення активності ферментів глутатіонредуктази і аскорбатпероксидази, що відіграють ключову роль у знешкодженні реактивних форм кисню (ROS), які утворюються у відповідь на стресові фактори. Застосування органічних екстрактів, що містять комплекс мікроелементів і фітогормонів, значно підвищує адаптаційний потенціал рослин у стресових умовах, посилює регуляцію осмотичних балансів через проліновий метаболізм та синтез флавоноїдних антиоксидантів [7]. Виявлено зростання рівня лютеоліну та кверцетину, які здатні захищати рослини від UV-опромінення та окисного стресу [5]. Отже, інтеграція нанотехнологій та біохімічних методів у органічному землеробстві створює можливості для розширеного управління фізіологічним станом рослин та підвищення їхньої продуктивності в екстремальних умовах.

Органічне виробництво передбачає активне використання біотехнологічних методів для підвищення стійкості рослин до стресових факторів. Використання

ризобіальних бактерій (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*), фосфатмобілізувальних мікроорганізмів (*Pseudomonas*, *Bacillus*) та мікоризних грибів (*Glomus*) сприяє підвищенню біодоступності макро- та мікроелементів. Окрім цього, використання азотфіксувальних бактерій (*Azospirillum*, *Frankia*) дозволяє значно скоротити залежність від азотних добрив, що є важливим фактором для екологічно збалансованого сільського господарства.

Генетичні та протеомні дослідження свідчать про активацію сигнальних каскадів, пов'язаних із системною стійкістю індукованою мікроорганізмами (ISR). Наприклад, інокуляція насіння ризобіальними бактеріями активує сигнальні молекули, такі як етилен, саліцилова та жасмонова кислоти, які регулюють експресію генів, пов'язаних зі стресовими відповідями. Крім того, сучасні підходи в синтетичній біології дозволяють створювати генетично модифіковані мікроорганізми, здатні продукувати специфічні біостимулятори росту та фітогормони, адаптовані до конкретних умов середовища [5]. Застосування бактеріальних біоплівки, які містять консорціуми корисних мікроорганізмів, сприяє довготривалому ефекту взаємодії між рослиною та мікробіотою, що забезпечує стабільне покращення біогеохімічного циклу елементів живлення в агроекосистемах.

Додатково, перспективним напрямом є використання біотехнологічних методів редагування геному (CRISPR-Cas), які дозволяють модифікувати генетичний потенціал рослин для ефективнішого симбіозу з мікроорганізмами. Наприклад, внесення мутацій у гени, що кодують експресію факторів Nod-індукованого сигналізу, може покращити формування бульбочок у бобових культур, підвищуючи ефективність біологічної фіксації азоту. Водночас використання нанобіотехнологічних підходів дозволяє створювати наноматеріали на основі біополімерів, які слугують носіями біологічно активних мікроорганізмів, сприяючи їхній ефективній колонізації кореневої системи [4].

Сучасні біотехнології редагування геному (CRISPR-Cas9) дозволяють таргетно змінювати регуляторні елементи, що контролюють стресові відповіді. Наприклад, модифікація регуляторних послідовностей генів DREB (Dehydration Responsive Element Binding) забезпечує підвищення толерантності до посухи, а супресія негативних регуляторів АВА-залежних шляхів (PP2C) збільшує посухостійкість без зниження врожайності. Крім того, застосування наноматеріалів, зокрема карбонвмісних квантових точок та біогенних наночастинок металів, демонструє перспективність у підвищенні біодоступності поживних речовин та прискоренні метаболічних реакцій, що позитивно впливає на продуктивність рослин. Новітні дослідження свідчать про ефективність застосування біополімерних носіїв для поступового вивільнення біологічно активних сполук, що дозволяє значно покращити засвоєння мікроелементів і стимулювати ріст кореневої системи рослин [6].

Воєнні дії спричинили значне забруднення ґрунтів важкими металами, нафтопродуктами та вибуховими речовинами, що потребує ефективних методів біологічної ремедіації. Фітобіотехнології, засновані на використанні рослин-гіперакумуляторів (*Brassica juncea*, *Helianthus annuus*) у поєднанні з

ризосферними мікроорганізмами, дозволяють значно знизити вміст токсичних сполук у ґрунті.

Біохімічний механізм фітореMediaції ґрунту включає декілька взаємопов'язаних процесів, що відбуваються як у рослинному організмі, так і в мікробному середовищі ризосфери. Одним із ключових механізмів є секреція фітосидерофорів – низькомолекулярних органічних сполук, які мають високу спорідненість до іонів важких металів. Ці молекули утворюють комплекси з металами, роблячи їх більш доступними для кореневої системи рослин.

Ще одним важливим механізмом є стимуляція металотіонеїнів – невеликих білків, збагачених залишками цистеїну, що здатні зв'язувати токсичні іони металів у вакуолях клітин, запобігаючи їхній токсичній дії на метаболічні процеси. Активна експресія генів, відповідальних за синтез металотіонеїнів (MT1, MT2), була зафіксована у рослин, що ростуть у забруднених ґрунтах, зокрема в *Brassica juncea* та *Arabidopsis thaliana*. Крім того, важливу роль у процесі фітореMediaції відіграє активація антиоксидантних систем рослин, що забезпечують нейтралізацію оксидативного стресу, спричиненого надлишком важких металів [2].

Додатково, ризосферні мікроорганізми відіграють вирішальну роль у підвищенні ефективності фітореMediaції. Бактерії роду *Pseudomonas*, *Bacillus* та *Rhizobium* продукують екзополісахариди, які можуть зв'язувати та нейтралізувати токсичні метали, а також стимулювати ріст рослин через синтез індол-3-оцтової кислоти та фітогормонів. Таким чином, комплексне застосування рослинної та мікробної біотехнології відкриває перспективи для створення ефективних методів ремедіації забруднених територій, знижуючи екологічне навантаження та підвищуючи продуктивність агроecosystem.

Одним із перспективних напрямів є використання бактеріальних консорціумів, що містять гени детоксикації (parA, merA, pbrA), які каталізують редукцію важких металів до менш токсичних форм. Поєднання біоелектрохімічних методів очищення ґрунтів із використанням штучних біоплівки та електроактивних мікроорганізмів демонструє високу ефективність у детоксикації поліциклічних ароматичних вуглеводнів та нафтових забруднень.

Отже, глибоке розуміння біохімічних і біотехнологічних аспектів органічного землеробства є ключовим для створення екологічно безпечних та продуктивних агросистем. Використання природних регуляторів росту, біоінокулянтів та наноструктурованих добрив забезпечує підвищення стресостійкості рослин та оптимізацію біогеохімічних циклів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення біополімерних носіїв для біоактивних сполук, впровадження новітніх підходів до мікробного інженерингу та розробку методів точного контролю агроecosystem.

Список літератури

1. Бітюцький В.С., Цехмістренко С.І., Веред П.І., Онищенко Л.С. (2024). Використання "зелених" нанотехнологій для контролю забруднення та екологічного відновлення. Екологія, охорона навколишнього середовища та

збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.. Біла Церква, 3 жовт. 2024 р., 17–19.

2. Бітюцький В.С., Цехмістренко С.І., Мельниченко Ю.О. (2024). Екстракти рослин як джерело відновників і стабілізаторів у разі зеленого синтезу наночастинок металів і металоїдів. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Біла Церква, 3 жовт. 2024 р., 37–39.

3. Цехмістренко С.І., Бітюцький В.С., Цехмістренко О.С., Демченко О.А., Тимошок Н.О., & Мельниченко О.М. (2022). Екологічні біотехнології “зеленого” синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: за редакцією С.І. Цехмістренко. Біла Церква, 2022. 270.

4. Amarakoon I. I., Hamilton C. L., Mitchell S. A., Tennant P. F., & Roye M. E. (2024). Biotechnology: principles and applications. In *Pharmacognosy*, 627–645.

5. Kolur S.M., Burud A., Ramasamy M., Sampath V., Chellem S. R., Satapathy S.N., & Rout A. (2024). A review on biotech innovations in seed technology for robust crop production. *J. Adv. Biol. Biotechnol.*, 27, 535–550.

6. Lubieniechi S.A., Van Eenennaam A.L., & Smyth, S.J. (2025). Regulation of animal and plant agricultural biotechnology. *Trends in Biotechnology*, 43(3), 511–521.

7. Tsekhmistrenko S., Bityutskyy V., Melnychenko Y., Shulko O. (2024). Harnessing the potential of nanoparticles for innovative green nanotechnologies in agroecology. The development of modern science and education: realities, problems of quality, innovations: materials of the V International Scientific and Practical Internet Conference, May 29-31, 2024, Zaporizhzhia, 176–180.

УДК 631.582/.425.4

Дегтярєва З.О., доктор філософії, асистент

Мирза П.О., здобувач магістратури

Державний біотехнологічний університет

zinaidasamosvat@gmail.com

ВПЛИВ РІЗНИХ СІВОЗМІНИ НА СТРУКТУРНИЙ СТАН ҐРУНТУ

У дослідженні вивчався вплив сівозміни на вміст ґрунтових агрегатів у шарі ґрунту 0–30 см. Отримані дані свідчать про те, що сівозміна, де першою культурою був соняшник сприяла накопиченню агрегатів >10 мм у глибших шарах ґрунту. Сівозміна з кукурудзою сприяла збільшенню кількості агрегатів 7–5 і 5–3 мм у шарі ґрунту 10–20 см, тоді як варіант із соняшником сприяв вищому вмісту агрегатів 2–1 і 0,5–0,25 мм у верхньому шарі ґрунту 0–10 см. Соя та чистий пар забезпечили збалансований розподіл таких агрегатів по всій глибині. Ці результати підкреслюють важливу роль сівозміни у структурній стабільності ґрунту.

Ключові слова: рослинні рештки, структура ґрунту, сівозміна

Dehtiarova Zinaida, Doctor of Philosophy, Assistant

Myrza Pavlo, Master's Student

State Biotechnological University

THE IMPACT OF DIFFERENT CROP ROTATIONS ON THE STRUCTURAL CONDITION OF THE SOIL

The study examined the impact of crop rotation on the distribution of soil aggregates within the 0–30 cm soil layer. The obtained data indicate that a crop rotation initiated with sunflower contributed to the accumulation of aggregates >10 mm in deeper soil layers. A rotation including maize promoted an increase in the proportion of 7–5 mm and 5–3 mm aggregates within the 10–20 cm soil layer, whereas the sunflower-based rotation resulted in a higher content of 2–1 mm and 0.5–0.25 mm aggregates in the upper 0–10 cm layer. Soybean and bare fallow ensured a more balanced distribution of these aggregates throughout the entire soil profile. These findings highlight the crucial role of crop rotation in maintaining soil structural stability.

Key words: plant residues, soil structure, crop rotation

Ще у 1982 р. вченими було встановлено, що накопичення рослинних решток сільськогосподарських культур на поверхні ґрунту може підвищити його родючість. Дослідження показали, що пожнивні рештки мають тимчасовий вплив на покращення структурного стану ґрунту [1]. С. Ейбівен та ін. [2] виявили, що ефективність внесення рослинних решток на збільшення ґрунтових агрегатів залежить від їх початкового хімічного (співвідношення вуглецю до азоту) та біохімічного складу. Такого ж висновку дійшли й інші вчені, такі як А. Лю та ін. [3]. Що стосується біохімічного складу рослинних решток, Дж. Ангст та ін. [4] зазначили, що рослинні залишки з більш високою концентрацією лігніну, ліпідів, целюлози тощо, мали нижчу швидкість розкладання і довгостроковіший вплив на утворення агрономічно цінних агрегатів у ґрунті

Мета – встановити вплив різних короткоротаційних сівозмін на вміст агрономічно цінних агрегатів в орному шарі чорнозему типового важкосуглинкового на лесовидному суглинку.

Дослідження із впливу різних сівозмін на структурно агрегатний склад ґрунту були проведенні у 2024 р. в умовах ННВЦ «Дослідне поле «Докучаєвське»» Державного біотехнологічного університету у Харківській області. Отримані результати показали, що на варіанті з чистим паром у верхньому шарі ґрунту 0–10 см домінували агрегати >10 мм – 39,7 %, з поступовим зменшенням їх частки по мірі зменшення розміру агрегатів.

У шарах ґрунту 10–20 см і 20–30 см спостерігалася аналогічна тенденція, однак частка крупних агрегатів дещо знижувалася, тоді як кількість фракції 7–5 і 5–3 мм зростала. Загалом, в орному шарі ґрунту 0–30 см найбільшу частку займали фракції > 10 та 10–7 мм, тоді як найменшу – агрегати 0,5–0,25 мм – 2,0 %.

У верхньому шарі ґрунту 0–10 см на варіанті з кукурудзою відбулося зменшення агрегатів > 10 мм – 34,9 % у порівнянні з чистим паром. У шарі ґрунту 10–20 см частка агрегатів > 10 мм зменшилася до 19,1 %, водночас збільшилася кількість фракцій 10–7 мм – 16,3 % та 7–5 мм – 15,2 %. Загалом, у шарі 0–30 см домінували фракції > 10 мм – 28,3 %.

На варіанті сівозміни, де першою культурою був соняшник у верхньому шарі ґрунту 0–10 см домінували агрегати розміром 2–1 і 5–3 мм: 21,0 % і 14,6 %

відповідно, тоді як крупних агрегатів > 10 мм було 15,2 %. У шарі ґрунту 10–20 см найбільша частка припадала на агрегати > 10 мм – 48,3%, тоді як кількість інших фракцій зменшувалася. У шарі 20–30 см спостерігався рівномірний розподіл, однак з перевагою крупних агрегатів – 40,1 %. У шарі 0–30 см кількість фракцій > 10 мм становила 34,5 %, а фракцій 0,5–0,25 мм була на рівні 4,3 %.

Сівозміна із соєю забезпечила у шарі ґрунту 0–10 см уміст агрегатів > 10 мм на рівні 28,6 %, а фракцій розміром 2–1 мм – 13,9 %. У шарі ґрунту 10–20 см було визначено максимальну кількість крупних агрегатів – 40,2 %. У нижньому шарі ґрунту в 20–30 см частка крупних агрегатів знижувалася до 31,0 %, а уміст фракцій 7–5 мм і 5–3 мм залишався на тому ж рівні. Загалом, кількість фракцій > 10 мм в орному шарі ґрунту становила 33,3 %, а середніх і дрібних фракцій (2–1 мм, 0,5–0,25 мм) – 9,4 і 2,2 %, відповідно.

У верхньому шарі ґрунту 0–10 см фракції розміром від 7 до 3 мм мали максимальну кількість на варіанті із соняшником: 14,6 % для 5–3 мм і 14,0 % для 3–2 мм, тоді як на варіанті із чистим паром їхній вміст був дещо нижчий – 13,3 % і 10,7 %. У шарі ґрунту 10–20 см значення для середніх агрегатів найвищі у варіанті із кукурудзою, що перевищували відповідні показники інших варіантів. У шарі ґрунту 20–30 см уміст агрегатів розміром 7–3 мм був стабільно високим у сівозмінах із соняшником і кукурудзою, тоді як у варіанті з чистим паром він помітно знижувався.

У верхньому шарі ґрунту 0–10 см найбільший вміст агрегатів 2–1 мм зафіксовано у варіанті із соняшником, тоді як найменший – у варіанті з чистим паром. Для фракцій розміром 0,5–0,25 мм максимальні значення спостерігалися у варіанті із соняшником – 9,8 %. У шарі 20–30 см частка дрібних агрегатів була найбільш стабільною у варіантах із чистим паром і соєю, тоді як у варіанті із соняшником зберігався високий вміст фракцій 2–1 мм – 5,6 %.

Висновок. Сівозміна із соняшником сприяє накопиченню крупних агрегатів у середніх і глибших шарах ґрунту, тоді як чистий пар забезпечує стабільний високий вміст великих агрегатів по всьому профілю. Водночас, вирощування кукурудзи та сої створює більш рівномірний розподіл агрегатних фракцій, що може позитивно впливати на стійкість ґрунтової структури в умовах нестабільного зволоження.

Список літератури

1. Tisdall J. M., Oades J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of soil science*. 1982. Vol. 33(2). P. 141–163. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1982.tb01755.x>.
2. Abiven S., Menasseri S., Angers D. A., Leterme P. Dynamics of aggregate stability and biological binding agents during decomposition of organic materials. *European Journal of Soil Science*. 2007. Vol. 58(1). P. 239–247. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2006.00833.x>.
3. Liu A., Ma B. L., Bomke A. A. Effects of cover crops on soil aggregate stability, total organic carbon, and polysaccharides. *Soil Science Society of America Journal*. 2005. Vol. 69(6). P. 2041–2048. <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0032>

4. Aggregation controls the stability of lignin and lipids in clay-sized particulate and mineral associated organic matter / G. Angst et al. *Biogeochemistry*. 2017. Vol. 132. P. 307–324. <https://doi.org/10.1007/s10533-017-0304-2>.

УДК 633.179: 631. 53.01:631.559

Іваніна В.В., д-р с.-г. наук, професор

Доронін В.В., аспірант

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

E-mail: v_ivanina@ukr.net

ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур є основою економічної стабільності аграрних підприємств. Урожайність є інтегральним показником і в значній мірі визначається генотипом сорту та умовами вирощування, серед яких значне місце посідає режим мінерального живлення та сівозміни [1]. Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив за умови залишення нетоварної частини урожаю на полі на добриво, забезпечує додатній баланс азоту в чорноземі. Залишення нетоварної частини врожаю на полі є важливим заходом не лише збереження і підвищення родючості ґрунту, а підвищення урожайності культур [2]. Тому, дослідження альтернативних систем удобрення в сівозміні має наукове і практичне значення і є актуальним.

Ключові слова: *сівозміна, урожайність, коренеплоди, цукристість, удобрення.*

Ivanina V.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Doronin V.V., PhD Student

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS

E-mail: v_ivanina@ukr.net

SUGAR BEET PRODUCTIVITY DEPENDS ON ORGANIC-MINERAL FERTILIZATION SYSTEMS

Increasing crop yields is the basis of economic stability of agricultural enterprises. Yield is an integral indicator and is largely determined by the genotype of the variety and growing conditions, among which the regime of mineral nutrition and crop rotation occupy a significant place [1]. The combined use of organic and mineral fertilizers, provided that the non-marketable part of the crop is left on the field for fertilizer, ensures a positive nitrogen balance in the black soil. Leaving the non-marketable part of the crop on the field is an important measure not only to preserve and increase soil fertility, but also to increase crop yields [2]. Therefore, the study of alternative fertilization systems in crop rotation has scientific and practical significance and is relevant.

Keywords: *crop rotation, yield, root crops, sugar content, fertilizer.*

Дослідження проводили на Білоцерківській ДСС в умовах стаціонарного досліду. Розміри дослідної ділянки стаціонарного досліду: посівна площа – 228 м², облікова – 100 м². Варіанти у досліді розміщували систематично послідовно, повторність досліду триразова.

Ґрунтова відміна місця закладання досліду – чорнозем вилугуваний середньо суглинковий. Орний 0-30 см шар ґрунт має такі агрохімічні характеристики: вміст гумусу – 3,6-3,8% (за Тюріним); рухомий фосфор та калій (за Чиріковим) – 153-170 та 64-78 мг/кг ґрунту; легкогідролізований азот (за Корнфілдом) – 106-112 мг/кг ґрунту, гідролітична кислотність (за Каппеном) – 1,71-1,80 мг-екв./100 г ґрунту.

Встановлено, що в середньому за 2020-2022 рр. врожайність коренеплодів буряків цукрових гібрида Константа у короткоротаційні зерно-бурякові сівоzmіні за мінеральної системи удобрення з внесенням $N_{53}P_{42}K_{42}$ становила 35,9 т/га, що значно більше, ніж в контролі – без добрив. За органо-мінеральної системи удобрення з внесенням під буряки $N_{53}P_{42}K_{42}$ + 6,7 т/га гною урожайність коренеплодів становила 44,9 т/га і достовірно підвищилася – на 9,0 т/га порівняно з мінеральною системою.

За дефіциту гною та значного подорожання мінеральних добрив виникла потреба пошуку альтернативних способів удобрення культур – використання побічної продукції. За даними Польового В.М. та ін. [3] якщо побічна продукція (солома) не відчужувалася із поля, то на удобрення в ґрунт у середньому поверталось 5,4 кг/т азоту, 3,0 кг/т фосфору та 12,4 кг/т калію, які після мінералізації використовуються для живлення наступних культур сівоzmіни. З'ясовано, що за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{53}P_{42}K_{42}$ поєднано з побічною продукцією – соломою, забезпечило отримання достовірно вищої урожайності коренеплодів – 40,7 т/га порівняно як з контролем, так і з внесенням лише мінеральних добрив.

Найціннішою біологічною властивістю буряків цукрових як спеціалізованого цукроноса є їх здатність накопичувати цукрозу. Цукристість коренеплодів залежить від сортових особливостей, умов та елементів технології їх вирощування і, в першу чергу, від застосування мінеральних добрив.

За органо-мінеральної системи удобрення цукристість коренеплодів достовірно зменшилася до 16,8%, порівняно з контролем – 17,2%, за мінеральної системи удобрення з внесенням $N_{53}P_{42}K_{42}$ та альтернативного удобрення з внесенням $N_{53}P_{42}K_{42}$ + солома, цукристість була на рівні контролю.

Від рівня урожайності коренеплодів та їх цукристості залежить збір цукру. За органо-мінеральної системи збір цукру був достовірно більшим як порівняно з контролем, так і мінеральною системою удобрення з внесенням $N_{53}P_{42}K_{42}$.

Отже, застосування органо-мінеральної системи удобрення забезпечує достовірне підвищення урожайності та збору цукру, порівняно з контролем та мінеральною системою удобрення.

Список літератури

1. Кудря С. І. Продуктивність короткоротаційної сівоzmіни з різними бобовими культурами на чорноземі типовому. Вісник аграрної науки. 2020. Том 98. № 1 . С. 13 – 18. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202001-02>
2. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Нікітіна О.В. Баланс азоту в ґрунті після тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні. Збірник наукових

праць Уманського національного університету садівництва. 2017. Випуск № 90. Частина 1. С. 7 – 14.

3. Польовий В.М., Ященко Л.А., Ювчик Н.О. Винос елементів живлення пшеницею озимою залежно від удобрення і вапнування в умовах Західного Полісся. Вісник аграрної науки. 2021. Том 99. № 4 . С. 5 – 12. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202104-01>

УДК 632: 633.16: 581.5

Карпук Л.М., доктор с.-г. наук, професор

Єзерковська Л.В., кандидат с.-г. наук, доцент

Караульна В.М., кандидат с.-г. наук, доцент

Філіпова Л.М., кандидат с.-г. наук, доцент

Павліченко А.А., кандидат с.-г. наук, доцент

Єзерковський А.В., канд. с.-г. наук, асистент

Тітаренко О.С., доктор філософії з агрономії, доцент

Заїка Н.В., доктор філософії з агрономії, асистент

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Обсяги виробництва та реалізації органічної продукції щороку зростають в Україні, динаміка зростання інтересу до продукції органічної сої обумовлено її широким використанням у різних галузях. В результаті проведених досліджень, отримали підвищення врожайності культури 8,0 – 18 %, за застосування допоміжних продуктів: Мікосан В, Мікохелп, порівняно з контрольними ділянками.

Ключові слова: органічне виробництво, соя, біопрепарати

Karpuk L.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Ezerkovska L.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Karaulna V.M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Filipova L.M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Pavlichenko A.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Ezerkovsky A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant

Titarenko O.S., Doctor of Philosophy in Agronomy, Associate Professor

Zaika N.V., Doctor of Philosophy in Agronomy, Assistant

FEATURES OF GROWING SOYBEANS IN ORGANIC PRODUCTION

The volume of production and sales of organic products is growing every year in Ukraine, the dynamics of interest in organic soybean products is due to its wide use in various industries. As a result of the conducted research, an increase in crop yield of 8,0 – 18,0% was obtained, using auxiliary products: Mikosan B, Mikoshelp, compared with control plots.

Keywords: organic production, soybean, biological products

За результатами 2023 року обсяг земель, зайнятих під органічне виробництво, продовжує зростати. Загальна площа органічних земель вже сягає 99 млн га та займає 2,1% всіх сільськогосподарських земель у світі.

За результатами 2023 року кількість органічних земель в Європі зросла на 4,1% та досягла 19,5 млн га. Частка органічних земель в Європі складає 3,9%, в той час як в ЄС майже 11%.

Органічний ринок збільшився на 3% та становить 54,7 млрд євро в Європі та 46,5 млрд євро в Європейському Союзі, але його зростання дуже неоднорідне. З одного боку, спостерігається падіння продажів у Франції та деяких північних країнах Європи, з іншого – значне зростання в таких країнах як Естонія (13,0%) та Нідерландах (12,5%).

Зростання органічного ринку зафіксоване в Німеччині. У 2022 році, після початку повномасштабної війни в Україні, німецький ринок сильно постраждав, відреагувавши значною інфляцією. У 2023 році органічний ринок зріс на 5%, а за результатами 2024 – на 5,7%, нині він оцінюється приблизно в 17 млрд євро. Німецька федерація органічної харчової промисловості (Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW)) вже охрестила це рекордним зростанням ринку [1].

Динаміка зростання інтересу до продукції органічної сої обумовлено її широким використанням у різних галузях: від продуктів харчування та напоїв до кормів для домашніх тварин і товарів для особистої гігієни. Крім того, спостерігається тенденція до заміни м'ясних продуктів соєвими аналогами, такими як олія та інші вироби з соєвих бобів. Очікується, що в найближчі роки попит на органічну сою продовжить зростати, особливо в Північній Америці та Європі, де спосіб життя населення зазнає змін [2].

Відповідно до досліджень вітчизняних науковців, відмічено, сорт сої «Хорол» продемонстрував найкращу врожайність (3,39 т/га) за обробки насіння інокулянтном, що на 16,1% перевищує показник контролю. Сорт «Київська 98» також показав позитивні результати, але дещо нижчі (2,90 т/га), з приростом врожаю на 12,4% порівняно з контролем, слід відмітити що передпосівна обробка насіння ефективними бактеріальними штамами [3].

Метою наших досліджень, було удосконалити елементи технології вирощування сої за органічного виробництва.

Дослідження було проведено у 2021 – 2024 на чорноземі типовому середньосуглинковому дослідного поля Білоцерківського НАУ. Сою вирощували у зерно-просапній органічній сівоzmіні, попередник гірчиця біла. Сорт – Сіверка. Допоміжні продукти: Мікосан В, Мікохелп. Усі досліджувані допоміжні продукти 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.

Оцінюючи ефективність застосування допоміжних продуктів (Мікосан В, Мікохелп) для обробки насіння та рослин 3 рази за вегетацію, слід відмітити, що

показники врожайності підвищувались, лише за обробки насіння на 9,0 – 12,0 %, порівняно з контрольними ділянками А за застосування у період вегетації (без обробки насіння) фіксували підвищення на рівні 8,0 – 10,0 %, порівняно з контролем (без застосування ДП). Порівнюючи з досліджуваними факторами з варіантом де застосовували досліджувані препарати в повному комплексі (обробка насіння та обробка в період вегетації) отримали максимальні показники формування врожайності сої (2,56т/га), що на 15 – 18 % більше порівняно з контролем.

Список літератури

- 1.Світовий органічний ринок 2025: динаміка та тренди.
<https://organicinfo.ua/news/organic-world-market-2025>
2. Nandi P. Organic soybean market research report by application (crush, food use, feed use) and by region (North America, Europe, Asia-Pacific, and rest of the world) – market forecast till 2030. 2017. 89 p. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/organic-soybean-market-4208> (дата звернення: 18.09.2023).
3. Чайка Т.О. Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування. Таврійський науковий вісник № 133. С. 180 – 187.

УДК:631.5:633.174

Могилевська В.В., аспірантка
Державний біотехнологічний університет
mogilevskaya18@gmail.com

ПОЛЬОВА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ТА ВИЖИВАНІСТЬ РОСЛИН СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ФОРМ І ДОЗ ДОБРІВ

Висвітлено результати трирічних досліджень щодо впливу різних форм і доз добрив на польову схожість насіння та виживаність рослин сорго зернового. Установлено, що добрива Dura SOP та Renovation Fuerza не сприяли вищій збереженості рослин порівняно з варіантом зональний контроль за внесення добрива Нітроамофоски в дозі 100 кг/га. Однак застосування Dura SOP та Renovation Fuerza в дозах 80 і 100 кг/га сприяло вищій польовій схожості.

Ключові слова: сорго зернове, гібриди, форми і дози добрив, польова схожість насіння, виживаність рослин.

Mogilevskaya V.V., PhD student
State Biotechnological University
mogilevskaya18@gmail.com

FIELD SEED VERITABILITY AND SURVIVAL OF SORGHUM ZENOVY PLANTS DEPENDING ON DIFFERENT FORMS AND DOSES OF FERTILIZERS

The results of three-year studies on the influence of different forms and doses of fertilizers on the field germination of seeds and plant survival of grain sorghum are highlighted. It was found that Dura SOP and Renovation Fuerza fertilizers did not contribute to higher plant survival compared to the zonal control option for applying Nitroammophoska fertilizer at a dose of 100 kg/ha. However, the use of Dura SOP and Renovation Fuerza at doses of 80 and 100 kg/ha contributed to higher field germination.

Keywords: grain sorghum, hybrids, forms and doses of fertilizers, field seed germination, plant survival.

Сорго зернове – багатовекторна культура, напрям використання якої – кормовий, технічний чи продовольчий. За посушливих умов за врожайністю зерна перевищує інші зернові культури. Стимувальним фактором розширення його посівних площ є відсутність адаптивних технологій вирощування нових гібридів сорго зернового в умовах Східного Лісостепу України. Удосконалення технології вирощування, як-то застосування різних форм і доз добрив, здатне реалізувати високий потенціал цих гібридів і є одним з чинників реалізації генетичного потенціалу [1–2].

Форми і дози добрив впливають на ріст і розвиток рослин сорго зернового, зокрема на дихання, водоспоживання та мінеральне живлення. Змінюючи умови росту і розвитку рослин, можна поліпшити показники польової схожості насіння та виживаності рослин, регулювати інтенсивність кушіння, синхронність розвитку головних і бічних пагонів та рівномірність їх дозрівання [3].

Метою наших досліджень було визначення впливу різних форм та доз добрив на польову схожість і виживаність рослин в умовах Східного Лісостепу України. Дослідження проводили протягом 2021, 2023–2024 рр. на дослідному полі ДБТУ за загальноприйнятою методикою [4]. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст гумусу в орному шарі – 4,4–4,7 %, рухомого фосфору (за Чириковим) – 13,8 мг, калію – 10,3 мг ґрунту [5].

Двофакторний дослід закладено методом розщеплених ділянок у трикратній повторності [5]. У досліді вивчали два гібриди сорго зернового (ділянки першого порядку – чинник А): Aggil F1 і Brigga F1. Ділянками другого порядку були варіанти внесення різних форм і доз добрив: абсолютний контроль, зональний контроль (Нітроаммофоска 100 кг/га, співвідношення NPK 16:16:16), Dura SOP – 80 кг/га, Dura SOP – 100 кг/га (співвідношення NPK 10:10:17), Renovation Fuerza – 80 кг/га, Renovation Fuerza – 100 кг/га (співвідношення NPK 8:14:6). Площа облікової ділянки становила 12 м².

Роки проведення досліджень характеризуються нестабільними умовами зволоження. Оптимальний режим зволоження спостерігався у 2021 р., коливання в той чи інший бік від середнього багаторічного показника ми спостерігали у 2023 р., а у 2024 р. було зафіксовано значні відхилення від середнього багаторічного показника.

Температурні показники періоду вегетації рослин сорго у 2021 р. майже не відрізнялися від середніх багаторічних показників. У 2023 р. відзначено коливання температури протягом вегетації сорго, що вносили корективи в процеси росту і розвитку рослин. У 2024 р. були значні розбіжності за

температурними показниками. Метеорологічні показники за роки досліджень дозволили повніше визначити вплив різних форм і доз добрив на польову схожість насіння та виживаність рослин гібридів сорго.

Для більш чіткого виявлення впливу різних форм і доз добрив посів проводили з нормою висіву 200 тис. шт./га широкорядним способом сівби з шириною міжрядь 45 см.

Вживаність рослин досліджуваних гібридів характеризує ступінь їх адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов та застосування різних форм і доз добрив.

За нашими спостереженнями, найвищу виживаність у гібрида Aggil F1 спостерігалася на варіанті зональний контроль із внесенням Нітроамофоски в дозі 100 кг/га – 95,3 % та Dura SOP в дозі 100 кг/га – 95,0 % відповідно. На інших варіантах застосування добрив Dura SOP в дозі 80 кг/га та Renovation Fuerza в дозах 80 і 100 кг/га збереженість рослин була нижчою відповідно на 3,5; 7,3 і 5,5 %.

У гібрида Brigga F1 застосування Нітроамофоски на варіанті зонального контролю сприяло отриманню збереженості рослин 94,2 %. Застосування інших форм і доз добрив зменшувало збереженість рослин. У цілому ми спостерігали значну розбіжність між показниками виживаності рослин за впливу застосування різних форм і доз добрив.

Аналіз впливу різних форм і доз добрив на показники польової схожості насіння та виживаності рослин свідчать, що застосування Dura SOP в дозі 100 кг/га та Renovation Fuerza в дозах 80 і 100 кг/га суттєво впливає на показники польової схожості насіння.

Показники польової схожості насіння в середньому по досліді становили за цих варіантів у гібрида Aggil F1 – 92,5; 90,5 і 91, 5 %. У гібрида Brigga F1 застосування Dura SOP в дозах 80 і 100 кг/га та Renovation Fuerza в цих же дозах сприяло отриманню вищої польової схожості, однак реакція досліджуваних гібридів була схожою на застосування цих форм і доз добрив.

Список літератури

1. Макаров Л.Х. Соргові культури. Херсон: Айлант, 2006. 263 с.
2. Каражбей Г.М. Стан і перспективи сорго зернового в Україні// Селекція і насінництво. Київ, 2012. Вип. 101. С. 150–155.
3. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти: рекомендації/ розроб.: А.В. Черенков, М.С. Шевченко, Б.В. Дзюбецький; Інститут сільського господарства Степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2011. 65 с.
4. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень/ за ред. проф. А.О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 342 с.
5. Тихоненко Д.Г., Дегтярьов Ю.В. Ґрунтовий покрив дослідного поля «Роганського стаціонару» Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва // Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія

«Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». 2016. № 2. С. 5–13.

UDC 606:582.711.713

Shyta Oksana, PhD student, Assistant

Filipova Larysa, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Matskevych Viacheslav, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Bila Tserkva National Agrarian University

lorafilipova@ukr.net

INFLUENCE OF ENDOGENOUS DETERMINANTS ON THE ADAPTATION OF ALMOND PLANTS *IN VITRO*

Endogenous determinants, including hormones and varietal traits, significantly influence the growth and development of almond regenerants. It was established that a balanced combination of external conditions and endogenous regulators significantly enhances the effectiveness of adaptation and further cultivation of regenerants *in vitro*. Among the studied cultivars, Alex is the most promising for further cultivation, and the use of synthetic hormones at concentrations of BAP 0.125 mg/L and IBA 0.75 mg/L provides the best biometric indicators at the adaptation stage.

Key words: Benzylaminopurine (BAP), Indole-3-butyric acid (IBA), survival rate of regenerants, root growth, growth regulators.

Шита О.П., пошукувачка, асистент

Філіпова Л.М., к. с.-г. наук, доцент

Мацкевич В.В., д-р с.-г. наук, професор,

Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ ЕНДОГЕННИХ ДЕТЕРМІНАНТ НА АДАПТАЦІЮ РОСЛИН МИГДАЛЮ *IN VITRO*

Ендогенні детермінанти, зокрема, гормони та сортові особливості, значною мірою впливають на ріст і розвиток регенерантів мигдалю. Встановлено, що збалансоване поєднання зовнішніх умов та ендогенних регуляторів дозволяє значно підвищити ефективність адаптації та подальшого культивування регенерантів *in vitro*. З досліджуваних сортів Алекс є найперспективнішим для подальшого культивування, а використання синтетичних гормонів у концентраціях БАП 0,125 мг/л і ІМК 0,75 мг/л забезпечує найкращі біометричні показники на етапі адаптації.

Ключові слова: бензиламінопурин (БАП), індолілмасляна кислота (ІМК), приживлюваність регенерантів, приріст коренів, регулятори росту.

The life activity of the plant object (from cell to whole organism) is carried out through the realization of the genetic program. External conditions influence the speed and "quality" of its implementation. In cells and tissues, the content and activity of endogenous determinants change [1, 2].

Exogenous and endogenous hormones determine the development of regenerants according to the Skoog-Miller rule [3].

Regenerants were grown under standard conditions [4]. In our previous studies, it was established that for successful adaptation of regenerants, it is recommended to maintain a temperature of 22–24°C, humidity of 75–85 %, and a light regime of 16 hours of light and 8 hours of darkness. This ensures optimal growth and reduces the risk of stress.

It was established that the optimal combination of external factors (temperature, humidity) and internal factors (endogenous hormones, genotype) significantly enhances the effectiveness of adaptation and development of regenerants in vitro.

We studied the impact of a complex of endogenous factors based on the following changes:

- regenerants grown in media with different contents of synthetic hormones;
- regenerants of different ages;
- varietal characteristics. We assessed survival rates and growth of vegetative organs during post-septic adaptation.

An excess of cytokinins induces branching of the shoot, while a predominance of auxins leads to apical dominance of the shoot's terminal bud and root formation.

Hormones, accumulated in the mother plant, are transmitted to the offspring during cutting [1, 4]. We compared the survival rate of regenerants and the growth of their vegetative organs after different previous in vitro cultivation conditions on the following variants of media:

- BAP 0.125, IBA 0.75 mg/L;
- BAP 0.75, IBA 0.125 mg/L;
- BAP 0.125, IBA 0.125 mg/L.

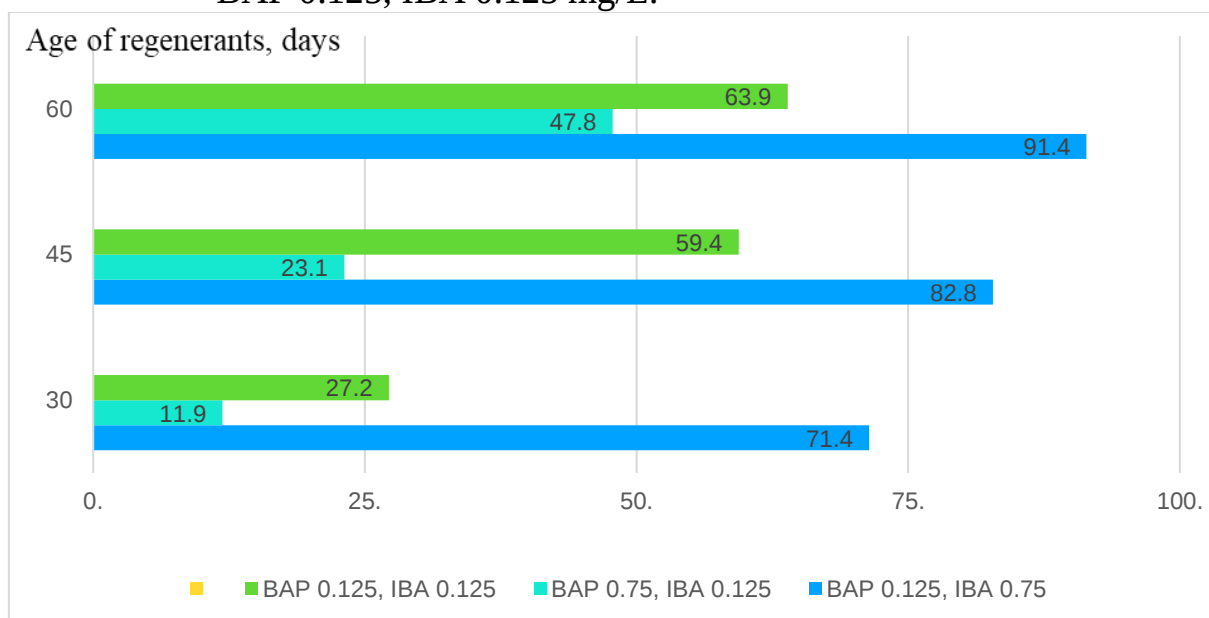


Fig. 1. Survival (%) of almond regenerants of different ages in vitro depending on the hormonal composition of the nutrient medium.

The medium BAP 0.125 + IBA 0.75 provided the best survival results for regenerants across all age groups: 30 days – 71.4 %, 45 days – 82.8 %, 60 days – 91.4 %. The high concentration of IBA (0.75 mg/L) promotes better rooting and viability. This medium was particularly effective for older regenerants (45-60 days). The poorest

survival rates were observed with the BAP 0.75 + IBA 0.125 medium across all age groups: 30 days – only 11.9 %, 45 days – 23.1 %, 60 days – 47.8 %. The high BAP concentration (0.75 mg/L) inhibits development and reduces viability. This had a particularly negative effect on younger (30-day-old) regenerants, which almost failed to survive.

The synthesis of endogenous determinants depends on metabolism, including the synthesis of secondary metabolites. In turn, metabolism is influenced by determinants, including substances with hormonal activity. Thus, there is an interdependence, which also depends on the genotype and environmental conditions. Significant differences in survival and vegetative organ growth were observed across four cultivars.

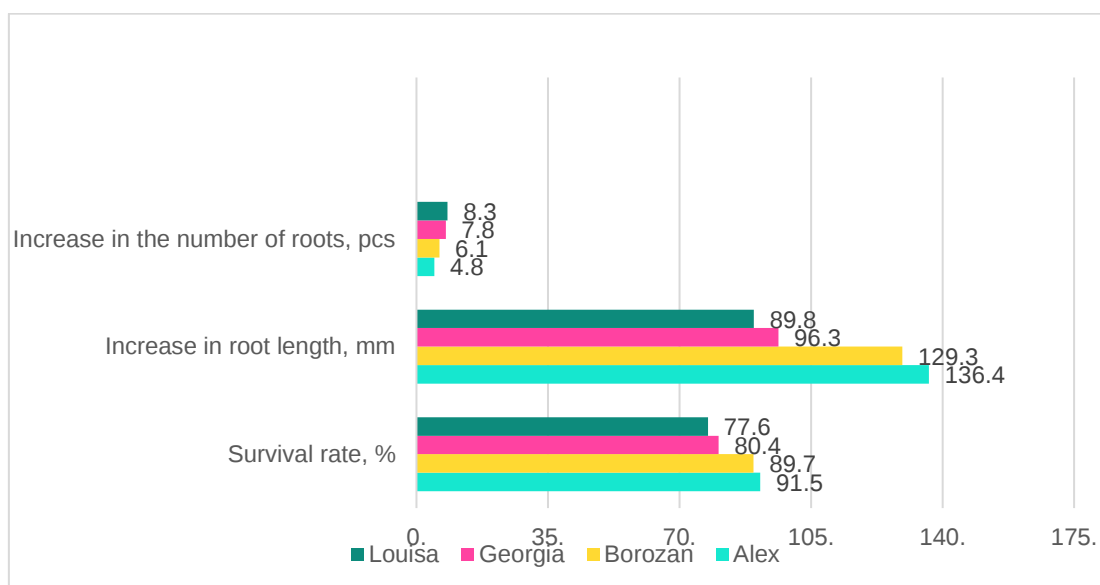


Fig. 2. The effect of cultivar on growth characteristics during post-septic adaptation of almond regenerants in vitro.

The effect of cultivar on growth characteristics during post-septic adaptation of almond regenerants in vitro. The highest survival rate was observed in the cultivar Alex – 91.5 %, indicating its high adaptability. Borozan had a survival rate of 89.7 %, also indicating good adaptation. The lowest survival rate was observed in the cultivar Louisa – 77.6 %, which may indicate its lower resistance to adaptation conditions. Regarding root length growth, the highest values were observed in Alex – 136.4 mm. The shortest roots were observed in Louisa – 89.8 mm. However, this cultivar had the highest number of roots per plant – 8.3, indicating compensatory mechanisms in Louisa. Borozan and Georgia cultivars also showed good results, with Borozan demonstrating high resilience under stress conditions.

In conclusion, regarding the effect of endogenous determinants, it was found that high concentrations of BAP (0.75 mg/L) inhibit growth and survival of almond regenerants in vitro across all age groups. The use of the BAP 0.125 + IBA 0.75 medium is recommended for maximal survival. For 30-day-old regenerants, lower BAP concentrations or intermediate concentrations should be considered. Genetic traits also play a crucial role: Alex cultivar demonstrated the highest survival rate (91.5

%) and root growth (136.4 mm), while Louisa, despite its lower survival rate, had the highest number of newly formed roots. A balanced combination of external conditions and endogenous regulators can significantly improve the adaptation efficiency and further cultivation of regenerants *in vitro*.

References

1. Мацкевич В.В., Філіпова Л. М., Олешко О. Г. Фізіологія та біотехнологія рослин : підручник / Мацкевич В. В. Біла Церква : БНАУ, 2022. 427 с.
2. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.
3. Murashige, T., Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, 1962, 15, 473–497.
4. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. Київ: Наук. думка, 2005. 270 с.
5. Мацкевич В. В., Подгаєцький А. А., Філіпова Л. М. Мікроклональне розмноження окремих видів рослин (протоколи технологій): науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2019. 85 с.

UDC 632.651:633.63

Kalatur K.A., PhD, Senior Research

Institute of bioenergy crops and sugar beet NAAS

PROTECTION MEASURES FOR SUGAR BEET CROPS AGAINST BEET NEMATODE *HETERODERA SCHACHTII*

The highlights occurrence and damage effects of beet nematode in sugar beet fields, and also presents a system of integrated protection plants against this parasite.

Key words: sugar beet, beet cyst nematode *Heterodera schachtii*, occurrence, damage effects, system of protection measures.

Калатур К.А., канд. с.-г. наук, с.н.с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ВІД БУРЯКОВОЇ НЕМАТОДИ *HETERODERA SCHACHTII*

Висвітлено поширеність та шкідливість бурякової нематоди у посівах цукрових буряків, а також наведено систему інтегрованого захисту рослин від ураження цим паразитом.

Ключові слова: буряки цукрові, бурякова цистоутворювальна нематода *Heterodera schachtii*, поширеність, шкідливість, система заходів захисту.

Today, the issue of protecting sugar beet crops from pests, including parasitic nematode species, is extremely relevant. Currently, one of the most dangerous parasites that lives in the soil and affects the root system of both cultivated plants, primarily sugar beet, and many weed species is the beet cyst nematode *Heterodera schachtii*

Schmidt, 1871 [1–4]. It has been established that it is widespread in 87 countries, including Ukraine (found in 18 regions), and sugar beet yield losses due to *H. schachtii* damage can reach 50–70 %, in some cases complete plant death is observed [1–6]. Scientists have also found that a 25–30 % decrease in the productivity of this crop in the leading countries of the world is estimated at 600 USD per hectare. However, despite the significant shortfall in yield and economic losses, protecting sugar beets from this parasite is quite problematic. After all, the increase in the harmfulness of the beet nematode in the soil can be due to several reasons, including the main ones – a hidden way of life, favorable environmental conditions for rapid reproduction, the negative impact of anthropogenic factors on agrocenosis (violation of crop rotation and reduction of the time for returning beets and other host plants to their original place, weediness of crops, etc.), as well as the absence of systematic nematological surveys of fields and authorized chemicals. Such conditions contribute to the increase in the population of the beet nematode in the soil to an economically significant level [1–4].

To effectively prevent sugar beet yield losses due to *H. schachtii*, scientists recommend using an integrated protection system that includes preventive, agronomic and biological methods. However, it is necessary to start with nematological inspection of fields (monitoring), which is carried out in the fall or spring before sowing sugar beet, as well as during the growing season by taking soil and plant samples. This makes it possible to identify fields infected with the beet nematode, determine its number, predict future yield losses due to damage to crops by this parasite, and develop a system of protection measures in time. It is imperative to prevent the introduction of beet nematode cysts to other fields along with inventory, tillage tools, transport, etc., to adhere to the recommended crop rotation or to introduce special antinematode crop rotations with the inclusion of crops “hostile” to this parasite [1–6]. In addition to these measures, scientists propose to use alternative environmentally friendly, but at the same time effective methods of plant protection against beet nematode – to introduce into production resistant and tolerant to *H. schachtii* sugar beet hybrids, varieties of white mustard and oil radish, as well as to sow seeds treated with biological products (in the absence of approved chemical nematicides), for example, bionematicide Clariva 156, FS (0.02 l / seed unit), the active ingredient of which is the spores of the bacterium *Pasteuria nishizawae* strain Pn 1 [1, 2, 4–7]. In particular, according to the results of studies conducted in Ukraine, it was found that the use of this biological preparation for the treatment of sugar beet seeds allowed to reduce the number of the first generation of beet nematode by 27.7–35.3 % compared to the density of its population before sowing the crop [7].

The analysis of the conducted research proves that the beet nematode is one of the most dangerous and economically important parasites of sugar beet in many countries of the world, including Ukraine. Given its widespread distribution and the significant damage it causes to sugar beet crops, the problem of protecting this crop from this parasite remains relevant. According to scientists, its solution begins with nematological monitoring of fields and finding out the causes and factors that could affect the increase in the density of its population in the soil, and ends with the introduction of an integrated protection system.

References

1. Калатур К.А., Янсе Л.А., Янсе Я.Д. Паразитичні види фітонематод у посівах цукрових буряків: науково–методичні рекомендації. Київ: Аграрна наука, 2023. 56 с. doi: 10.31073/978–966–540–578–8
2. Kalatur K.A., Janse J.D., Janse L.A. Sugar Beet Nematodes: Their Occurrence, Epidemiology, and Management in Ukraine. In: Sugar Beet Cultivation, Management and Processing / V. Misra, S. Srivastava, A.K. Mall (eds.). Springer, Singapore, 2022. P. 711–736. doi: 10.1007/978–981–19–2730–0_35
3. Калатур К.А., Янсе Л.А., Янсе Я.Д. Нематологічний моніторинг у посівах цукрових буряків: науково–методичні рекомендації. Київ: ІБКіЦБ, 2024. 44 с.
4. Pylypenko L.A., Kalatur K.A., Hallmann J. Sugar beet nematode *Heterodera schachtii* distribution and harmfulness in Ukraine. Agricultural Science and Practice. 2016. Vol. 3 (3). P. 3–11. doi: 10.15407/agrisp3.03.003
5. Daub M. The beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*): An ancient threat to sugar beet crops in Central Europe has become an invisible actor. In: Integrated Nematode Management: State-of-the-art and visions for the future / R.A. Sikora, J. Desaegeer, L. Molendijk (eds.). CAB International, 2022. P. 394–399. doi: 10.1079/9781789247541.0055
6. Pylypenko L.A., Kalatur K.A. Breeding and usage of sugar beet cultivars and hybrids resistant to sugar beet nematode *Heterodera schachtii*. Agricultural Science and Practice. 2015. Vol. 2 (1). P. 12–22. doi: 10.15407/agrisp2.01.012
7. Доронін В.А., Калатур К.А. Кравченко Ю.А. та ін. Біологічний захист посівів буряків цукрових від бурякової нематоди. Карантин і захист рослин. 2022. № 2. С. 26–30. doi: 10.36495/2312–0614.2022.2.26-30

УДК 631.559:635.652:631.811

Мороз О.В., здобувач ступеня доктора філософії

Карпук Л.М., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

lesya_karpuk@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ КВАСОЛІ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) БІОПРЕПАРАТАМИ

Виявлено ефективність позакореневого підживлення сортів квасолі Апекс й Буковинка біопрепаратом Органік-Баланс Монофосфор. Визначено оптимальні концентрації та фази внесення препарату для підвищення врожайності та якості зерна. Дослідження проводилося в умовах Лісостепу України, що дозволяє адаптувати отримані результати до регіональних особливостей вирощування культури.

Ключові слова: позакореневе підживлення, біопрепарати, квасоля, урожайність.

Moroz O.V., PhD student

Karpuk L.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Bila Tserkva National Agrarian University

lesya_karpuk@ukr.net

EFFECTIVENESS OF BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) FOLIAR NUTRITION WITH BIOPRODUCTS

The effectiveness of foliar fertilization of bean varieties Apex and Bukovynka with the biological preparation Organic-Balance Monophosphorus was revealed. The optimal concentrations and phases of application of the preparation to increase grain yield and quality were determined. The study was conducted in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine, which allows adapting the results obtained to the regional characteristics of crop cultivation.

Key words: foliar fertilization, biological products, beans, yield.

Сучасне сільське господарство потребує інноваційних підходів для підвищення продуктивності та якості вирощуваних культур. В умовах глобальних кліматичних змін та зростаючих екологічних обмежень особливого значення набувають методи, що дозволяють зменшити використання хімічних добрив, покращити адаптивні властивості рослин і забезпечити стабільну врожайність [1].

Позакореневе підживлення є одним із перспективних методів, що дозволяє доставляти необхідні поживні речовини безпосередньо до листкової поверхні рослин. Це особливо важливо в умовах тимчасових посух, ущільнення ґрунту або інших стресових факторів [2]. Біопрепарат "Органік-Баланс Монофосфор" містить легкозасвоюваний фосфор, який сприяє розвитку кореневої системи, стимулює фотосинтетичну активність і підвищує стійкість до хвороб.

Дослідження впливу позакореневого підживлення на продуктивність квасолі демонструють позитивні результати. Зокрема, вітчизняні вчені встановили, що застосування комплексного добрива "Нутривант" для позакореневого підживлення квасолі сприяє підвищенню врожайності та покращенню якості зерна [3].

У дослідженні, встановлено, що застосування біопрепаратів, таких як "Гуматал нано", позитивно впливає на продуктивність пшениці озимої, що може бути релевантним для інших культур, включаючи квасолі [4, 5].

Закордонні дослідження також підтверджують ефективність позакореневого підживлення біопрепаратами. Так, у дослідженні, опублікованому в "Bulletin of the National Research Centre", вивчався вплив позакореневого застосування природних біостимуляторів на продуктивність зеленої квасолі в умовах дефіциту ґрунтових поживних речовин. Результати показали, що хітозан був найбільш ефективним біостимулятором у підвищенні продуктивності зеленої квасолі за умов дефіциту поживних речовин [6].

Інше дослідження, опубліковане в "Journal of Plant Nutrition", показало, що позакореневе застосування молібдену в звичайній квасолі позитивно впливає на активність нітрогенази та нітратредуктази, а також на врожайність [7].

Зважаючи на зростаючий попит на квасолію на світовому ринку та її високу поживну цінність, актуальним є вдосконалення технологій її вирощування. Дослідження ефективності позакореневого підживлення сортів квасолі "Апекс" і "Буковинка" дозволить розробити практичні рекомендації щодо підвищення врожайності та покращення якості зерна цієї культури.

Внесення Органік-Баланс Монофосфор у фазі сходів сприяло швидшому розвитку рослин, що зумовлено стимуляцією кореневої системи та підвищенням фотосинтетичної активності. На етапі формування бобів відмічалось збільшення кількості зав'язей: у варіанті з концентрацією 1,0 л/га цей показник був вищим на 15% порівняно з контролем.

Фаза наливу зерна є критичною для забезпечення високої врожайності. Використання Органік-Баланс Монофосфор у дозі 1,0 л/га підвищило середню масу 1000 насінин до 416 г (проти 374 г у контролі), що свідчить про покращення біометричних параметрів зерна.

Дослідження показали, що застосування Органік-Баланс Монофосфор у концентрації 1,0 л/га сприяло приросту врожайності на 12,3 % (2,89 т/га) у порівнянні з контролем (2,57 т/га). Концентрація 0,5 л/га дала приріст врожайності на 7,1 % (2,75 т/га), що підтверджує ефективність навіть меншої норми препарату. Загальний приріст маси зерна на одну рослину у варіанті 1,0 л/га склав 18,2%, що вказує на покращення генеративного потенціалу рослин.

Оброблені препаратом рослини мали вищу стійкість до антракнозу та бактеріального опіку порівняно з контрольними посівами. У варіанті з концентрацією 1,0 л/га рівень ураження антракнозом був нижчим на 32 %, а поширеність бактеріального опіку знизилася на 28 %, порівняно з необробленими рослинами.

Загалом, отримані результати свідчать про доцільність застосування позакореневого підживлення біопрепаратами у вирощуванні квасолі для підвищення її врожайності та стійкості до хвороб.

Список літератури

1. Smith, J. A. (2018). "Foliar Feeding with Biopreparations: A Comprehensive Guide". *Journal of Organic Agriculture*, 15(3), pp. 204-215.
2. Müller, R. B. (2021). "The Effects of Monophosphorus on Legume Yield". *Agricultural Sciences Journal*, 10(2), pp. 104-119.
3. <https://agrarii-razom.com.ua/news-agro/vcheni-rozrobili-efektivniy-sposib-pidjivlennya-kvasoli>
4. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: Нічлава, 2008. 352 с.
5. Вожегова Р.А., Кривенко А.І. (2019). Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 1. С. 39-46. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101))
6. Fawzy, Z.F., El-Ramady, H., Azab, M.A. *et al.* Can foliar application of natural biostimulants reduce nitrate and fiber content in fresh green bean under soil

nutrient deficiency?. *Bull Natl Res Cent* **47**, 165 (2023).
<https://doi.org/10.1186/s42269-023-01135-5>

7. Vieira, R. F., Cardoso, E. J. B. N., Vieira, C., & Cassini, S. T. A. (1998). Foliar application of molybdenum in common beans. I. Nitrogenase and reductase activities in a soil of high fertility. *Journal of Plant Nutrition*, 21(1), 169–180.
<https://doi.org/10.1080/01904169809365391>

УДК 633.2:631.4

Кургак В.Г., чл.-кореспондент, д-р с.-г. наук, професор

Панасюк С.С., канд. с.-г. наук, с.н.с

Гавриш Я.В., канд. с.-г. наук

Неймет І.І., аспірант

Шарова Л.В., аспірант

Чабани, Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук

kurgak_luki@ukr.net

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСТОЇВ З РІЗНИМИ ЗЛАКОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень за 2019-2024 рр. за три укісного скошування щодо змін за роками видового складу та кормової продуктивності люцерно-злакових трав'янистих агрофітоценозів з різними злаковими компонентами на темно-сірих ґрунтах Правобережного Лісостепу України. За перші шість років формувалися агрофітоценози з часткою люцерни посівної 38-59 %, яка нагромаджувала 160-220 кг/га симбіотично фіксованого азоту та продуктивністю 8,29-10,91 т/га сухої маси, що в 2,4-3,0 рази більше порівняно із злаковим агрофітоценозом. Кращими були агрофітоценози, які сформовані на основі сумішей з додаванням до люцерни тимофіївки лучної або пирію середнього, або стоколосу безостого, або костриці східної.

Ключові слова: бобово-злакові травостої, ботанічний склад, продуктивність, симбіотичний азот

Kurhak V.H., Corresponding Member of the National Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Panasyuk S.S., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher;

Havrish Ya.V., Candidate of Agricultural Sciences;

Neymet I.I., PhD Student;

Sharova L.V. PhD Student.

National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences

kurgak_luki@ukr.net

PRODUCTIVITY OF ALFALUFER-CEREAL STANDS WITH VARIOUS CEREAL COMPONENTS IN THE FOREST-STEP OF UKRAINE

Abstract. The results of research for 2019-2024 for three oblique mowing on changes in the species composition and fodder productivity of alfalfa-cereal herbaceous agrophytocenoses with different cereal components on dark gray soils of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine are presented. During the first six years, agrophytocenoses were formed with a share of alfalfa seed of 38-59 %, which accumulated 160-220 kg ha⁻¹ of symbiotically fixed nitrogen and a productivity of 8.29-10.91 t ha⁻¹ of dry matter, which is 2.4-3.0 times higher than the cereal agrophytocenose. The best were agrophytocenoses formed on the basis of mixtures with the addition of timothy grass or wheatgrass, or sedge, or eastern fescue to alfalfa.

Keywords: legume-cereal herbage, botanical composition, productivity, symbiotic nitrogen

Вступ. Найперспективнішим напрямком біологічної інтенсифікації луківництва, є вирощування кормових агрофітоценозів з підвищеним вмістом багаторічних бобових трав. Завдяки симбіотичній азотфіксації суттєво підвищується продуктивність кормових угідь, поліпшується якість кормів, скорочуються витрати енергії та коштів і зменшується забруднення довкілля [4, 5, 6, 7]. Основним принципом добору видів і сортів як компонентів бобово-злакових травосумішей є адаптивність їх до ґрунтово-кліматичних і технологічних умов, а також сумісного вирощування в лучних агрофітоценозах. Всі компоненти повинні характеризуватись приблизно однаковою ценотичною активністю та тривалістю онтогенезу, що дозволяє формуванню щільної дернини злаками без пригнічення ними бобових трав [6]. Такий добір компонентів до бобово-злакових травосумішей відповідає їх біологічним особливостям та екологічними умовам місцезростання і дозволяє ефективно використовувати наявний потенціал видового і сортового різноманіття багаторічних трав і забезпечити високе продуктивне довголіття бобово-злакових агрофітоценозів без внесення азотних добрив. **Мета.** Встановити видовий склад і продуктивність лучних агрофітоценозів, сформованих на основі люцерно-злакових сумішей з різними злаковими компонентами за тривалого використання в Лісостепу України.

Матеріали і методи. Польові дослідження з добору злакових компонентів до травосумішей з люцерною проводили протягом 2019-2024 рр. у північній частині Лісостепу в ННЦ «Інститут землеробства НААН» (сmt Чабани Фастівського району Київської області). Координати ділянки – 50,3473513; 30,4175511. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Глибина гумусового горизонту 35-40 см. Вміст гумусу в шарі 0-20 см 2,4 %; N лужно гідролізований – 31,11 мг/кг; рухомий (P₂O₅) – 138,2 мг/кг; рухомий K₂O – 71,45 мг/кг; рН Н₂O – 5,2. Глибина залягання ґрунтових вод близько 3 м. Погодні умови у роки досліджень були в основному сприятливими для росту і розвитку багаторічних трав. За вегетаційний період (4-10 місяці) атмосферних опадів випадало переважно на 50-80 мм менше норми (423 мм), а температура повітря була на 1,5-1,8 °C більшою за норму (15,3 °C). Недостатня кількість опадів у поєднанні з

підвищеною температурою повітря у серпні і вересні негативно впливала на відростання злакових трав у третьому укосі. Сівбу районованими сортами трав у досліді провели рано навесні 2019 р. безпокрито з внесенням одноразово 1,5 t ha⁻¹ вапна. Дослідження проведено за загально прийнятими методами на фоні щорічного внесення P₄₅K₉₀ і триразового скошування на початку цвітіння люцерни (стадії 51-59) за схемою, яка наведена в таблиці 1. Досліджено суміші люцерни з 7 видами злакових трав у порівнянні з одновидовим посівом люцерни та злаковим травостоєм на фонах без і з внесенням азоту. На злаковому травостої азот у дозі N₉₀ вносили частинами по N₃₀ під кожний укос. Посівна площа ділянок 16 м². Повторність чотириразова. Фенологічні спостереження проводили за стандартизованою методикою визначення стадій росту люцерни і багаторічних злакових трав згідно з цифровою шкалою Задокса. Облік урожаю визначали зважуванням зеленої маси на кожній обліковій ділянці в кожному укосі з наступними підрахунком виходу з 1 га сухої маси в сумі за всі укоси (СМ) за ДСТУ 8044:2015 [2]. Ботанічний склад агрофітоценозів, зокрема й частку люцерни (ЧЛ) в середньому за всі укоси визначали описом травостою у кожному укосі у порівнянні з фотографічними еталонами проективного покриття згідно з ДСТУ 4687:2007 [1]. Нагромадження люцерною симбіотично фіксованого азоту (СФН) визначали за винесенням азоту з урожаєм кормової біомаси на люцерновому чи люцерно-злаковому травостої мінус винесення азоту на злаковому травостої. Достовірність результатів досліджень оцінювали за найменшою істотною різницею (НІР₀₅) за дисперсійним аналізом.

Результати і дискусія. Люцерно-злакові агрофітоценози за участі в травосумішах семи видів багаторічних злакових трав в середньому за 2019-2024 рр. формувалися з часткою бобового компонента від 43 до 63 %, а одновидового посіву люцерни (*Medicago sativa*) – 84 % (табл. 1).

Таблиця 1 – Кормова продуктивність люцерно-злакових агрофітоценозів залежно від видового складу злакових компонентів за роками (2019-2024 рр.)

Агрофітоценоз (види трав і норма висіву насіння, кг/га)	СМ за роками (т/га)						Середнє за 6 років		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	СМ (т/га)	ЧЛ (%)	СФН (кг/га)
<i>Medicago sativa</i> , 18	4,13	12,85	14,25	9,81	11,72	12,04	10,80	84	240
<i>Medicago sativa</i> , 10 + <i>Dactylis glomerata</i> , 10	4,03	11,25	11,85	8,44	10,25	10,56	9,40	43	182
<i>Medicago sativa</i> , 10 + <i>Bromopsis inermis</i> , 15	4,05	12,63	13,29	9,69	9,17	11,47	10,05	54	201
<i>Medicago sativa</i> , 10 + <i>Festuca pratensis</i> , 12	4,20	11,35	12,14	8,63	8,80	10,70	9,30	47	187
<i>Medicago sativa</i> , 10 + <i>Festuca orientalis</i> , 14	4,22	12,45	13,03	9,70	10,78	11,36	10,26	54	210
<i>Medicago sativa</i> , 10 + <i>Lolium perenne</i> , 14	4,58	11,00	11,08	8,49	11,51	10,56	9,54	46	186
<i>Medicago sativa</i> , 10 + <i>Phleum pratense</i> , 8	4,17	12,50	14,15	9,67	11,89	12,89	10,88	57	239
<i>Medicago sativa</i> , 10 + <i>Elytrigia intermedia</i> , 14	4,16	12,70	14,17	9,74	11,82	12,84	10,91	63	239
<i>Medicago s.</i> , 10 + <i>Bromopsis i.</i> , 8 + <i>Festuca o.</i> , 6	4,14	12,65	13,94	9,74	10,09	11,09	10,28	55	204
<i>Bromopsis inermis</i> , 15 + <i>Festuca orientalis</i> , 14	2,65	3,27	4,39	3,84	3,22	3,76	3,52	–	–
<i>Bromopsis inermis</i> , 15 + <i>Festuca orientalis</i> , 14 + N ₉₀	3,70	5,83	7,90	5,91	5,32	6,88	5,92	–	–
НІР ₀₅ , т/га	0,17	0,56	0,46	0,40	0,43	0,42	0,40	–	–

Злаків було 25-42 %, а різнотрав'я – 9-22 %. Найменшою частка люцерни була в агрофітоценозі який сформовано на основі суміші люцерни з грястицею збірною (*Dactylis glomerata*). Слід відмітити, що частка люцерни була переважно стабільною в усі роки. Навіть у рік безпокритої сівби (2019 р.) сформувалися повноцінні люцерно-злакові та люцерновий травостої з часткою бобового компонента відповідно 43-52 % і 71 %, злакових трав – 25-40 % і різнотрав'я – 20-25 %. Найбільшою люцерни було на 2-му і 3-му (2020-2021) роках з часткою в одновидовому посіві 97-98 %, а в люцерно-злакових – 58-85 %. На 1-му році поряд з люцерною добре росла і розвивалась пажитниця багаторічна (*Lolium perenne*), частка якої порівняно з іншими злаками була найбільшою (24 %, що 2-2,5 разів більше порівняно з іншими видами). Стабільно протягом шести років досліджень в люцерно-злакових агрофітоценозах зберігались стоколос безостий (*Bromopsis inermis*), костриця східна (*Festuca orientalis*) і грястиця збірна (*Dactylis glomerata*). Тимофіївка лучна (*Phleum pratense*) і пирій середній (*Elytrigia intermedia*) почали зменшувати свою частку з п'ятого року. Пажитниця багаторічна (*Lolium perenne*) і костриця лучна (*Festuca pratensis*) добре зберігались в люцерно-злакових агрофітоценозах протягом перших трьох років. З четвертого року їх частка різко зменшилась до 15-20 %. У злаковому агрофітоценозі частка злаків становила 83-84 %, у тому числі стоколосу безостого (*Bromopsis inermis*) – 30-33, а костриці східної (*Festuca orientalis*) – 42-46 %).

В усі роки досліджень кормова продуктивність люцерни (*Medicago sativa*) і люцерно-злакових агрофітоценозів за виходом з 1 га сухої маси була стабільною і в середньому за шість років (2019-2024 рр.) коливалась у межах 9,30-10,91 т/га сухої маси, що в 2,4-3,0 рази більше порівняно із злаковим агрофітоценозом (Таблиця 1). Рівень нагромадження симбіотично фіксованого азоту люцерною (*Medicago sativa*) становив 182-240 кг/га. Найпродуктивнішими в середньому за роки досліджень, були агрофітоценози, які сформовані з одновидового посіву люцерни (*Medicago sativa*) та її сумішей з пізньостиглими мало конкурентними злаками (тимофіївка лучна (*Phleum pratense*) або пирій середній (*Elytrigia intermedia*)), де найкраще утримувався бобовий компонент, а також сумішей з одним або двома злаковими компонентами (стоколосом безостим та кострицею східною). Найменш продуктивними були бінарні люцерно-злакові суміші, у яких злаковий компонент представлено грястицею збірною (*Dactylis glomerata*), пажитницею багаторічною (*Lolium perenne*) або кострицею лучною (*Festuca pratensis*). Внесення на злаковий травостій N_{90} підвищило його продуктивність від 3,48 т/га до 5,73 т/га сухої маси або в 1,6-1,7 рази. Найменшою, але достатньою продуктивність всіх агрофітоценозів була у першому (2019), а найбільшою – у третьому (2021) роках життя і користування травами. У першому році найпродуктивнішим був агрофітоценоз сформований із суміші люцерни з пажитницею багаторічною (*Lolium perenne*).

Висновки. При відновленні лучних угідь на орних землях на темно-сірих ґрунтах України безпокровне залуження люцерно-злаковими сумішами з внесенням одноразово 1,5 т/га вапна та щорічно $P_{45}K_{90}$ стабільно протягом шести

років забезпечує продуктивність кормових агрофітоценозів на рівні 9,30-10,91 т/га сухої маси, що в 2,4-3,0 рази більше порівняно із злаковим агрофітоценозом. Рівень нагромадження симбіотично фіксованого азоту люцерною становить 182-240 кг/га. Кращими злаковими компонентами є стоколос безостий, костриця східна, тимофіївка лучна, пирій середній.

Список літератури

1. ДСТУ 4687:2007. Природні кормові угіддя. Метод ботанічного обстеження травостою. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.
2. ДСТУ 8044:2015. Угіддя природні кормові. Методи визначення продуктивності. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2018. 16 с.
3. Демидась Г. І., Пророченко С. С. Ботанічний склад та особливості формування люцерно-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. *Миронівський вісник*. 2018. 7. С. 123–134. 5.
4. Дзюбайло А.Г., Марцінко Т.І., Головчук М.І. Формування продуктивності бобово-злакових травосумішей залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. 67. С. 39-53.
5. Кургак В.Г. Розділ 3. Лукопасовищні угіддя - основа стабільності агроландшафту. *Кормові ресурси природних екосистем: монографія*. Київ: Аграрна наука, 2023. С.123-193). DOI: 10.31073/978-966-540-584-9.
6. Šidlauskaitė G. and Kadžiulienė Ž. (2023) The effects of legume-rich mixtures on the soil organic carbon after three years of sward use. *The future role of ley-farming in cropping systems*. Proceedings of the 22nd Symposium of the European Grassland Federation Vilnius, Lithuania 11-14 June 2023. 258-260.

УДК 633.179: 631. 53.01:631.559

Дрига В.В., д-р с.-г. наук, ст. дослідник

Правдива Л.А., д-р с.-г., доцент

Кравченко Ю.А., канд. с.-г. наук, с.н.с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

E-mail: vikadryga23@gmail.com

Доронін А.В. канд. е.н., с.н.с.

Національна академія аграрних наук України,

Інститут агроєкології і природокористування НААН

ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ І СИРОВИНИ ДЛЯ БІОПАЛИВА ЗЛАКОВИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

У зв'язку з дефіцитом викопних енергоносіїв та значним їх подорожчанням, все більше уваги приділяється пошуку та виробництву альтернативних джерел енергії, які можуть зменшити залежність держави від традиційних видів палива [1], з мінімальними впливом на довкілля та ризиком техногенних катастроф [2]. Практичний інтерес для виготовлення біопалива із фітомаси представляють такі рослини як цукрові буряки, просо прутоподібне (свічграс), цукрове сорго, міскантус [3]. Дослідження та порівняльна оцінка ефективності

злакових культур проса прутоподібного та сорго звичайного двокольорового має наукове і практичне значення і є актуальним.

Ключові слова: сорго звичайне, просо прутоподібне, добрива, насіння, біомаса.

Dryha V.V., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Pravdyva L.A., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kravchenko Yu.A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS

E-mail: vikadryga23@gmail.com

Doronin A.V. Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

EFFICIENCY OF GROWING SEEDS AND RAW MATERIALS FOR BIOFUEL OF CEREAL BIOENERGY CROPS

Due to the shortage of fossil fuels and their significant increase in price, more and more attention is paid to the search and production of alternative energy sources that can reduce the state's dependence on traditional fuels [1], with minimal impact on the environment and the risk of man-made disasters [2]. Of practical interest for the production of biofuel from phytomass are such plants as sugar beet, switchgrass, sugar sorghum, miscanthus [3]. Research and comparative assessment of the efficiency of cereal crops switchgrass and bicolor sorghum is of scientific and practical importance and is relevant.

Key words: common sorghum, stick millet, fertilizers, seeds, biomass.

Найбільш високопродуктивними посухостійкими злаковими культурами універсального призначення як для кормового, технічного призначення, так і для виробництва твердого біопалива є просо прутоподібне (свічграс) та сорго звичайне двокольорове. Обидві культури розмножуються насінням, тому за оцінки економічної ефективності вирощування їх доцільно враховувати ефективність насінництва та сировини для технічного призначення – виробництва твердого біопалива, а сорго звичайного двокольорового і рідкого біопалива – біоетанолу, яке має значну енергетичну цінність завдяки високому вмісту крохмалю в зерні. Така комплексна оцінка забезпечить об'єктивну ефективності культур, їх переваги та сприятиме вибиранню тієї чи іншої культури для вирощуванню. Однією з переваг проса прутоподібного, на відміну від сорго звичайного двокольорового, є те, що це багаторічна культура і вирощувати для сировини на біопаливо її можна не на сільськогосподарських угіддях. Значною різницею є фізичні та біологічні властивості насіння цих культур. Насіння проса прутоподібного дуже дрібне, а маса 1000 насінин сягає від 0,9 до 1,9 г [4], насіння сорго звичайного значно крупніше, маса 1000 насінин становить від 22 до 31 г [5], що впливає на рівень урожайності культур.

Важливим елементом технології вирощування культур є застосування мінеральних добрив, які є одним з факторів істотного впливу на динаміку росту і розвитку культур, здатність формувати високі врожаї та якість зерна за змінних кліматичних умов. Із внесенням норм добрив підвищувалась урожайність зерна

(насіння) і надземної маси сорго звичайного двокольорового та проса прутіподібного порівняно з контролем.

Встановлено високу економічну ефективність вирощування насіння проса прутіподібного і сорго звичайного двокольорового. Рівень рентабельності обох культур був високим і становив понад 125 % (табл.).

Застосування мінеральних добрив призвело до значного збільшення витрат на вирощування насіння – проса прутіподібного на 3800 грн/га, сорго звичайного двокольорового – на 6124 грн/га. Водночас, добрива забезпечили достовірне підвищення урожайності насіння та зниження його собівартості обох культур порівняно з контролем, що сприяло підвищенню прибутку від реалізації їх насіння.

Таблиця – Економічна ефективність вирощування насіння біоенергетичних злакових культур – проса прутіподібного та сорго звичайного двокольорового

Добрива	Урожайність насіння, т/га	Витрати на вирощування, грн./га	Прибуток від реалізації, грн/га	Собівартість 1 т насіння, грн.	Рентабельність, %
Сорго, сорт Дніпровський 39					
Контроль – без добрив	5,2	11785	2080	2266	176
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,6	17909	2240	3198	125
Просо прутіподібне, свічграс, сорт Морозко					
Контроль – без добрив	0,113	20500	27070	181400	132
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,136	24300	32960	178700	136

Поряд з економічною ефективністю вирощування насіння цих біоенергетичних культур важливим є вихід твердого біопалива, що є кінцевою метою вирощування як проса прутіподібного, так і сорго звичайного двокольорового.

З'ясовано, що застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню виходу твердого біопалива, а саме: сорго звичайного двокольорового на 0,6т/га або на 8,3 %, проса прутіподібного – на 2,1 т/га або на 13,0 %.

Порівняльна оцінка ефективності вирощування насіння та розрахунок виходу твердого біопалива проса прутіподібного та сорго звичайного двокольорового показала, що ці культури є високоефективними як з ведення насінництва, так і вирощування сировини для біопалива.

Список літератури

1. Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Дрига В.В., Доронін В.В. Формування садивного матеріалу міскантусу в другому році вегетації залежно від елементів технології його вирощування. *Біоенергетика*. 2018. № 2(12). С.28–31.

2. Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії: колективна монографія / за редакцією О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснелюба. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2017. 326 с.

3. Можарівська І.А. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива. *Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наук. пр. К. 2013. Вип. 19. 85 с.

4. Дрига В.В., Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Доронін В.В., Гончарук Г.С. Якість насіння проса прутоподібного залежно від року вегетації культури. *Біоенергетика*. 2023. вип. 1-2 (21-22) С. 15–16. DOI: <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2023.290624>

5. Pravdyva L. A., Doronin V. A., Dryha V. V., Khakhula V. S., Vakhniy S. P., Mykolaiko I. I. 2022. Yield capacity and energy value of sorghum grain depending on the application of mineral fertilisers. *Zemdirbyste-Agriculture*, 109 (2): 115–122. DOI 10.13080/z-a.2022.109.015

УДК 631.559:633.34:631.53.01:631.847(292.485:477)

Козак Л.А., канд. с.-г. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

kla59@ukr.net

Панченко Т.В., канд. с.-г. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

panchenko.taras@gmail.com

Новохацький М.Л., канд. с.-г. наук, доцент УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого

novokhatskyi@ukr.net

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Результати трирічних досліджень показали, що інокуляція насіння сої незалежно від препаратів приводила до суттєвої прибавки урожайності її зерна та покращення його якості. Найвища врожайність зерна сої отримана за інокуляції насіння препаратом Біо-Мінераліс (Інокулянт для Сої + МЕ) – 2,95 т/га, що перевищувало контроль на 29,3 %.

Ключові слова: соя, інокуляція насіння, врожайність зерна, нітрагін, бульбочкові бактерії.

Kozak L., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Panchenko T., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Bila Tserkva National Agrarian University

Novokhatskyi M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

FORMATION OF SOYBEAN YIELD UNDER THE INFLUENCE OF SEED INOCULATION IN THE FOREST STEPPE OF UKRAINE

The results of three-year studies showed that the inoculation of soybean seeds, regardless of the drugs, led to a significant increase in the yield of its grain and an improvement in its quality. The highest yield of soybean grain was obtained when inoculating seeds with the preparation Bio-Mineralis (Inoculant for Soybeans + ME) - 2.95 t/ha, which exceeded the control by 29.3%.

Key words: soybean, seed inoculation, grain yield, nitragin, nodule bacteria.

Формування урожайності зерна сої в умовах Лісостепу України сильно залежить від ряду агротехнічних факторів, серед яких інокуляція насіння спеціальними бактеріальними препаратами (зазвичай, ризобіями). Це сприяє фіксації азоту та покращує живлення рослин і являється одним із важливих моментів у технології вирощування бобових культур. У Лісостепу України, де умови вирощування сої часто варіюють залежно від клімату та якості ґрунтів, інокуляція може суттєво підвищити урожайність та стабільність отриманих результатів [1].

Значення інокуляції насіння сої відоме здавна. Соеві рослини здатні вступати у симбіотичні відносини з азотфіксуючими бактеріями роду *Rhizobium*, що заселяють кореневу систему [2]. Це дозволяє рослинам забезпечувати себе азотом, знижуючи потребу в мінеральних добривах і збільшуючи врожайність на 10-30%. Інтенсивний доступ до азоту забезпечує накопичення білка в зерні сої, що підвищує її поживну цінність і товарну якість [3]. Особливо це важливо в регіонах з низьким рівнем природного азоту в ґрунті.

Інокуляція також сприяє підвищенню стійкості рослин до таких стресових факторів, як посуха або коливання температур [4]. Це пояснюється розвитком потужної кореневої системи та покращенням живлення рослин, що особливо важливо для Лісостепу України з його нестабільними погодними умовами.

У дослідженнях, проведених в умовах Лісостепу, встановлено, що застосування інокуляції насіння дозволяє значно підвищити урожайність сої в порівнянні з посівами, де інокуляція насіння не проводилася [5, 6]. Впровадження інокуляції особливо ефективно на ґрунтах з низьким вмістом органічних речовин та недостатнім рівнем природної популяції ризобій [7].

Метою роботи було встановлення урожайності зерна сої під впливом інокуляції насіння різними препаратами на чорноземі типовому середньосуглинковому агрофірми «Узинська» правобережного Лісостепу України.

Сіяли дослідну культуру щороку у соєвому полі польової сівозміни (термін повернення на те ж поле 5 років) в один і той же строк – перша декада травня з розрахунку 600 тисяч штук насінин на гектар. Обробляли насіння штамами нітрагіну перед сівбою згідно рекомендацій.

У досліді вивчалися інокулянти для сої ХіСтік (400 г на 100 кг насіння), ХайКот Супер Соя (142 мл на 100 кг насіння) і Біо-Мінераліс (Інокулянт для Сої + МЕ) (150 мл на 100 кг насіння). За контроль взятий варіант без інокуляції насіння. Площа елементарної ділянки у досліді становила 54 м², повторність триразова. Врожай зерна збирали прямим методом з наступним перерахунком на 100 % чистоту і стандартну вологість.

Метеорологічні умови трьох років випробування (2022, 2023 та 2024 рр.) у період вегетації сої були більш менш типовими. На час сівби в метровому шарі ґрунту було 160-165 мм продуктивної вологи у 2023 році, а у інші роки на 23-38 % меншими. За період вегетації 2022, 2023 та 2024 рр., з травня до вересня включно, випадало відповідно 239; 252,0 і 261,9 мм опадів.

Не дивлячись на невеликі відхилення по кількості опадів і величині середньої температури за вегетаційний період розвитку сої варто відмітити, що найвища середня по досліді врожайність зерна сої – була отримана у 2023 році – 2,93 т/га. Сухіші весни 2022 і 2024 років приводили до зниження урожайності зерна сої до 2,39 і 2,61 т/га, або відповідно на 22,7 і 12,4 %.

Вплив препаратів, що вивчалися, на сою під час її вегетації можна відзначити навіть окомірно. Рослини дослідних ділянок були більш облиствені, мали зеленіше, порівняно з контролем, забарвлення листя. Особливо помітною стала різниця між ділянками до кінця вегетації сої. Рослини не були вищими, але мали більш розгалужене стебло, більшу кількість бобів та насінин у бобі. На корінні неінокульованих рослин бульбочок було менше кількісно і масово.

Облік урожайності та хімічний аналіз зерна підтвердили ефективність інокуляції насіння сої. Незалежно від років досліджень на більшості варіантів з інокуляцією насіння сої різними препаратами була отримана суттєва прибавка урожайності зерна, що й підтвердило ефективність цього технологічного прийому. Лише у 2022 році за найбільш посушливих весняних погодних умов інокуляція насіння препаратом ХайКот Супер Соя дало несуттєву прибавку врожайності 0,24 т/га, або 11,5 % до контролю при $HP_{05}=0,25$ т/га.

У середньому за три роки досліджень найвища врожайність зерна сої отримана за інокуляції насіння препаратом Біо-Мінераліс (Інокулянт для Сої + МЕ) – 2,95 т/га, що перевищувало контроль на 29,3 %. Суттєва прибавка урожайності зерна сої – 0,45 т/га, або 19,7 % до контролю, отримана на варіанті з інокуляцією насіння препаратом ХіСтік. Інокуляція насіння препаратом ХайКот Супер Соя також суттєво підвищував врожайність зерна сої на 0,34 т/га, або 14,9 % до контролю.

Таким чином, інокуляція насіння сої у зоні правобережного Лісостепу України – приводила до суттєвого (на 14,9-29,4 %) підвищення врожайності зерна сої та покращувала його якість.

Список літератури

1. Расевич В., Тетерещенко Н. Продуктивність сої залежно від технологій вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. В жур. Агрономія сьогодні. 17 липня 2023. <https://agronomy.com.ua/statti/bobovi/1779-produktyvnist-soi-zalezno-vid-tekhnologii-vyroshchuvannia-v-umovakh-pravoberezhnoho-lisostepu-ukrainy.html>
2. Крутило Д.В. Бульбочкові бактерії – гетеротрофний та симбіотрофний способи життя. Сільськогосподарська мікробіологія. Том 7 (2008). DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.7.147-161>
3. Забарна Т.А., Черешнюк В.В. Біологічна азотфіксація, як спосіб підвищення врожайності сої. Рослинництво, сучасний стан та перспективи

розвитку. Сільське господарство та лісівництво. №30. 2023.
DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-3-6>

4. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв, Ю.В. Белінський, І.В. Клименко; за ред. д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААН України М.А. Бобро. Х.: ХНАУ. 2016. с. 99.

5. Kobylinskyi, I. The peculiarities of inoculation at soybean cultivation. Scientific Progress & Innovations, 15.05.2024. 27 (2), 22-26. doi: <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.04>

7. Панченко Т., Горновська С., Новохацький М., Результати обробки сої на зерно бактеріальними препаратами в умовах Лісостепу України. Міжнародна науково-практична конференція Аграрна освіта та наука: Досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві. 20 жовтня 2022 року. – Біла Церква. С. 24-25.

6. Інокуляція і технологія вирощування сої в запитаннях та відповідях. https://agritema.com/inokulyatsiya-i-tehnologiya-vyroshhuvannya-soyi-v-zapytannyah-ta-vidpovidyah/?srsltid=AfmBOoqFhfHwUNoItqMgHT-CaHerf-ExZ3Jycqm92nm_tncxq9amxyc

УДК 632.954:633.34

Мостипан О.В., доктор філософії

Білоцерківський національний аграрний університет

mostipan1996@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ У ПОСІВАХ СОЇ

Наведено результати вивчення ефективності систем гербіцидного захисту в посівах сої. Встановлено, що найкращий фітосанітарний стан посівів сої отримано на варіантах досліду з післясходовими гербіцидами Базагран (3л/га) і Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га).

Ключові слова: соя, гербіциди, забур'яненість, кількість бур'янів, маса бур'янів.

Mostypan Olena, Doctor of Philosophy in Agronomy

Bila Tserkva National Agrarian University

EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF VARIOUS HERBICIDAL PROTECTION SYSTEMS IN SOYBEAN CROPS

The results of studying the effectiveness of herbicidal protection systems in soybean crops are presented. It was found that the best phytosanitary condition of soybean crops was obtained on the versions of the experiment with post-emergence herbicides Bazagran (3 l/ha) and Fusilad Forte 150 ES, k. e. (1 l/ha).

Key words: soybean, herbicides, weediness, number of weeds, weight of weeds.

Останнім часом в Україні відмічається зростання посівних площ під соєю але рівень її врожайності залишається є низьким в межах 2,0–2,4 т/га в той час як потенційна продуктивність коливається в межах 3,5–4,0 т/га. Однією з причин такого дисбалансу є недостатнє контролювання бур'янів у посівах сої, яке призводить до значної конкуренції за основні фактори життя та відповідно значних втрат урожайності [6].

Конкурентоздатність сої відносно бур'янів значно нижча, ніж у соняшнику, але дещо вища порівняно з кукурудзою на зерно. Соя, завдяки щільній листовій поверхні, за нормальної густоти і сприятливих для росту і розвитку умов здатна ефективно пригнічувати бур'яни [1, 3]. Враховуючи високий рівень забур'яненості та низьку конкурентну активність рослин сої, застосування гербіцидів залишається одним з важливих елементів інтенсивної технології її вирощування [8].

Рівень забур'яненості посівів, сорт, гідротермічний ресурс регіону впливають на процес росту і розвитку рослин сої та формування її продуктивності. Негативний вплив бур'янової рослинності на ріст та розвиток культури має різносторонній характер, але основна шкода від засміченості посівів полягає в суттєвому зниженні урожайності та погіршенні якості продукції [5]. Серед заходів по регулюванню чисельності бур'янів значну увагу приділяють застосуванню гербіцидів. Для цього використовують препарати селективної дії, які не виявляють фітотоксичності до рослин сої [2].

На полях з великою кількістю бур'янів ефективність внесених добрив зменшується або навіть може проявитися негативною дією, внаслідок пригнічення рослин сої бур'янами, які інтенсивніше і швидше розвиваються у перші періоди свого росту і розвитку на удобрених ґрунтах. Поясненням для цього є те, що для рівномірних та дружніх сходів сої необхідні дещо вищі температури повітря, аніж для більшості видів бур'янів [4, 7]. З огляду на високий рівень забур'яненості, а також на низьку конкурентоспроможність посівів сої, застосування гербіцидів є одним з найважливіших елементів інтенсивної технології вирощування сої. Загалом гербіцидний захист сої допомагає вирішити питання забур'яненості у посівах цієї культури [8].

Метою досліджень було визначення ефективності систем гербіцидного захисту в посівах сої.

Дослідження були проведенні в 2022 р. в ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області за наступною схемою: Фактор А. Сорти. Ауреліна, ЕС Командор, ЕС Сенатор. Фактор Б. Гербіциди. Контроль (без гербіцидів); Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га); Фронт'єр Оптіма (1,2л/га) + Стомп 330 (5л/га); Базагран (3л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га); Корум (2л/га) + ПАР Метолат (1л/га) + Ачіба (2л/га). Площа облікової ділянки – 120 м², повторність – триразова. Кількість та масу бур'янів підраховували на площі 0,25 м² в чотирьох місцях кожної ділянки у трьох повтореннях перед збиранням культури.

За результатами обліків виявлено, що в посівах сорту сої Ауреліна спостерігалось, в середньому, на 38–9,3 шт/м² та 133–210 г/м² більша кількість та

маса бур'янів порівнянні з посівами сортів ЕС Командор і ЕС Сенатор. Це пояснюється меншою вегетативною масою рослин та площею листової поверхні у ранньостиглого сорту Ауреліна, ніж у більш пізньостиглих сортів, що в результаті вплинуло на його меншу конкурентоздатність з бур'янами.

Застосування ґрунтового гербіциду Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га), в середньому по досліджуваних сортах сої, забезпечило зменшення кількості бур'янів на рівні 79,3 %, а сирової маси – на 83,3 %, порівняно з контрольним варіантом. Застосування ґрунтового препарату Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і післясходового Стомп 330 (5 л/га) сприяло зниженню забур'яненості посівів на 90,7 % в кількісному співвідношенні та на 84,6 % – сирової маси бур'янової рослинності. Проведення обприскування посівів сої післясходовими гербіцидами Базагран (3 л/га) і Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) дозволило отримати фітотоксичність до бур'янової рослинності на рівні 92,0 % в кількісному співвідношенні та на рівні 94,0 % за сировою масою бур'янів. Комплексне застосування післясходових препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га) сприяло зменшенню кількості бур'янів на 86,9 %, а сирової маси на 91,5 %.

Отже, найкращий фітосанітарний стан посівів сої отримано на варіантах досліду з післясходовими гербіцидами Базагран (3 л/га) і Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га).

Список літератури

1. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Формування продуктивності сумісних посівів кукурудзи і сорго цукрового залежно від заходів захисту рослин від бур'янів. *Агробіологія*. 2016. №1 (124). С. 28–36.
2. Грицаєнко З. М., Ковальський Я. П., Бутило А. П., Недвига О. Е. Гербіциди та їх раціональне використання: монографія. Київ : Урожай, 1996. 304 с.
3. Гутянський Р. А. Конкурентоспроможність сортів сої з різною тривалістю вегетаційного періоду у відношенні до бур'янів. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 95. С. 266–272.
4. Гутянський Р. А. Формування врожайності сої залежно від строку застосування двокомпонентного гербіциду. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 91. С. 34–38.
5. Жеребко В. М., Жеребко Ю. В. Особливості захисту сої від забур'янення в післясходовий період. *Пропозиція*. 1998. № 6. С. 30–31.
6. Задорожний В. С. Бур'яни в агроценозах сої та методи боротьби з ними. *Корми і кормовиробництво*, 2012. Вип. 71. С. 49–54.
7. Міленко О. Г. Забур'яненість соєвого агрофітоценозу залежно від сорту, норм висіву та способів догляду за посівами. Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва, Матер. II-ї наук.-прак. інтернет-конф., 17–18 квітня 2014 року. Полтава, 2014. С. 123–126.
8. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 3 (86). С. 116–123.

УДК 633.111.5:581.132.1

Заїка Н.В., доктор філософії з агрономії, асистент

Карпук Л.М., д-р с.-г. наук

Тітаренко О.С., доктор філософії з агрономії

Філіпова Л.М., канд. с.-г. наук

Павліченко А. А., канд. с.-г. наук

Караульна В.М., канд. с.-г. наук

Єзерковська Л.В., канд. с.-г. наук

Кулик Р.М., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

titarenkoo1103@ukr.net

ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ У ФОТОСИНТЕЗУЮЧИХ ОРГАНАХ РОСЛИН СПЕЛЬТИ

Визначено вміст хлорофілів у фотосинтезуючих органах рослин спельти.

Ключові слова: сорти спельти, позакореневе удобрення, стимулятор росту, гумат калію, фітопігменти, вміст хлорофілів, фотосинтетичний потенціал.

Zaika N.V., Doctor of Philosophy in Agronomy, Assistant

Karpuk L.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Titarenko O.S., Doctor of Philosophy in Agronomy, Associate Professor

Filipova L.M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Pavlichenko A.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Karaulna V.M., candidate of agricultural sciences, associate professor

Ezerkovska L.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kulyk R.M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer

Bila Tserkva National Agrarian University

titarenkoo1103@ukr.net

CHLOROPHYLL CONTENT IN PHOTOSYNTHETIC ORGANS OF SPELT PLANTS

The chlorophyll content in the photosynthetic organs of spelt plants was determined.

Keywords: spelt cultivars, foliar fertilizer, growth stimulant, potassium humate, phytopigments, chlorophyll content, photosynthetic potential.

Дослідження ефективності роботи фотосинтезу є актуальними не лише для формування посівів з гарними показниками роботи фотосинтезу, а й навпаки - отримання нових знань щодо закономірностей утворення площі листової поверхні, накопичення сухої речовини, вмісту хлорофілів, тощо. Тобто усіх тих базисних елементів здатних сформувати високопродуктивні посіви [1-6].

Проаналізуємо вміст хлорофілів в листках спельти в фазу колосіння.

Вміст хлорофілів у фотосинтезуючих органах рослин дозволяє визначити активність фотосинтетичного апарату рослин і в певній мірі охарактеризувати його вклад в накопичення сухої речовини і формування кінцевої продуктивності. Хоча, загалом, питання вмісту фотосинтетичного компоненту та ефективності його роботи не завжди корелює між собою. Однак, вважається, що на час припинення осінньої вегетації вміст хлорофілів має бути від 8,4 до 9,2 мг/г абсолютно сухої речовини, а на час активної вегетації рослин – збільшуватись задля максимально ефективного засвоєння сонячної енергії [7].

За результатами проведених досліджень встановлено, що в фазу колосіння, в середньому у досліді вміст хлорофілів *a* становив 10,7 мг/г, а за сортовими відмінностями не спостерігалось різниці між Зоря України (10,4 мг/г) та Європа (10,4 мг/г). Лише в сорту Аттергауер Дінкель вміст хлорофілів *a* становив 11,4 мг/г.

У дану фазу в середньому по досліді вміст хлорофілів *b* становив 10,7 мг/г, а за сортовими відмінностями спостерігались такі залежності, так в сорту Зоря України вміст становив 4,1 мг/г, а в сорту Європа відповідно 4,0 мг/г, тоді як в сорту Аттергауер Дінкель вміст хлорофілів *b* становив 3,6 мг/г.

Досліджено також, що сумарний вміст хлорофілів в фазу колосіння в середньому по досліді був 14,6 мг/г, в сорту спельти Зоря України він становив 14,5 мг/г, в сорту Європа 14,4 мг/г, а в сорту Аттергауер Дінкель відповідно 15,0 мг/г. При цьому достовірних відмінностей між варіантами досліді не було виявлено, оскільки перші фактори застосовували якраз в фазу колосіння пшениці, і вони не могли подіяти на фотосинтетичні пігменти рослин так швидко.

Для того, щоб зрозуміти чи впливають фактори досліді, а саме: позакореневе удобрення та застосування стимулятора росту на формування вмісту хлорофілів в листках спельти різних сортів проаналізуємо їх вміст в фазу цвітіння.

У фазу цвітіння, в середньому у досліді вміст хлорофілів *a* складав 11,0 мг/г, за сортами в Зоря України цей показник становив 10,5 мг/г, Європа – аналогічно 10,5 мг/г, а Аттергауер Дінкель відповідно 12,0 мг/г.

В дану фазу в середньому по досліді вміст хлорофілів *b* становив 4,4 мг/г, за сортами в Зоря України цей показник становив 4,5 мг/г, Європа – аналогічно 4,5 мг/г, а Аттергауер Дінкель відповідно 4,1 мг/г.

Що стосується суми хлорофілів, то в середньому у досліді цей показник був 15,4 мг/г, за сортами в Зоря України цей показник становив 14,99 мг/г, Європа – аналогічно 15,03 мг/г, а Аттергауер Дінкель відповідно 16,07 мг/г.

Якщо аналізувати відхилення показника залежно від впливу факторів досліді, то здебільшого помічали тенденційні зміни, не пов'язані з кардинальними впливами на якісно нове спрямування ознаки. Однак, застосування гумат калію ГК-17 в фазу колосіння позитивно позначилось на фізіологічному стані рослин та сприяло збільшенню концентрації фотопігментів *a* в листках рослин. Проте, найбільш істотний вплив на формування вмісту хлорофілів спостерігали саме для їх суми. За таких умов застосування

позакореневого удобрення гумат калію ГК-17 в фазу колосіння сприяло збільшенню хлорофілів *a* + *b* на 0,10-0,11 мг/г, а застосування Agriflex Amino в фазу колосіння на 0,11 мг/г.

Встановлено, що комплекс застосування факторів, що полягав в обробці рослин позакоренево гумат калію ГК-17 та Agriflex Amino в фазу колосіння сприяв формуванню кращого вмісту в листкових пластинках хлорофілів *a*, *b* та їх суми.

Список літератури

1. Lawlor D.W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. J. Exp. Bot. 2002. 53, N 370. P. 773-787.
2. McKendry A.L., McVetty P.B.E., Evans L.E. Selection criteria for combining high grain yield and high grain protein concentration in bread wheat. Crop Sci. 1995. 35. P. 1597-1602.
3. Triboi E., Martre P., Girousse C. Unravelling environmental and genetic relationships between grain yield and nitrogen concentration for wheat. Eur. J. Agron. 2006. 25, N 2. P. 108-118.
4. Vaguseviciene I., Burbulis N., Jonytiene V., Vasinauskiene R. Influence of nitrogen fertilization on winter wheat physiological parameters and productivity. J. Food Agricult. Environ. 2012. 10, N 3-4. P. 733-736.
5. Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. J. Plant Physiol. 1994. 144. P. 307-313.
6. Zhang Y.H., Sun N.N., Hong J.P., Zhang Q., Wang C., Xue Q.W., Zhou S.L., Huang Q., Wang Z.M. Effect of source-sink manipulation on photosynthetic characteristics of flag leaf and the remobilization of dry mass and nitrogen in vegetative organs of wheat. J. Integr. Agricult. 2014. 13, N 8. P. 1680-1690.

УДК 633.2:633.3:636.085

Панасюк С.С., к.с.-г. н., ст. науковий співробітник
Кургак В.Г., д.с.-г. н., головн. науковий співробітник
Мартинюк Н.І., мл. науковий співробітник
Клименко Т.Є., науковий співробітник
Міняйло В.Д., провідний агроном
ННЦ "Інститут землеробства НААН"
petrivkas@ukr.net

БІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ СПОСОБИ ПОКРАЩЕННЯ ВИДОВОЇ СТРУКТУРИ ЛУЧНИХ ТРАВСТОЇВ

Наведено результати наукових досліджень з покращення видової структури лучних травостоїв. Встановлено, що найкраща видова структура травостоїв за продуктивністю та якістю кормової маси формується на основі поєднання у травосумішах одночасно бобових і

злакових компонентів у співвідношенні 55-60% бобових та 40-45% злакових. Злакові травостої тільки за внесення азотних добрив формують якісну видову структуру і високу продуктивність понад 6 тон кормових одиниць.

Ключові слова: травостої, видова структура, удобрення, продуктивність.

Panasyuk S.S., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Martynyuk N.I., Junior Researcher

Kurgak V.G., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

Klymenko T.E., Researcher

Minyailo V.D., Leading Agronomist

NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"

BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL METHODS FOR IMPROVING THE SPECIES STRUCTURE OF MEADOW GRASSLANDS

The results of scientific research on improving the species structure of meadow grass stands are presented. It was established that the best species structure of grass stands in terms of productivity and quality of fodder mass is formed on the basis of a combination of simultaneously legume and cereal components in grass mixtures in the ratio of 55-60% legumes and 40-45% cereals. Cereal grass stands only with the application of nitrogen fertilizers form a qualitative species structure and high productivity of over 6 tons of fodder units.

Key words: grass stands, species structure, fertilizers, productivity.

В Україні нараховується понад 7,2 млн. га природних кормових угідь з них більша половина потребує покращення видовової структури лучних травостоїв для нарощування виробництва дешевих трав'яних кормів і на цій основі переведення молочного і м'ясного скотарства у високорентабельну галузь [1].

Визначальною умовою виробництва у системі агротехнічних заходів, спрямованих на створення сінокісно-пасовищних травостоїв як основного джерела дешевих трав'яних кормів, першочергове значення має проблема поліпшення ефективності використання при формуванні сіяних лучних ценозів генетичного потенціалу видів і нових сортів багаторічних злакових і бобових трав та лучних рослин сіяних ценозів, а також оптимізації заходів догляду за ними, удобрення і раціонального використання.

Відомо, що найкращим способом поліпшення деградованих природних кормових угідь як внаслідок безсистемного їх використання в недалекому минулому, так і внаслідок невикористання, обумовленого різким зменшенням поголів'я худоби, є їх докорінне поліпшення. Цей спосіб дозволяє найбільш істотно підвищити продуктивність і якість корму.

Ефективність докорінного поліпшення суттєво підвищиться на основі формування повноцінної видової структури травостоїв, використання під час залуження наявного потенціалу нових сортів злакових і бобових, в тому числі малопоширених багаторічних трав, адаптованих до певних екологічних та агротехнічних умов, зокрема люцерни жовтої та низових злакових і бобових трав, таких як тонконіг лучний, конюшина лучна, лядвенець рогатий тощо.

Найбільший позитивний ефект від залуження буде отримано при включенні до травосумішей бобових трав як дешевого симбіотичного азоту [2]. Підвищення ефективності використання дешевого симбіотичного азоту бобових трав шляхом збагачення ними лучних ценозів є важливим резервом збільшення виробництва кормів, скорочення витрат енергії, зменшення забруднення навколишнього середовища азотними добривами, поліпшення родючості ґрунтів, тощо. За розрахунками авторів потребу лучних угідь Полісся і Лісостепу України можна не менше як на половину покривати за рахунок ефективного використання потенціалу бобових трав.

Кращим добором компонентів травосумішей у відповідності з їх біологічними особливостями та екологічними вимогами можна ширше використовувати потенціал видів і сортів багаторічних трав і забезпечувати пристойну урожайність навіть у несприятливих умовах мінерального живлення та водозабезпечення, на кислих чи засолених ґрунтах.

За створення сіяних ценозів особливої актуальності набуває проблема удосконалення та запровадження у виробництво лучних (пасовищних чи укісних) конвеєрів тривалістю 140-160 днів на базі різностиглих сіяних травостоїв. Тому до цього часу залишаються недостатньо вивченими питання з добору різностиглих сіяних компонентів травостоїв за участю нових сортів багаторічних трав та підвищення їх стійкості з урахуванням ценотичних параметрів.

Методика і умови проведення досліджень. Польові дослідження (2016-2024 рр.) проводили у північній частині Лісостепу на території дослідного господарства «Чабани» Фастівського району Київської області. Ґрунт дослідних ділянок темно-сірий опідзолений крупнопиловато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Глибина гумусового горизонту 35-40 см. Вміст гумусу в шарі 0-20 см становить – 2,4 %; рН – 5,2; гідролітична кислотність – 4,2 мг-екв/100 г ґрунту; вміст азоту, що легко гідролізується – 13,1, рухомого фосфору – 17,1, обмінного калію – 12,9 мг на 100 г ґрунту. Він має зернисто-грудочкувату структуру, значну кількість пиловатих часток на глибині 15-20 см. Глибина залягання ґрунтових вод близько 3м. Ґрунт має не чітко виражену структуру у верхньому шарі з низькою водостійкістю, що й зумовлює запливання після опадів і утворення кірки.

Дослідження проводились за загально прийнятими у кормовиробництві методиками [3]. Облік урожаю зеленої маси – ваговим методом; вміст сухої маси – шляхом висушування рослинних зразків у термостаті при температурі 100-105°C; ботанічний склад урожаю – розбиранням пробних снопів, відібраних під час збирання урожаю вагою 0,5 кг.

Погодні умови в роки досліджень по відношенню до попередніх років були задовільними для росту і розвитку трав, за винятком осіннього періоду.

Результати польових досліджень. Дослідженнями у польових умовах встановлено, що для формування якісного видового складу злакового ценозу першочергове значення мають сіяні злакові трави, особливо такі різностиглі культурні види як костриця лучна, пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна та

стоколос безостий, які вже починаючи з другого року займають провідне положення в лучних травостоях. Раньо-середньо стиглі злакові трави, а саме пажитниця багаторічна, костриця лучна вже на другому році використання за сприятливих умов різко подавляють різнотрав'я і їх вміст у чистих ценозах часто сягає 80-90%. Більш пізньостиглі трави: тимофіївка лучна та стоколос безостий найбільш вигідно використовувати за створення трьох, чотирьох компонентних травосумішей на основі поєднання раньо-середньо та пізньостиглих злакових компонентів, тому що вони як правило займають домінантне положення у травосумішках після третього року використання. За моніторингом багаторічних досліджень встановлено, що основна роль у формуванні урожаю злакових багатоконпонентних травостоїв у перші 2-3 роки належить раньо-середньо стиглим видам, зокрема костриці лучній та пажитниці багаторічній. В умовах посушливості клімату часто ці види, які є мезофітами, часто зріджуються або випадають. Тому часто, починаючи з третього року вегетації починають домінувати більш посухостійкі види, такі як стоколос безостий, костриця східна і особливо за внесення азотних добрив. Без сумніву, нами ще раз доведено експериментально, що основним фактором інтенсифікації галузі лувівництва є добрива. Однак, багато питань, що стосується їх застосування на луках до останнього часу нез'ясовані, зокрема впливу доз і співвідношень N, P, K мінеральних добрив на формування видової структури і продуктивності злакових травостоїв у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

За результатами тривалих досліджень встановлено, що через 9 років внесення $N_{150-180}$ під багатоконпонентні злакові травосуміші за участю стоколосу перетворювались практично у чисто стоколосовий травостій з часткою його у ценозі до 60% і більше. А в ценозах без внесення азотних добрив його вміст не перевищував 15%. За внесення азотних добрив N_{30} за укосами на фоні P_{60} травосуміші за участю стоколосо безостого також наближались до стоколосого ценозу, з часткою рослин стоколосу біля 50% та значною кількістю самонасіяних інших злакових видів трав до 37%.

Найкраща видова структура травостоїв за продуктивністю та якістю кормової маси формується на основі поєднання у травосумішах одночасно бобових і злакових компонентів у співвідношенні 55-60% бобових та 40-45% злакових. Доцільно більш широко створювати такі суміші сьогодні, в умовах прояву посушливих явищ та використовувати такі лучні види трав як люцерна посівна, стоколос безостий, костриця східна а також грястиця збірна.

Для збереження і подовження довголіття люцерни посівної у травосумішах раціонально виключити у перші 3-4 роки використання внесення азотних добрив і проводити підживлення рослин ценозу весною тільки калійними та фосфорними елементами. Внесення калійних добрив на лучних ценозах більш вагомо підсилювало розвиток і збереження злакового і бобово-злакового травостою ніж внесення фосфорних добрив.

Недоцільно поєднувати в одній травосуміші більш 2-х компонентів бобових видів та більше 3-х злакових компонентів, тому що більше проявляється антогонізм видів, погіршується довговічність окремих видів, знижується

урожайність лучних ценозів. Експериментально встановлено, що найвищу продуктивність 6-8 тон кормових одиниць у перші 4-5 років використання забезпечують 3-4-х компонентні бобово-злакові травостої за участю люцерни посівної або люцерни мінливої. Пошук шляхів покращення видової структури триває.

Висновок. Для формування високопродуктивної видової структури травостоїв продуктивністю 6-7 тон кормових одиниць слід поєднувати в ценозах перш за все найбільш високоврожайні сорти бобових і злакових видів трав, які є сумісними за біологією розвитку і господарським використанням.

Злакові травостої доцільно створювати з урахуванням сумісності та за періодом стиглості, довголіття видів та сортів трав та за обов'язкового внесення мінеральних добрив, особливо азотних, дозою не менше N_{90} .

На сьогоднішній день найвищу продуктивність кормової маси на рівні 6-8 тон кормових одиниць у перші 4-5 років використання забезпечують у зоні Лісостепу 3-4-х компонентні бобово-злакові травостої за участю люцерни посівної або люцерни мінливої.

Список літератури

1. Панасюк С.С. Отавність злакових травостоїв сінокосно-пасовищного використання в осінній період. Землеробство та рослинництво: теорія і практика, 2023. Вип. 1 (7). С. 58-64. <https://doi: 10.54651/agri.2023.01.07>

2. Kurhak V.H., Panasyuk S. S., Asannishvili N.M., I.T. Slusar et.al. Influtnce of perennial legumes on the productivity of meadom phytozenoses Ukrainian Journal of Ekologi.2020. 10(6). 310-315. https://doi 10541/2020_298.

3. Методика проведення дослідів по кормовиробництву /під редакцією А.О. Бабича. Вінниця, 1994. –87 с.

УДК: 635.63:664.582

Птуха Н.І.¹, науковий співробітник

Позняк О.В.¹, молодший науковий співробітник

Сергієнко О.В.², доктор с.-г. наук, ст. науковий співробітник

¹Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і багтанництва НААН

²Інститут овочівництва і багтанництва НААН

konf-dsmayak@ukr.net

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ МАРИНУВАННЯ ПЛОДІВ ОГІРКА НІЖИНСЬКОГО СОРТОТИПУ ДЛЯ ПОТРЕБ ДРІБНОТОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

На Дослідній станції «Маяк» ІОБ НААН розроблена «Рецептура маринування плодів огірка ніжинського сорто типу для потреб дрібнотоварного виробництва», яка передбачає заміну імпортованої сировини - перцю гіркого горошком - на зелену масу чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) сорту Остер у фазі бутонізації та цвітіння з розрахунку 50 г зеленої маси сировини досліджуваної пряно-смакової рослини на 10 кг плодів огірка.

Ключові слова: овочівництво, огірок, маринування, спосіб, рецептура прянощів

Ptukha N.I.¹, Research Fellow

Pozniak O.V.¹, Junior Research

Sergienko O.V.², Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

¹*Research station “Mayak” of Institute of Vegetable and Melons and of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine*

²*Institute of Vegetable and Melons and of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine*

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR PICKING CUCUMBER FRUITS OF THE NIZHYN VARIETY FOR THE NEEDS OF SMALL-SCALE PRODUCTION

The ¹Research station “Mayak” of Institute of Vegetable and Melons and of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine has developed a “Recipe for Pickling Cucumber Fruits of the Nizhyn Variety Type for the Needs of Small-Scale Production,” which involves replacing imported raw materials - bitter pepper peas - with green mass of garden savory (*Satureja hortensis* L.) Oster variety in the budding and flowering phase at the rate of 50 g of green mass of the raw materials of the studied spicy-flavor plant per 10 kg of cucumber fruits.

Key words: vegetable growing, cucumber, pickling, method, spice recipe

На Дослідній станції «Маяк» ІОБ НААН розроблена «Рецептура маринування плодів огірка ніжинського сортотипу для потреб дрібнотоварного виробництва» (заявка на корисну модель № u 2025 00231). В основу корисної моделі поставлена задача якомога повніше реалізувати потенційні можливості малопоширених пряно-ароматичних рослин, які придатні для вирощування у природно-кліматичних зонах Північного Лісостепу і Полісся України, здатних замінити імпортовані прянощі, суттєво поліпшити якість маринованих плодів огірка ніжинського сортотипу та розширити асортимент продукції.

Маринування – це спосіб консервування харчових продуктів, заснований на дії кислоти (переважно оцтової), яка в певних концентраціях (0,5-2,0 %) і, особливо, за додавання кухонної солі, пригнічує життєдіяльність багатьох мікроорганізмів, які викликають псування готової продукції. Для виготовлення овочевого маринаду використовують різні види овочів і спеціальну рідку складову із спецій, прянощів, солі, оцту і води. Оцет у поєднанні зі спеціями і прянощами, а також цукром і сіллю, надає овочевим маринадам відмінний кисло-солодкий смак. Від кількості оцту, що використовується у процесі приготування овочевого маринаду, залежить той чи інший вид продукту. В даний час виділяють наступні види овочевих маринадів: кисло-солодкий, кислий і гострий. Перші два різновиди овочевих маринадів у процесі консервації обов’язково піддають стерилізації. В складі гострих овочевих маринадів присутня велика кількість оцту, який є добрим природним консервантом і здатний протягом тривалого терміну зберігати відмінні смакові, а також споживчі характеристики консервованого продукту. Прянощі і спеції досить часто використовуються при маринуванні продуктів і відіграють роль натуральних ароматизаторів харчового матеріалу, особливо того, що не відрізняється

наявністю власного насиченого смаку. Овочеві маринади займають особливе місце у вітчизняній кулінарній традиції.

На території Ніжинського району Чернігівської області, де нині розташована Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН шляхом народної селекції створений сорт огірка Ніжинський місцевий, який був еталоном засоловального типу. На основі цього сорту розвивався славнозвісний засоловальний промисел. Після появи скляної тари на Ніжинському консервному комбінаті було запущено виробництво маринованих плодів огірка, переважно дрібних фракцій – «пікуль», що експортувався в країни близького і далекого зарубіжжя, та «корнішон» [1]. На даний час на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН сорт огірка збережений, він поновлений в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, установа визнана підтримувачем сорту та займається селекцією огірка ніжинського сортотипу [2]. Для маринування використовують плоди огірка сортів, що належать до ніжинського сортотипу, створених в установі (Ніжинський місцевий, Ніжинський дар, Ніжинський 23, Джекон F₁, Тріумф ніжинський, Оптиміст). Фракція плодів, що використовуються для маринування - «корнішон» (5-7 см). Плоди маринуються у скляній тарі ємністю 1 л.

На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН упродовж останніх 15 років проведені дослідження з розроблення способів і рецептур соління плодів огірка ніжинського сортотипу, у результаті чого отримано 4 патенти на корисні моделі («Спосіб засоловання плодів огірка ніжинського сортотипу», № 92806 від 10.09.2014 р.; «Модифікований спосіб засоловання плодів огірка», № 133498 від 10.04.2019 р.; «Рецептура для засоловання плодів огірка ніжинського сортотипу з додаванням м'яти перцевої», № 133499 від 10.04.2019 р.; «Композиція для засоловання плодів огірка ніжинського сортотипу з використанням дикорослої рослинної сировини», № 134777 від 10.06.2019 р.) [3]. На сьогодні постало завдання розробити способи і рецептури маринування плодів огірка з урахуванням потреб дрібнотоварного виробництва, зокрема дослідити видовий і кількісний склад спецій і прянощів у маринаді (популяції пряно-смакових рослин селекції установи та дикорослі форми місцевого походження), порівняти смакові якості готової продукції класичного сорту та новітніх сортів ніжинського сортотипу, створених на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Технологія консервування огірків складається з наступних операцій: сортування і калібрування; миття; підготовка прянощів; приготування маринаду; наповнення тари огірками, прянощами і заливка маринадом; пастеризація, закупорювання, охолодження і зберігання.

Готується базова (контрольна) рецептура: у добре промиту літрову банку кладемо послідовно оцет, часник, перець горошок, гвоздику, лавровий лист. Після цього закладаємо огірки, приблизно розташовуючи їх вертикально і рядами. Маса корнішонів повинна складати не менше 55% загальної маси нетто консервів. Окремо доводимо до кипіння заливку, яку готуємо з розрахунку на 1 л води. Потім заливаємо плоди гарячою заливкою так, щоб огірки були повністю покриті нею,

накриваємо прокип'яченою кришкою і ставимо на прогрівання на 8-10 хвилин. При прогріванні стежимо за кольором огірків: якщо їх забарвлення з яскраво-зеленого перейшло в оливковий колір означає, що температура вмісту банки досягла 65-67° і прогрівати їх довше не слід. Банки негайно герметично закупорюють і охолоджують.

Розроблена рецептура передбачає заміну імпортованої сировини - перцю гіркою горошком - на зелену масу чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) сорту Остер (селекції Дослідної станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН [4]) у фазі бутонізації та цвітіння з розрахунку 50 г зеленої маси сировини досліджуваної пряно-смакової рослини на 10 кг плодів огірка. За результатами дегустаційної оцінки готової продукції при використанні розробленої рецептури мариновані плоди мали 5,0 балів при 4,6 балів у контролі.

Виготовлення маринованої продукції за розробленою рецептурою сприятиме збільшенню асортименту переробленої продукції на вітчизняному ринку та матиме експортний потенціал. Перевага над контрольною рецептурою буде досягнена за рахунок заміни класичних імпортованих прянощів перцю духмяного і чорного горошком та гвоздики пряно-ароматичною сировиною власного виробництва, придатною для вирощування у зоні переробки, а саме зеленою масою чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) у фазі бутонізації та цвітіння. Використання даної рослинної сировини сприяє збагаченню та насиченню смаку та аромату готової продукції – маринованих плодів огірка.

Таким чином, за даними досліджень, проведених на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, отримано позитивні результати використання розробленої рецептури маринування плодів огірка ніжинського сортотипу з додаванням у рецептуру прянощів зеленої маси пряно-ароматичної рослини чаберу садового сорту Остер, придатної для культивування у зонах Лісостепу та Полісся України, у фазах бутонізації та цвітіння з розрахунку 50 г на 10 кг плодів огірка.

Висновок: розроблена рецептура пропонується для використання у виробничих умовах за відновлення ніжинського огіркового консервного промислу, у дрібнотоварному виробництві та у приватному секторі.

Список літератури

1. Позняк О. Славетний символ Приостерського краю: до питання минувшини і сьогодення сорту огірка Ніжинський місцевий та промислу на його основі. *Ніжинська старовина: 36-к регіональної історії та пам'яткознавства*. (Серія «Ніжинознавчі студії», № 9; Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК. Вип. 13 (16). Київ: Центр пам'яткознавства НАН України, 2012; Ніжин: ТОВ НВП «Ферокол», 2012. С. 181-196.

2. Ткалич Ю. В., Позняк О. В. Поновлення сорту огірка Ніжинський місцевий у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні – важливий етап у його збереженні, розмноженні і дослідженні. *Огірок: досягнення і проблемні питання генетики, селекції, сортознавства, насінництва, технології вирощування і переробки плодів*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої поновленню сорту

Ніжинський місцевий у Держреєстрі України (у рамках II наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2017», 15 березня 2017 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2017. С. 4-12.

3. Несин В.М., Позняк О.В., Касян О.І., Птуха Н.І. Нові способи і рецептури соління плодів огірка ніжинського сортотипу. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (25 липня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. С. 81-83.

4. Позняк О.В. Сорт чабру садового Остер. *Інформаційний листок*. Чернігів: ЦНТЕІ, 2006. № 23-2006. 3 с.

УДК: 633.812:581.1:57.085

Шляхтун І.С., аспірант, м.н.с.

Діхтяр І.О., к. с.-г. наук, з.л.

Король Л.В., к. с.-г. наук, с.н.с.

Шитікова Ю.В., с.н.с.

Піскова О.В., н.с.

Український інститут експертизи сортів рослин

sops@i.ua

ВПЛИВ СВІТЛОВОГО РЕЖИМУ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ (*LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL.) В УМОВАХ *IN VITRO*

При використанні штучного освітлення конкретна композиція світла може змінити всю фенологію рослини та є фактором, яким можна керувати в контрольованих умовах. Це дослідження оцінювало ріст і розвиток лаванди під чотирма спектральними світлодіодами, в умовах *in vitro*. Використані світлодіодні лампи з наступними світловими спектрами: Т1 – УФ = 0,09%, синє світло = 12,2%, зелене світло = 19,3%, червоне світло = 53,3%, ІЧ = 15,2%; Т2 – УФ = 0,26%, синє світло = 20,5%, зелене світло = 37,3%, червоне світло = 35,4%, ІЧ = 6,5%; і Т3 – УФ = 0,10%, синє світло = 12,4%, зелене світло = 22,2%, червоне світло = 57,5%, ІЧ = 7,9%. Регенерати, вирощені під впливом Т1, демонстрували кращий вертикальний ріст, в той час як рослини під Т3 показали більш рівномірний ріст із компактною кроною.

Ключові слова: лаванда вузьколиста, *in vitro*, мікроклональне розмноження, LED, світловий режим.

Shlakhtun I.S., PhD student, Junior Researcher

Dikhtyar I.O., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Korol L.V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Shytikova Y.V., Senior Researcher

Piskova O.V., Researcher

Ukrainian Institute of Plant Variety Examination

sops@i.ua

THE INFLUENCE OF LIGHTING ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF NARROW-LEAVED LAVENDER (*LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL.) IN *IN VITRO* CONDITIONS

When using artificial lighting, a specific light composition can change the entire phenology of the plant and is a factor that can be controlled under controlled conditions. This study evaluated the growth and development of lavender under four spectra of LEDs, in *in vitro* conditions. The LED lamps used had the following light spectra: T1 – UV = 0.09%, blue light = 12.2%, green light = 19.3%, red light = 53.3%, IR = 15.2%; T2 – UV = 0.26%, blue light = 20.5%, green light = 37.3%, red light = 35.4%, IR = 6.5%; and T3 – UV = 0.10%, blue light = 12.4%, green light = 22.2%, red light = 57.5%, IR = 7.9%. Regenerates grown under T1 showed better vertical growth, while plants under T3 showed more uniform growth with a compact crown.

Keywords: narrow-leaved lavender, *in vitro*, microclonal propagation, LED, light regime.

Лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* Mill.) – вічнозелена ефіроолійна культура, що широко застосовується як сировина в фармакологічній, косметично-парфумерній та харчовій промисловостях, вирощується в декоративних та рекреаційних цілях [1]. Промислове вирощування лаванди вузьколистої, та виробництво лавандової олії, поширене на півдні України. Лаванда не має великої популярності як сільськогосподарська культура і одна із причин – це відсутність доступного та якісного посадкового матеріалу, сортів пристосованих до умов України. Можливим шляхом вирішення цієї проблеми є розробка більш інтенсивних методів селекції, зокрема, клонального мікророзмноження в культурі *in vitro* [2]. Світло є основним джерелом енергії для рослин, яке забезпечує метаболізм і ріст. Світло впливає на виробництво рослинних гормонів, впливаючи на метаболізм рослин. Однак ці зміни відрізняються для різних видів рослин [3]. Спектральний склад світла так само важливий для росту рослин, як і його інтенсивність, оскільки кожен діапазон спектру впливає на певний рецептор рослини [4]. Можна спостерігати різні реакції рослин залежно від діапазону світлового спектру від проростання насіння [5], росту та елонгації [6] до маси рослини [7]. Коли природне освітлення обмежене або відсутнє, штучні лампи можуть сприяти росту рослин [8].

В якості матеріалів дослідження використовували вирощені в умовах відкритого ґрунту комерційні сорти лаванди вузьколистої «Munstead», «Hidcote» та «Purple haze», характерні довгим періодом цвітіння та морозостійкістю. В культуру *in vitro* було введено експлантати розміром 5-7 мм ізольовані з молодих річних пагонів рослин. Для культивування експлантів використовували базове живильне середовище Мурашіге і Скуга (МС) [9]. Для культивування експлантів використовували три світлодіодні (LED) лампи. Білі світлодіодні лампи використовували як контроль (T0 - УФ = 0,13%, синє світло = 26,3%, зелене світло = 42,9%, червоне світло = 26,9%, ІЧ = 3,6%). Були застосовані світлодіодні лампи, з наступними світловими спектрами: T1 – УФ = 0,09%, синє світло = 12,2%, зелене світло = 19,3%, червоне світло = 53,3%, ІЧ = 15,2%; T2 – УФ = 0,26%, синє світло = 20,5%, зелене світло = 37,3%, червоне світло = 35,4%, ІЧ = 6,5%; і T3 – УФ = 0,10%, синє світло = 12,4%, зелене світло = 22,2%, червоне

світло = 57,5%, ІЧ = 7,9%. Усі лампи мали однакову потужність (18 Вт). Спектри кожного варіанту вимірювали за допомогою UPRtek MK350S LED (UPRtek, Тайвань).

Після 30 днів культивування, регенерати було відібрано та вимірювали висоту їхніх пагонів, кількість пагонів, площу листової пластинки та довжину міжвузлів. Регенерати було розділено на корінь, листя та стебла для отримання свіжої та сухої маси. Висота регенератів показала помітно відрізнялась в залежності від режиму освітлення. Регенерати, укорінені під Т1, були на 25% вищими за інші варіанти. Спектральному складу світла Т1 властива більша присутність червоного (R) спектру, який активує специфічні фітохроми (PHY), відповідальні за уникнення тіні рослинами, що призводить до гормонального балансу, який підтримує елонгацію, коли рослини ростуть до джерела світла [10], як це спостерігалось у вкоріненних стеблових живців під Т1.

Середні значення свіжої та сухої маси не відрізнялися для листя, стебла та коренів, а також не було впливу на співвідношення кореня до пагона. Співвідношення кореня до пагона вказує на те, чи матиме стебловий зріз достатньо коренів для поглинання води та поживних речовин, підтримки пагона та забезпечення хорошого розвитку майбутньої рослини [11]; якщо цієї різниці немає, всі саджанці мають однакові шанси вижити після пересадки.

Після фази росту елонгація рослин лаванди під Т1 стала очевиднішою, їх висота була на 55% вищою, ніж рослини Т0. Про це також свідчило збільшення міжвузлів. Візуально рослини, вирощені під Т3, мали більш компактную форму.

Середня свіжа маса листя рослин під впливом Т2 і Т3 була на 31% вищою, ніж спостережувана під впливом Т0. Хоча рослини під Т1 були вищими, свіжа маса листя була меншою, ніж у рослин під Т2 і Т3. Деякі автори припускають, що накопичення свіжої маси обернено пропорційно висоті рослин [12]. Що стосується свіжої маси стебла, усі варіанти показали вищі результати, ніж у рослин Т0. Найвищий середній показник свіжої маси коренів був у рослин під Т3, він був на 48% вище, ніж у рослин під Т0.

Зазвичай рослини мають тенденцію виробляти менше сирої маси, під впливом монохроматичних спектрів, з найкращими результатами, отриманими при комбінованих спектрах [13]. Навіть з огляду на варіативність середніх значень сухої маси, можна помітити, що рослини, вирощені під Т3, показали вищі середні значення, ніж ті, які були вирощені під Т0. Можна було спостерігати вищі середні значення сухої маси 40%, 59% і 45% для листя, стебла та коренів, відповідно, у Т3, ніж у Т0.

Список літератури

1. Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). / Basch, Ethan & Foppa, Ivo & Liebowitz, Richard & Nelson, Jamie & Smith, Michael & Sollars, David & Ulbricht, Catherine. // Journal of herbal pharmacotherapy 2004, 4(2):63-78.
2. Латушкіна Т. М. Перспективи використання та особливості розмноження в культурі *in vitro* *Lavandula angustifolia* Mill. / Т. М. Латушкіна, А. В.

- Дробітько // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2007. – Вип. 2. – С. 223–227.
3. Paradiso, R., & Proietti, S. (2021). Light-quality manipulation to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: the state of the art and the opportunities of modern LED systems. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41, 742-780. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10337-y>
 4. Spalholz, H., Perkins-Veazie, P., & Hernández, R. (2020). Impact of sun-simulated white light and varied blue: red spectrums on the growth, morphology, development, and phytochemical content of green-and red-leaf lettuce at different growth stages. *Scientia Horticulturae*, 264, 109195. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109195>
 5. Oliveira, R. C. D., Asmar, S. A., Silva, H. F. D. J., Morais, T. P. D., & Luz, J. M. Q. (2019). Regulators, culture media and types of lights in vitro lavender culture. *Ciência Rural*, 49(11), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180966>
 6. Li, C. X., Xu, Z. G., Dong, R. Q., Chang, S. X., Wang, L. Z., Khalil-Ur-Rehman, M., & Tao, J. M. (2017). An RNA-seq analysis of grape plantlets grown in vitro reveals different responses to blue, green, red LED light, and white fluorescent light. *Frontiers in Plant Science*, 8(78), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00078>
 7. Nájera, C., & Urrestarazu, M. (2019). Effect of the intensity and spectral quality of LED light on yield and nitrate accumulation in vegetables. *HortScience*, 54(10), 1745-1750. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14263-19>
 8. Bantis, F., & Radoglou, K. (2019). Testing the potential of LEDs to enhance growth and quality characteristics of *Salvia fruticosa*. *Horticultural Science*, 46(2), 98-106. DOI: <https://doi.org/10.17221/206/2017-HORTSCI>
 9. «A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures»; / Murashige, T; Skoog, F // *Physiologia Plantarum*. 1962, 15 (3): 473–497.
 10. Gelderen, K., Kang, C., & Pierik, R. (2018). Light signaling, root development, and plasticity. *Plant Physiology*, 176(2), 1049-1060. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.17.01079>
 11. Bantis, F., Ouzounis, T., & Radoglou, K. (2016). Artificial LED lighting enhances growth characteristics and total phenolic content of *Ocimum basilicum*, but variably affects transplant success. *Scientia Horticulturae*, 198, 277-283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.11.014>
 12. Chaves, M. C., Freitas, J. C. E., Nery, F. C., Paiva, R., Oliveira Prudente, D., Costa, B. G. P., & Grazul, R. M. (2020). Influence of colorful light-emitting diodes on growth, biochemistry, and production of volatile organic compounds in vitro of *Lippia filifolia* (Verbenaceae). *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 212, 112040. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2020.112040>

- 13.Li, C. L., Zhang, K., Gong, X. C., Wang, H. Y., Gao, Y. H., Wang, X. Q., & Hu, Y. G. (2020). Effects of different LEDs light spectrum on the growth, leaf anatomy, and chloroplast ultrastructure of potato plantlets in vitro and minituber production after transplanting in the greenhouse. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(1), 108-119. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62633-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62633-X).

УДК: 631.4:631.8:502:504

Паламарчук Р. П.

Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»

e-mail: prp777@ukr.net

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ПІД КУЛЬТУРАМИ 5-ПІЛЬНОЇ СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ УДОБРЕННЯ

Дослідження проведено на дерново-підзолистому ґрунті у стаціонарному досліді, результати якого вказують на високу ефективність застосованих норм удобрення під культури 5-пільної сівозміни на вміст гумусу та зниження кислотності ґрунту, де вміст гумусу на початку вегетації був на рівні від 1,98 до 2,11 %, тоді як в кінці вегетації – 1,95–2,05 %, кислотність ґрунту при цьому становила – 5,10–6,43 і 4,98–6,38 відповідно.

Ключові слова: гумус, кислотність, мінеральні добрива, сівозміна, агроценоз.

Palamarchuk R.

State Institution "Institute of Soil Protection of Ukraine"

PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS OF SOD-PODZOL SOIL UNDER 5-POLE CROP ROTATION CROPS DEPENDING ON FERTILIZATION RATE

The study was conducted on sod-podzolic soil in a stationary experiment, the results of which indicate the high efficiency of the applied fertilizer rates for 5-field crop rotation crops on the humus content and reduction of soil acidity, where the humus content at the beginning of the growing season was from 1.98 to 2.11 %, while at the end of the growing season it was 1.95–2.05 %, and the soil acidity was 5.10–6.43 and 4.98–6.38, respectively.

Key words: humus, acidity, mineral fertilizers, crop rotation, agrocenosis.

Органічна речовина ґрунту є ключовим компонентом, що визначає рівень його родючості та екологічний стан. Її кількісний і якісний склад суттєво залежать від інтенсивності агротехнологічних заходів, передусім від систем удобрення, обробітку ґрунту, структури сівозміни та застосування органічних залишків. Близько 85–90 % органічної речовини припадає на гумус – стабільну, колоїдну, високомолекулярну сполуку, яка утворюється в результаті трансформації залишків рослинного і тваринного походження в умовах малого біологічного кругообігу речовини та енергії.

Гумус виконує багатоаспектну екологічну та агрономічну функцію: він активізує біохімічні та мікробіологічні процеси, регулює фізіологічні механізми росту рослин, покращує буферні властивості ґрунту, збільшує його катіонообмінну здатність і водоутримувальну спроможність. Завдяки своїм

властивостям гумус сприяє інтенсивнішому засвоєнню елементів мінерального живлення, знижує фітотоксичність важких металів та інших забруднювачів, а також забезпечує зростання продуктивності агроценозів [1, 2].

Поле кислотності-лужності (реакція ґрунтового середовища, рН) має фундаментальний вплив на розвиток кореневої системи та живлення рослин через регуляцію засвоєння макро- і мікроелементів. Від показника рН залежить доступність поживних речовин, життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів і загальна агрохімічна родючість ґрунту [3].

Рослини частково адаптуються до кислого середовища: модифікують заряд поверхні корневих клітин, змінюють функціональні групи, що може зменшити накопичення токсичних іонів і покращити засвоєння при низьких рН [4].

Отже, особливої актуальності набуває дослідження впливу різних норм удобрення сільськогосподарських культур у короткоротаційній сівозміні на покращення гумусного стану та регулювання рівня кислотності ґрунту в умовах Полісся України.

Дослідження проведено на дерново-підзолистому ґрунті у стаціонарному досліді, закладеному в 2015 році (с. Христинівка Народицького району Житомирської області), територія якого відноситься до 2-ї зони радіоактивного забруднення.

Метою досліджень є встановлення впливу норм удобрення на вміст гумусу та кислотності дерново-підзолистого ґрунту під культурами 5-пільної зерно-просапної сівозміни в умовах агроекологічних загроз.

За результатами польових і лабораторних досліджень нами виявлено, що фактор сівозміни та застосовувані норми добрив мали позитивний ефект на покращення гумусного стану досліджуваного ґрунту. Так, на початку вегетації польових культур за 2-ї й 1-ї норм добрив, у середньому за 2015–2019 рр., цей показник становив 2,04–2,11 %, тоді як на контролі вміст гумусу був у межах 1,98–2,04 %, що на 3–8 % менше порівняно до 1-ї й 2-ї норм добрив відповідно.

В кінці вегетації досліджуваних культур 5-пільної сівозміни вміст гумусу дещо знизився. Вміст гумусу за 2-ї норми добрив був на рівні 2,00–2,05, за 1-ї – 2,01–2,05 %, контроль – 1,95–2,00 % відповідно.

Поміж досліджуваних культур 5-пільної зерно-просапної сівозміни найкращою динамікою збільшення гумусу відзначилися посіви кукурудзи на зерно, особливо за 1-ї ($N_{120}P_{100}K_{80}$) та 2-ї норм добрив ($N_{120}P_{150}K_{160}$) (табл. 1).

З отриманих даних результатів лабораторного аналізу визначено, що в середньому за 2015–2019 рр., ґрунт дослідного поля за ступенем кислотності та лужності (ДСТУ 4362:2004) був нейтральним, близьким до нейтрального та слабо кислим залежно від норм удобрення та досліджуваних культур 5-пільної сівозміни. З'ясовано, що чим більша норма добрив, тим закисленість ґрунту стає більшою, зокрема, на початку вегетації сільськогосподарських культур за 2-ї норми добрив рН становив 5,10–5,43, що класифікується як слабо кислі ґрунти, за 1-ї норми – 5,52–5,80 (близькі до нейтральних) і варіанти без застосування добрив (контроль) – 6,27–6,43, такі ґрунти характеризуються як нейтральні.

На період збирання врожаю така тенденція зберіглася, зокрема, найвищою кислотністю ґрунту була при внесенні 2-ї норми добрив (4,98–5,29), що за ступенем кислотності відповідає середньокислим і слабо кислим ґрунтам. За внесення під культури 1-ї норми добрив рН ґрунту був на рівні 5,41–5,71, тоді як на контролі цей показник становив 6,21–6,38, що класифікується як нейтральні ґрунти. Поміж досліджуваних культур 5-пільної сівозміни найвищою кислотністю ґрунту відзначилися посіви вівса за 2-ї (N₇₀P₉₀K₁₂₀) та 1-ї норм (N₇₀P₆₀K₆₀) добрив, у той же час на контролі – посіви кукурудзи на зерно (табл. 1).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники ґрунту (с. Христинівка Народицького району Житомирської області), середнє за 2015–2019 рр.

Культура сівозміни	Удобрення	Гумус, %	рН	Сума ввібних основ	Гк	Гумус, %	рН	Сума ввібних основ	Гк
				ммоль/100 г				ммоль/100 г	
		весна					осінь		
Овес	без добрив (контроль)	1,99	6,34	11,52	1,10	1,95	6,31	11,06	1,16
	N ₇₀ P ₆₀ K ₆₀	2,04	5,52	9,95	2,17	2,01	5,41	9,32	2,34
	N ₇₀ P ₉₀ K ₁₂₀	2,04	5,10	6,61	2,73	2,01	4,98	5,95	2,99
Люпин	без добрив (контроль)	2,04	6,42	11,88	1,06	2,00	6,37	11,39	1,11
	N ₃₀ P ₄₀ K ₅₀	2,08	5,80	10,59	1,98	2,04	5,71	10,03	2,17
	N ₃₀ P ₆₀ K ₁₀₀	2,08	5,39	7,27	2,50	2,04	5,28	6,66	2,74
Тритикале яре	без добрив (контроль)	1,98	6,43	13,05	1,12	1,95	6,38	12,73	1,15
	N ₉₀ P ₆₀ K ₈₀	2,04	5,86	10,57	2,07	2,01	5,58	10,17	2,22
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₆₀	2,05	5,32	7,84	2,38	2,00	5,18	7,37	2,56
Буряки кормові	без добрив (контроль)	2,01	6,31	12,17	1,17	1,97	6,25	11,68	1,22
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀	2,07	5,72	11,86	2,00	2,02	5,61	11,35	2,18
	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₃₂₀	2,07	5,43	8,94	2,64	2,03	5,29	8,29	2,88
Кукурудза	без добрив (контроль)	2,04	6,27	11,75	1,18	1,99	6,21	11,21	1,21
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₈₀	2,11	5,62	11,49	1,99	2,05	5,54	11,03	2,08
	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₆₀	2,11	5,27	7,86	2,75	2,05	5,15	7,25	2,97
Середнє		2,05	5,78	10,22	1,92	2,01	5,69	9,70	2,07
S _x		0,01	0,12	0,52	0,16	0,01	0,13	0,54	0,18
V, %		1,82	8,01	19,9	33,1	1,60	8,68	21,7	34,6
S		0,04	0,46	2,03	0,64	0,03	0,49	2,10	0,72

Збільшення показників кислотності ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур 5-пільної зерно-просапної сівозміни напряму впливає на збільшення показників гідролітичної кислотності, де ці показники за різних норм удобрення на початку вегетації досліджуваних культур сівозміни становлять: 1,98–2,17 за 1-ї норми, 2,38–2,75 за 2-ї та 1,06–1,18 ммоль/100 г на контролі відповідно. Тоді як в кінці вегетації сільськогосподарських культур, у

середньому за п'ять років, ці показники знаходилися на рівні: 2,08–2,34 для 1-ї, 2,56–2,99 для 2-ї норми та 1,11–1,22 ммоль/100 г – контроль.

За результатами лабораторних аналізів видно, що при збільшенні кислотності ґрунту під досліджуваними культурами сівозміни залежно від норм добрив прослідковується динаміка зменшення середньої величини показника суми ввібраних основ. Так, за 2-ї норми добрив показники суми ввібраних основ були найменшими 6,61–8,94 (початок вегетації) і 5,95–8,29 ммоль/100 г (збирання врожаю), за 1-ї вони становили – 9,95–11,86 і 9,32–11,35 ммоль/100 г відповідно за найбільших показників на контрольних варіантах – 11,52–13,05 і 11,06–12,73 ммоль/100 г відповідно (табл. 1).

Таким чином, позитивна динаміка гумусного стану ґрунту за роки досліджень була стабільною, із середнім вмістом 2,05 % навесні та 2,01 % восени. Найвищі прирости гумусу спостерігалися на варіантах із внесенням добрив, особливо під кукурудзою.

Зростання норм добрив супроводжувалося підвищенням кислотності ґрунту. За 2-ї норми рН знижувався до 4,98–5,29, що класифікується як слабо- та середньокислі ґрунти. Одночасно збільшувалась гідролітична кислотність (до 2,99 ммоль/100 г) і зменшувалась сума ввібраних основ.

Список літератури

1. Фурманець М., Фурманець Ю. Формування балансу гумусу в ґрунті за різних систем його обробітку та удобрення. *Агроном*. 2024. № 4 (86).
2. Баланс гумусу та поживних речовин у землеробстві. Матеріали Періодичної доповіді за результатами Х туру (2011–2015 рр.) агрохімічного обстеження земель. ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».
3. Barrow N. J., Hartemink A. E. The effects of pH on nutrient availability depend on both soils and plants. *Plant Soil* 487, 21–37 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05960-5>
4. Warke A. T., Wakgari T. (2024). A Review on the Impact of Soil Acidification on Plant Nutrient Availability, Crop Productivity, and Management Options in the Ethiopian Highlands. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 13 (2), 31–45. <https://doi.org/10.11648/j.aff.20241302.13>