

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЗАЇКА НАТАЛІЯ ВАЛЕРІЇВНА

УДК 633.111.5:631.547

ДИСЕРТАЦІЯ


**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ СПЕЛЬТИ В УМОВАХ
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело


Наталія ЗАЇКА

Науковий керівник:

Леся КАРПУК, доктор с.-г. наук, професор,
професор кафедри землеробства, агрохімії та
грунтознавства БНАУ

Біла Церква – 2023

Анотація

Заїка Н. В. Екологічні аспекти вирощування спельти в умовах Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – «Агронімія» (20 «Аграрні науки та продовольство»). – Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2023.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та обґрунтовано новий підхід до виконання важливого наукового завдання – екологізації елементів технології вирощування спельти в умовах Лісостепу України.

Уперше використано комплексний підхід для створення сортової екологічно безпечної технології вирощування спельти у Лісостепу України. Визначено оптимальний строк для внесення позакореневих добрив на основі гумату калію та використання стимуляторів росту для зростання стійкості рослин до негативних впливів довкілля у Лісостепу України.

Удосконалено технологічні аспекти до вирощування спельти у Лісостепу України шляхом застосування сортової агротехніки, внесення позакореневих добрив та стимуляторів росту рослин.

Дістали подальшого розвитку напрями досліджень щодо характеристик ростових процесів різних сортів спельти, формування асиміляційної поверхні та оцінки економічної й енергетичної ефективності їх вирощування.

Погодні умови впродовж років досліджень відрізнялися від середніх багаторічних, проте сприяли ефективному росту й розвитку сортів пшениці спельти.

Виявлено, що фактори досліду суттєво не впливали на формування густоти посівів пшениці спельти. Загалом у досліді густота на час збирання становила 432 шт./м², що цілком достатньо для утримання поля в чистому від бур'янів вигляді. За сортами, середні значення в сорта Зоря України були 456 шт./м², в Європа – 457 шт./м², а Аттергауер Дінкель забезпечував густоту посівів на рівні 384 шт./м². Сорт Аттергауер Дінкель рекомендують висівати

з меншими нормами, оскільки він має вищу продуктивну кущистість (1,6), тоді як в решти сортів спостерігалось 1,2-1,3 стебла на одну рослину. А отже, якщо врахувати загальну кількість продуктивних стебел (густота помножена на продуктивну кущистість), то в сорта Зоря України вона була 547 шт./м², в Європа – 594 шт./м², а Аттергауер Дінкель мав густоту посівів 614 шт./м².

Виявлено, що обробка гуматами позначилась на формуванні ознаки «висота рослин» й загалом варіанти за одноразової обробки мали різницю в 2,7 см (Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння) та 2,5 см (Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості), що перебувало в межах похибки досліду. Й лише застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості, сприяло отриманню висоти рослин, в середньому, у досліді на 8,0 см вище, порівняно з необробленими варіантами. Кардинально це не позначалось на стійкості рослин, й за роки досліджень вилягання посівів не були помічені. Обробка рослин стимулятором росту Agriflex Amino у фазу колосіння також позначалась на отриманні більш високорослих рослин спельти, однак, в середньому у досліді різниця була на рівні 2,4 см.

Досліджено, що в фазу цвітіння в середньому площа листків була 44,9 тис. м²/га, в сорта Зоря України – 45,3 тис. м²/га, а в Європа – 45,5 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 43,8 тис. м²/га. Також було виявлено позитивний ефект від застосування позакореневого удобрення Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння, внесення якого сприяло зростанню площі листків у фазу цвітіння на 2,1 тис. м²/га, а приріст від застосування Agriflex Amino у фазу колосіння становив 1,0 тис. м²/га. Тоді як в фазу молочної стиглості зерна, в середньому площа листків була 27,1 тис. м²/га, в сорта Зоря України – 27,6 тис. м²/га, а в сорта Європа – 27,8 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 25,9 тис. м²/га. Внесення Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння сприяло отриманню площі листків на 0,98 тис. м²/га більше, а Agriflex Amino на 0,48 тис. м²/га відповідно. Тоді як застосування Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості не позначилось на зміні цього показника.

За результатами проведених досліджень визначено, що сумарний вміст хлорофілів у фазу колосіння в середньому у досліді був 14,6 мг/г, у сорта спельти Зоря України він становив 14,5 мг/г, у сорта Європа 14,4 мг/г, а у сорта Аттергауер Дінкель відповідно 15,0 мг/г. При цьому достовірних відмінностей між варіантами досліду не було виявлено, оскільки перші фактори застосовували саме у фазу колосіння пшениці, й вони не могли вплинути на фотосинтетичні пігменти рослин так швидко.

Досліджено, що комплексне застосування факторів полягало у позакореновому підживленні рослин спельти. Так, гумат калію ГК-17 та Agriflex Amino у фазу колосіння сприяв формуванню вищому вмісту в листових пластинках хлорофілів а, b та їх суми у фазу цвітіння. За результатами досліджень показник хлорофілів а, b та їх суми склав 15,4 мг/г, а за сортами: Зоря України цей показник становив 14,99 мг/г, Європа – аналогічно 15,03 мг/г, а Аттергауер Дінкель відповідно 16,07 мг/г. Тоді як застосування позакоренового удобрення, за внесення гумату калію ГК-17 у фазу колосіння сприяло зростанню вмісту хлорофілів а + b на 0,10-0,11 мг/г, а застосування Agriflex Amino у фазу колосіння на 0,11 мг/г.

Досліджено, що поліпшення показників фотосинтетичного потенціалу посівів, а саме застосування позакоренового підживлення та поєднання його з обробкою посівів стимулятором росту на більш ранніх фазах розвитку культури було ефективним. Внесення Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості не сприяло формуванню вищих показників фотосинтетичного потенціалу посівів. За вирощування сорта Зоря України та обробки посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння вищі показники фотосинтетичного потенціалу посівів отримано як без, так й за застосування стимулятора росту – 2,10-2,13 млн. м²/га×діб. Причому застосування гумат калію як одноразово, так і за комбінованого внесення (двічі) було ефективним агрозаходом за рахунок раннього застосування препарату. Аналогічно, при вирощуванні сорта Європа, за обробки посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння сприяла, , отриманню вищих показників фотосинтетичного потенціалу посівів як без,

так і за застосування стимулятора росту – 2,12-2,15 млн. м²/га×діб. Аналогічні результати за застосування зазначених комбінацій препаратів сприяли формуванню посівами сорта Аттергауер Дінкель показників фотосинтетичного потенціалу у межах 1,95-1,99 млн. м²/га×діб.

Визначено, що в сорта Зоря України за показником чистої продуктивності фотосинтезу можна виділити оптимальний варіант, а саме: застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості, який забезпечував 1,07-1,08 г/м² за добу сухої речовини. Тоді, як в сорта Європа оптимальним виявився варіант застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості, у поєднанні з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння – 1,17 г/м² за добу сухої речовини. Оптимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу спостерігались на посівах сорта Аттергауер Дінкель, який мав дещо меншу площу листків й, відповідно, за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості отримано показник ЧПФ на рівні 1,18 г/м² за добу сухої речовини, а за поєднання цього агрозаходу з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння – 1,21 г/м² за добу сухої речовини.

Вищі показники маси 1000 насінин отримано за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з обробкою рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов у сорта Зоря України маса 1000 насінин склала 68,9 г, в сорта Європа – 67,5, а в сорта Аттергауер Дінкель – 79,0 г.

За впливом факторів на формування кількості зерен з одного колосу вищі показники отримано за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості. Так, для сорта Зоря України як з внесенням, так й без внесення стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння, отримано масу зерна з одного колосу – 1,07 г. Тоді, як за поєднання застосування гуматів та обробки рослин стимулятором

росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримано масу зерен з колосу – 1,09 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 0,85 г.

Також було досліджено, що за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в сорта Зоря України отримано масу насіння з рослини в 1,28-1,29 г. Тоді, як за поєднання застосування гуматів та обробки рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримано масу зерен з рослини в 1,42 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 1,36 г, що відповідала вищим показникам досліду.

За виносом біогенних елементів посіви пшениці спелти засвоювали 158,4 кг/га азоту, 71,1 кг/га калію та 131,3 кг/га, при цьому в сорта Зоря України отримано показники в 163,5, 73,8, 136,2 кг/га, в сорта Європа – 170,8, 76,6, 141,3, а для сорта Аттергауер Дінкель – 140,8, 62,8, 116,5 кг/га відповідно.

За впливом факторів досліду на винос макроелементів встановлено, що за обробки посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння загалом фіксувалось з врожаєм на 2,1 кг/га більше азоту, на 1,1 кг/га фосфору та на 2,6 кг/га більше калію, а за обробки посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості – 10,7, 4,1, 9,2 кг/га відповідно. Також обробка посівів стимулятором росту сприяла тому, що рослини виносили на 2,6, 1,5, 2,4 кг/га більше азоту, фосфору та калію.

За кількістю виносу було визначено, що за обробки посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України винос азоту становив 170,6 кг/га, фосфору – 77,0 кг/га, а калію становив 141,4 кг/га, в сорта Європа – 186,9, 83,8, 154,2 кг/га, а в сорта Аттергауер Дінкель – 149,9, 66,4, 123,8 кг/га відповідно.

Виявлено, що досліджувані сорти відрізняються за біологічними проявами формування рівня урожайності зерна та Зоря України мав урожайність 5,66 т/га, Європа – 5,89 т/га, а Аттергауер Дінкель – 4,85 т/га. А

за роками досліджень сприятливі умови були в 2021 році, коли отримано середню урожайність 5,95 т/га, а гірші в 2020 році – 5,07 т/га.

Вища урожайність зерна спельти спостерігалась у багаторічній перспективі за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов урожайність сорта Зоря України становила 5,90 т/га, в сорта Європа 6,43 т/га, а в сорта Аттергауер Дінкель 5,17 т/га.

За якісними характеристиками зерна пшениці спельти визначено варіант застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов натура зерна сорта Зоря України становила 663 г/л, в сорта Європа 680 г/л, а в сорта Аттергауер Дінкель 758 г/л, вміст білку був 18,55 %, 18,27 %, та 14,70 % а вміст сирої клейковини 48,8 %, 41,6 % та 33,0 % відповідно. Ці значення були вищими в досліді та підтвердили високу ефективність впливу досліджуваних факторів на якісні показники зерна спельти.

Аналіз впливу факторів на формування усіх досліджуваних ознак продуктивності та якості отриманої продукції спельти дозволяє зробити висновки: високий вплив як фактору сорта, так й погодних умов. Водночас, вплив позакореневого підживлення та стимулятора росту зберігається на досить високому рівні, достатньому для віднесення цих факторів в категорію вагомих.

Визначено, що за результатами проведеної кластеризації, з встановленням Евклідових відстаней, можна стверджувати, що за досліджуваними показниками виділяється три кластери, з яких перший та другий, сформований варіантами від 1 до 7 та від 8 до 14 відповідно, що у своїй суті є відображенням сортів Зоря України та Європа. Окремо від цих сортів лежить кластер, що об'єднує усі варіанти досліді з вирощуванням сорта спельти Аттергауер Дінкель. Отже, навіть не зважаючи на достовірний вплив факторів досліді на формування ознак урожайності та якості отриманої

продукції, на першому місці за вагомістю в пшениці спельти є сортові взаємодії.

Виявлено, що насіння досліджуваних сортів Зоря України та Європа продаються виробником по 20 тис. грн./т, а Аттергауер Дінкель – 16,0 тис. грн./т, що й вплинуло на формування кінцевої вартості насіння. А невеликі витрати на інші елементи технології вирощування пояснюються не лише простотою внесення препаратів, а й малими нормами їх використання та ціновою політикою виробників препаратів. Так, разова норма застосування Гумат калію ГК-17 складає 400 г/га, а вартість самого препарату становить 90 грн./га. Стимулятор росту Agriflex Amino виробник рекомендує вносити в нормі 200 г/га, при цьому витрати на препарат становлять 82 грн./га. При цьому, строки застосування препаратів сприяють максимальному їх поєднанню з іншими обробітками посівів.

Досліджено, що варіанти застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння сприяли формуванню високих значень вартості отриманого врожаю за всіма сортами. Максимальні показники вартості отриманого врожаю спостерігались за вирощування сорта Європа за обробки посівів позакореневим удобренням Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості, та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння – 64348 грн./га.

Вищі економічні показники отримано за вирощування сорта Європа, при цьому собівартість виробництва однієї тони зерна на контролі була 3845 грн/т, за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – найбільше витрат було в поєднанні з стимулятором росту – 4175 грн./га. На цьому ж варіанті був отриманий рівень 240 %, коли на контролі рентабельність склала 260 %, а за дворазового внесення позакореневого підживлення з стимулятором росту отримано собівартість в 3670 грн./т та рентабельність – 272 %.

Досліджено, що за умови вирощування сорта спельти Європа отримано максимальні показники енергетичної ефективності в досліді. При цьому на

варіанті досліджу, що передбачав застосування Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості було отримано мінімальний збір енергії з врожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування – 111,3 ГДж/га та 4,67 відповідно. А достатні показники забезпечувало внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, особливо в поєднанні з застосуванням Agriflex Amino в фазу колосіння – 123,7 ГДж/га та 5,14 відповідно.

Ключові слова: сорти спельти, позакореневе удобрення, стимулятор росту, гумат калію, ріст й розвиток, площа листків, вміст хлорофілів, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, винос азоту, фосфору та калію врожаєм, урожайність, якість зерна, структура врожаю, економічна ефективність, енергетична ефективність.

Summary

Zaika N. Ecological aspects of spelt growing in the conditions of the Forest-steppe of Ukraine. - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

The dissertation on competition of a degree of the doctor of philosophy on a specialty 201 – «Agronomy» (20 «Agrarian sciences and food»). - Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2023.

The dissertation provides a theoretical generalization and substantiates a new approach to the fulfillment of a scientific task - environmentalization of the elements of the technology of spelt growing in the conditions of the Forest-steppe of Ukraine.

For the first time, a comprehensive approach was used to create a varietal ecologically safe technology for spelt growing in the Forest Steppe of Ukraine. The optimal term for applying foliar fertilizers based on potassium humate and the use of growth stimulants to increase the resistance of plants to negative environmental influences in the Forest Steppe of Ukraine has been determined.

The technological aspects of spelta growing in the Forest-steppe of Ukraine have been improved through the use of varietal agricultural techniques, application of foliar fertilizers and plant growth stimulators.

Research directions regarding the characteristics of the growth processes of various spelt cultivars, the formation of the assimilation surface, and the assessment of the economic and energy efficiency of their cultivation have received further development.

Weather conditions during the years of research differed from the perennial average, but they contributed to the effective growth and development of spelt wheat cultivars.

It was established that the factors of the experiment did not significantly affect the formation of the density of wheat and spelt crops. In general, according to the experiment, the density at the time of harvesting was 432 pcs./m², which is quite enough to keep the field free of weeds. By cultivars, the average values in Zorya Ukraine were 456 pcs./m², in Europe – 457 pcs./m², and Atterhauer Dinkel had a planting density of 384 pcs./m². The Atterhauer Dinkel variety is recommended to

be sown with lower rates, as it has a higher productive bushiness (1.6), while the rest of the cultivars had 1.2-1.3 stems per plant. And therefore, if we take into account the total number of productive stems (density multiplied by the productive bushiness), then in the Zorya variety of Ukraine it was 547 pcs./m², in Europe - 594 pcs./m², and Atterhauer Dinkel had a density of crops of 614 pcs. /m².

According to the effect on plant height, it was found that treatment with humates had an effect on the formation of this trait and, in general, the variants of single treatment had a difference of 2.7 cm (Potassium humate GK-17 in the earing phase) and 2.5 cm (Potassium humate GK-17 in the phase milk ripeness), which was within the margin of error of the experiment. And only the application of humate potassium GK-17 in the phase of earing and again of milk ripeness, contributed to obtaining the height of plants on average in the experiment by 8.0 cm higher, compared to untreated variants. This did not significantly affect plant resistance, and over the years of research, the laying of crops was not noticed. Treatment of plants with growth stimulator Agriflex Amino in the earing phase also resulted in taller spelled plants, however, on average, the difference in the experiment was at the level of 2.4 cm.

It was found that in the flowering phase the average leaf area was 44.9 thousand m²/ha, in the variety Zorya of Ukraine - 45.3 thousand m²/ha, and in Europe – 45.5 thousand m²/ha, while in the Atterhauer Dinkel variety – 43.8 thousand m²/ha. A positive effect was also established from the application of the foliar fertilizer Humate potassium GK-17 in the earing phase, the introduction of which contributed to the growth of the leaf area in the flowering phase by 2.1 thousand m²/ha, and the growth from the application of Agriflex Amino in the earing phase was 1,0 thousand m²/ha. Whereas in the phase of milky grain ripeness, the average leaf area was 27.1 thousand m²/ha, in the Zorya variety of Ukraine - 27.6 thousand m²/ha, and in Europe - 27.8 thousand m²/ha, while in the Atterhauer Dinkel variety - 25.9 thousand m²/ha. Application of humate potassium GK-17 in the earing phase contributed to the obtaining of the leaf area by 0.98 thousand m²/ha, and Agriflex Amino by 0.48 thousand m²/ha. Whereas the application of

humate potassium GK-17 in the phase of milk ripeness did not affect the change of this indicator.

According to the results of the research, it was determined that the total content of chlorophylls in the earing phase was 14.6 mg/g on average according to the experiment, in the Zorya spelled variety of Ukraine it was 14.5 mg/g, in the Europa variety it was 14.4 mg/g, and in the Atterhauer Dinkel variety, respectively, 15.0 mg/g. At the same time, no significant differences between the experimental variants were found, since the first factors were applied just in the phase of wheat earing, and they could not affect the photosynthetic pigments of plants so quickly.

It was investigated that the complex application of factors consisted in foliar feeding of spelled plants. Thus, potassium humate GK-17 and Agriflex Amino in the earing phase contributed to the formation of a better content of chlorophylls a , b and their sum in the leaf plates in the flowering phase. According to the research results, the indicator of chlorophylls a , b and their sum was 15.4 mg/g, and according to the varieties: Zorya Ukrainy, this indicator was 14.99 mg/g, Europe – similarly 15.03 mg/g, and Atterhauer Dinkel, respectively 16 .07 mg/g. While the application of foliar fertilizer, the introduction of potassium humate GK-17 in the earing phase contributed to an increase in chlorophylls a + b by 0.10-0.11 mg/g, and the use of Agriflex Amino in the earing phase by 0.11 mg/g.

It was investigated that the improvement of the indicators of the photosynthetic potential of crops, namely the use of foliar fertilization and its combination with the treatment of crops with a growth stimulator in the earlier phases of crop development, was effective. The application of humate potassium GK-17 in the phase of milk ripeness does not contribute to the formation of higher indicators of the photosynthetic potential of crops. For the cultivation of the Zorya variety of Ukraine and the treatment of crops with Gumate potassium GK-17 in the earing phase, good indicators of the photosynthetic potential of crops were obtained both without and with the use of a growth stimulator - 2.10-2.13 million m²/ha×day. Moreover, the use of potassium humate both once and in the plan of combined application (twice) was an effective agromeasure due to the early use of the drug.

When growing the Europa variety, similarly, the treatment of crops with humate potassium GK-17 in the earing phase contributed, in general, to obtaining good indicators of the photosynthetic potential of crops both without and with the use of a growth stimulator - 2.12-2.15 million m²/ha × days. Similar results with the use of the same combinations of drugs contributed to the formation of Atterhauer Dinkel crops with FP indicators in the range of 1.95-1.99 million m²/ha × day.

It was determined that according to the indicator of the net productivity of photosynthesis in the Zorya variety of Ukraine, the best option can be identified, namely the use of potassium humate GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase - 1.07-1.08 g/m² per day of dry matter. Then, as in the Europa variety, the best option was the use of Humate potassium GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase, in combination with the introduction of Agriflex Amino growth stimulator in the earing phase - 1.17 g/m² per day of dry matter. The best indicators of the net productivity of photosynthesis were observed in the crops of the Atterhauer Dinkel variety, which had a slightly smaller leaf area and, accordingly, the use of potassium humate GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase resulted in a PPF of 1.18 g/m² per day of dry matter, and for the combination of this agricultural measure with the application of Agriflex Amino growth stimulator in the earing phase - 1.21 g/m² per day of dry matter.

The best indicators of the weight of 1000 seeds were obtained by using foliar fertilizing Potassium humate GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase in combination with plant treatment with Agriflex Amino growth stimulator in the earing phase. Under such conditions, the weight of 1000 seeds in the Zorya Ukrainy variety was 68.9 g, in the Europa variety - 67.5, and in the Atterhauer Dinkel variety - 79.0 g.

According to the influence of factors on the formation of the number of grains from one ear, the best indicators were obtained with the use of foliar fertilizing with humate of potassium GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase. Thus, for the Zorya variety of Ukraine, the combination with the treatment of plants with the growth stimulator Agriflex Amino in the earing phase was not important,

both with and without application, the mass of grain from one ear of 1.07 g was obtained. Then, as for the combination of the use of humates and plant treatment growth stimulator Agriflex Amino in the earing phase in the Europe variety yielded a weight of 1.09 g of grains from the ear, and in the Atterhauer Dinkel variety – 0.85 g.

It was also investigated that with the application of foliar fertilizing Humates of potassium GK-17 in the earing phase and again in the phase of milk ripeness in the Zorya variety of Ukraine, a seed weight of 1.28-1.29 g was obtained from the plant. Then, as with the combination of the use of humates and treatment of plants with the growth stimulator Agriflex Amino in the earing phase in the Europe variety obtained a mass of grains per plant of 1.42 g, and in the Atterhauer Dinkel variety - 1.36 g, which corresponded to the best indicators of the experiment.

According to the removal of biogenic elements of wheat crops, spelled assimilated 158.4 kg/ha of nitrogen, 71.1 kg/ha of potassium and 131.3 kg/ha, while in the Zorya variety of Ukraine, indicators of 163.5, 73.8, 136, 2 kg/ha, in the Europe variety - 170.8, 76.6, 141.3, and for the Atterhauer Dinkel variety - 140.8, 62.8, 116.5 kg/ha, respectively.

According to the influence of research factors on the removal of macroelements, it was established that during the treatment of crops with humate of potassium GK-17 in the earing phase, in general, the yield was 2.1 kg/ha more nitrogen, 1.1 kg/ha phosphorus and 2.6 kg/ha ha more potassium, and for the treatment of crops Humate potassium GK-17 in the earing phase and again in the phase of milk ripeness - 10.7, 4.1, 9.2 kg/ha, respectively. Also, the treatment of crops with a growth stimulator contributed to the fact that the plants carried 2.6, 1.5, 2.4 kg/ha more nitrogen, phosphorus and potassium.

According to the amount of removal, it was determined that during the treatment of crops with humate of potassium GK-17 in the earing phase and again in the phase of milk ripeness in combination with the application of Agriflex Amino in the earing phase in the Zorya variety of Ukraine, nitrogen removal was 170.6 kg/ha, phosphorus - 77.0 kg/ha, and potassium was 141.4 kg/ha, in the Europe

variety – 186.9, 83.8, 154.2 kg/ha, and in the Atterhauer Dinkel variety – 149.9, 66.4, 123.8 kg/ha, respectively.

It was found that the studied varieties differ in the biological manifestations of the formation of the level of grain yield, and Zorya Ukrainy had a yield of 5.66 t/ha, Europa – 5.89 t/ha, and Atterhauer Dinkel – 4.85 t/ha. And according to the years of research, the best conditions were in 2021, when the average yield was 5.95 t/ha, and the worst in 2020 was 5.07 t/ha.

Better productivity of spelled grain was observed in a multi-year perspective with the application of Humate potassium GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase by combining it with the introduction of Agriflex Amino in the earing phase. Under such conditions, the productivity of the Zorya variety of Ukraine was 5.90 t/ha, the Europa variety was 6.43 t/ha, and the Atterhauer Dinkel variety was 5.17 t/ha.

According to the qualitative characteristics of wheat and spelled grain, the option of using Humate potassium GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase by combining it with the application of Agriflex Amino in the earing phase was determined. Under such conditions, the nature of the grain of the Zorya variety of Ukraine was 663 g/l, in the Europa variety 680 g/l, and in the Atterhauer Dinkel variety 758 g/l, the protein content was 18.55 %, 18.27 %, and 14.70 % and the crude gluten content is 48.8 %, 41.6 % and 33.0 %, respectively. These values were the best in the experiment and confirmed the high efficiency of the influence of the studied factors on the quality indicators of spelled grain.

The analysis of the influence of factors on the formation of all studied productivity and quality characteristics of spelled products allows us to draw conclusions: the high influence of both the variety factor and weather conditions. At the same time, the effect of foliar fertilization and growth stimulator remains at a fairly high level, sufficient to classify these factors as important.

It was determined that according to the results of the clustering, with the establishment of Euclidean distances, it can be stated that three clusters are distinguished according to the studied indicators, of which the first and second,

formed by options from 1 to 7 and from 8 to 14, respectively, which in essence reflect the varieties of Zorya Ukraine and Europe. Apart from these varieties, there is a cluster that unites all variants of the experiment with the cultivation of the Atterhauer Dinkel spelled variety. So, even without taking into account the reliable influence of the experimental factors on the formation of signs of productivity and the quality of the obtained products, varietal interactions are in the first place in terms of importance in wheat and spelled.

It was established that the seeds of the researched varieties Zorya Ukrainy and Europe are sold by the manufacturer for 20 thousand UAH/t, and Atterhauer Dinkel - 16.0 thousand UAH/t, which influenced the formation of the final cost of the seeds. And the small costs for other elements of the growing technology are explained not only by the simplicity of applying the drugs, but also by the small norms of their use and the price policy of the manufacturers of the drugs. Thus, the one-time rate of application of Humate potassium GK-17 is 400 g/ha, and the cost of the drug itself is UAH 90/ha. Agriflex Amino growth stimulator is recommended by the manufacturer to be applied at a rate of 200 g/ha, while the cost of the drug is UAH 82/ha. At the same time, the terms of application of drugs contribute to their maximum combination with other crop treatments.

It was investigated that the options for the use of Humate potassium GK-17 in the earing phase and re-milk ripeness and the combination with Agriflex Amino in the earing phase contributed to the formation of high values of the value of the obtained harvest for all varieties. The maximum indicators of the value of the obtained crop were observed for the cultivation of the Europa variety when the crops were treated with the foliar fertilizer Humate potassium GK-17 in the phase of earing and repeated milk ripeness, and the combination with Agriflex Amino in the earing phase - 64,348 hryvnias/ha.

The best economic indicators were obtained for the cultivation of the Europa variety, while the cost of production of one ton of grain under control was 3,845 UAH/t, for the treatment of crops with Humate potassium GK-17 in the phase of milk ripeness - the highest costs were in combination with a growth stimulator -

4,175 UAH/t Ha. In the same variant, a level of 240 % was obtained, when in the control the profitability was 260 %, and for the two-time application of foliar fertilization with a growth stimulator, the cost price was 3670 UAH/t and the profitability was 272 %.

It was investigated that under the condition of growing spelled Europe, the maximum indicators of energy efficiency were obtained in the experiment. At the same time, on the variant of the experiment, which involved the use of humate potassium GK-17 in the phase of milk ripeness, the minimum energy collection with the harvest and the coefficient of energy efficiency of cultivation were obtained - 111.3 GJ/ha and 4.67, respectively. And the best indicators were provided by the application of humate potassium GK-17 in the phase of earing and re-milk ripeness, especially in combination with the use of Agriflex Amino in the earing phase - 123.7 GJ/ha and 5.14, respectively.

Key words: spelt cultivars, foliar fertilization, growth stimulator, potassium humate, growth and development, leaf area, chlorophyll content, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, removal of nitrogen, phosphorus and potassium by the crop, productivity, grain quality, crop structure, economic efficiency , energy efficiency.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях:

1. **Заїка Н. В.**, Карпук Л. М. Урожайність та якість зерна спельти (*Triticum shelta* L.) в умовах Лісостепу України. Агробіологія. 2023. № 1. С. 114–122. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122.
2. Карпук Л. М., **Заїка Н. В.** Особливості фотосинтезу спельти (*Triticum spelta* L.) в Україні. Новітні агротехнології. 2023. Том 11. № 3. 12 с. DOI: 10.47414/na.11.3.2023.288675.
3. **Заїка Н. В.**, Карпук Л. М. Особливості структури врожаю спельти (*Triticum spelta* L.) в умовах Лісостепу України. Новітні агротехнології. 2023. Том 11. № 1. 8 с. DOI: 10.47414/na.11.1.2023.285496.

Матеріали науково-практичних конференцій:

4. Карпук Л.М., **Заїка Н.В.**, Павліченко А.А. Особливості формування урожайності зерна спельти (*Triticum spelta* L.) за внесення гуматів та регуляторів росту рослин. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції магістрантів і молодих вчених «НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ У XXI СТОЛІТТІ» Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві: (17 листопада 2022 року). Білоцерківський НАУ. С. 56-57.
5. **Заїка Н.В.**, Карпук Л.М. Формування якості зерна спельти (*Triticum spelta* l.) за внесення гуматів й регуляторів росту рослин. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції магістрантів і молодих вчених «НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ У XXI СТОЛІТТІ» Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві: (26 жовтня 2023 року). Білоцерківський НАУ. С. 23-25.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	21
Розділ 1. ПОХОДЖЕННЯ, БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СПЕЛЬТИ (Огляд наукової літератури)	26
1.1. Походження, ботанічна характеристика та біологічні особливості спельти	26
1.2. Особливості впливу сорта як ключового елементу агротехніки вирощування пшениць	31
1.3. Застосування позакореневого удобрення та регуляторів росту на злакових культурах	36
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	46
2.1. Ґрунтові умови та агрохімічна характеристика дослідної ділянки	46
2.2. Агрокліматичні умови у роки проведення досліджень	47
2.3. Схема та методика досліджень	55
2.4. Сорти та препарати що використовувались в досліді з вивчення елементів технології вирощування спельти	58
Розділ 3. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ	63
3.1. Особливості прояву біометричних показників спельти залежно від елементів технології вирощування	64
3.2. Особливості фотосинтезу посівів пшениці спельти	68
3.3. Особливості формування структури врожаю спельти	82
3.4. Винос макроелементів посівами спельти	88

Розділ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СПЕЛЬТИ ЗА БІОЛОГІЗАЦІЇ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ	96
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СПЕЛЬТИ	112
5.1. Економічна оцінка технології вирощування пшениці спельти	113
5.2. Енергетична оцінка ефективності досліджуваних елементів технології вирощування спельти	120
ВИСНОВКИ	126
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	131
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	132
ДОДАТКИ	153

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження: Погіршення стану навколишнього середовища у численних країнах світу, включаючи Україну, збільшення процесів деградації ґрунтів й проблеми з виробництвом якісних та екологічно безпечних продуктів вимагають впровадження альтернативних систем землеробства, які ґрунтуються на принципах екологізації та біологізації землеробства. Такі системи землеробства набули поширення в країнах, таких як Японія, США, країни Європейського Союзу, Швейцарія, Канада, Австралія та Нова Зеландія, де сертифіковані площі для вирощування органічної продукції складають приблизно чверть мільйона гектарів.

У країнах Європейського Союзу та в усьому світі активно працюють над удосконаленням систем й технологій виробництва – це комплексна багатофункціональна модель господарювання та виробництва, яка забезпечує збалансовану й динамічну рівновагу між складовими інтегрованої економіко-екологічної системи протягом визначеного часового періоду з метою поєднання економічного росту та підвищення життєвого рівня разом із поліпшенням стану довкілля. У численних європейських країнах попит на екологічно безпечну продукцію перевищує пропозицію, й ця ситуація є вигідною для України з метою посилення її позицій як експортера органічної продукції в країнах ЄС.

Зростання світового та вітчизняного попиту спонукає до збільшення обсягів виробництва органічної продукції, особливо те, що стосується спельти, яка має високий вміст білка та клейковини зі збалансованим амінокислотним складом.

Значний внесок у розвиток технологій вирощування спельти в Україні зробили видатні вітчизняні вчені: Голік О.В., Діденко С.Ю., Леонов О.Ю., Твердохліб О.В., Богуславський Р.Л. та ін. Вони розробили технології вирощування спельти, що забезпечують стійке нарощування валових зборів зернової продукції за рахунок зростання врожайності культури. Однак ці

технології не можуть бути використані при вирощуванні спельти за органічними стандартами через заборону використання синтетичних засобів захисту рослин, мінеральних добрив, інших штучно створених препаратів.

Тому, питання розробки технологій вирощування спельти, за диференційованої системи землеробства з високою якістю продукції є актуальним, адже окрім отримання екологічно безпечної продукції, вони повинні сприяти підвищенню природної біологічної активності та відновленню балансу поживних речовин у ґрунті шляхом використання побічної продукції.

Враховуючи вище наведене, а також те, що за умов уведення органічних елементів землеробства забезпечується стабільна урожайність спельти та підвищення якості зернового продукту, обраний напрямок досліджень є важливим для сільськогосподарського виробництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи проведені упродовж 2020–2022 рр. та є складовою частиною ініціативної тематики досліджень Білоцерківського національного аграрного університету за науковим завданням «Екологічні аспекти вирощування спельти в умовах Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0123U104373).

Мета й завдання досліджень:

Мета досліджень полягає у визначенні комплексного впливу мікродобрив на основі гумату калію та регуляторів росту рослин на урожайність та якісні показники сортів спельти в умовах Лісостепу України.

Завдання досліджень:

- Визначити закономірності росту й розвитку рослин спельти залежно від впливу досліджуваних чинників.
- Дослідити вплив позакореневого удобрення та стимуляторів росту на показники урожайності й якості зерна різних сортів спельти.

- Визначити вплив досліджуваних елементів на формування фотосинтетичних показників рослин спельти.
- Оцінити доцільність впливу позакореневого удобрення та стимуляторів росту на основі гумату калію на рослини різних сортів спельти.
- Визначити економічну та енергетичну оцінку ефективності окремих елементів та технології вирощування спельти у цілому.
- Розробити рекомендації для агропромислового виробництва з урахуванням результатів досліджень й виробничої перевірки.

Об'єкт досліджень: процеси росту й розвитку спельти, формування врожайності.

Предмет досліджень: чинники впливу на рослини спельти: варіанти позакореневого удобрення та застосування стимуляторів росту, сорти спельти.

Методи дослідження.

Полевий метод використовували для спостереження за ростом та розвитком рослин, умовами зовнішнього середовища, оцінки складових технології вирощування й визначення агротехнічних й економічних переваг, отриманих в результаті впроваджених заходів. *Лабораторний метод* використовували для аналізу показників якості врожаю. *Вимірально-ваговий* метод застосували для обліку змін у рості та врожайності. *Розрахунково-порівняльний* метод використали для визначення ефективності результатів досліджень з точки зору їхньої економічної та енергетичної доцільності. *Математично-статистичний метод* - дозволяє оцінювати ступінь достовірності відмінностей між різними варіантами досліджень.

Наукова новизна досліджень. *Уперше* використано комплексний підхід для створення сортової екологічно безпечної технології вирощування спельти у Лісостепу України. Визначено оптимальний строк для внесення позакореневих добрив на основі гумату калію та використання стимуляторів росту для підвищення стійкості рослин до негативних факторів оточуючого середовища у Лісостепу України.

Удосконалено технологічні аспекти до вирощування спельти у Лісостепу України шляхом застосування сортової агротехніки, внесення позакореневих добрив та стимуляторів росту рослин.

Дістали подальшого розвитку напрями досліджень щодо характеристик ростових процесів різних сортів спельти, формування асиміляційної поверхні та оцінки економічної й енергетичної ефективності їх вирощування.

Практична цінність наукової роботи. На практиці, результати польових експериментів й виробничої перевірки оптимальних варіантів досліджень були використані для впровадження схеми внесення гуматів та стимуляторів росту рослин у вирощуванні спельти. Ці підходи сприяють не тільки зростанню врожайності спельти, але також й поліпшенню якісних показників зерна за екологізації вирощування.

За результатами експерименту, оптимальні варіанти польового дослідження, які сприяють підвищенню урожайності та якісних показників зерна спельти були впроваджені у виробництво (Додаток Б, Додаток В).

Особистий внесок здобувачки. Авторка самостійно провела аналіз вітчизняних й іноземних наукових джерел, розробила програму та схему для експерименту, виконала всі польові дослідження, визначила економічну та біоенергетичну ефективність досліджень й сформулювала висновки та рекомендації для сільськогосподарського виробництва. Наукові результати були опубліковані у наукових статтях на основі аналізу та уточнення проведених досліджень.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Впродовж 2020–2022 рр. результати наукових досліджень доповідались на засіданнях кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства Білоцерківського національного аграрного університету та науково-практичних конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції магістрантів і молодих вчених «НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ У ХХІ СТОЛІТТІ» Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві (м. Біла Церква, 17 листопада 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції магістрантів і молодих

вчених «НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ У ХХІ СТОЛІТТІ» Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві (м. Біла Церква, 26 жовтня 2023 р.);

Публікації результатів досліджень. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 5 наукових праць, зокрема 3 у фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних та 2 тез доповідей на науково-практичних конференціях (Додаток А).

Обсяг й структура дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 156 сторінках машинописного тексту. Її зміст складається зі вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій виробництву. У роботі представлено 16 таблиць, 15 рисунків. Список наукової літератури налічує 185 джерел, з яких 106 латиницею.

Розділ 1
ПОХОДЖЕННЯ, БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА,
БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ СПЕЛЬТИ
(Огляд наукової літератури)

1.1. Походження, ботанічна характеристика та біологічні особливості спельти

Пшениця, як одна з найдавніших культур, відзначає перехід від кочового мисливського способу життя до аграрної економіки в Західній Азії, що символізує початок еволюції західної цивілізації. У сучасний період, пшениця стала одним із двох ключових продуктів харчування для людства. Враховуючи важливість пшениці у світовому харчовому ланцюзі, було проведено значну кількість досліджень, що стосуються її походження та еволюції [2; 4].

Негативним аргументом щодо подальшого майже стовідсоткового вирощування пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) є виснаження її внутрішньовидового генетичного потенціалу стійкості до абіотичних та біотичних чинників навколишнього середовища, особливо в плані господарських характеристик. Впродовж ХХ століття, підвищення врожайності пшениці здійснювалось за рахунок зниження стійкості до шкідників та хвороб, і ця проблема розв'язувалася, шляхом збільшення кількості зерна. Тобто, селекціонери створили рослини фактично нездатними опиратись серйозним спалахам хвороб та надмірному впливу погодних умов [9; 10; 12].

Геномні зв'язки вказують на те, що *T. monococtum*, *T. timopheevii* і *T. zhukovskyi* є окремою лінією, яка не пов'язана з основною еволюційною лінією пшениці, яку представляють *T. urartu*, *T. turgidum* і *T. aestivum*. *Triticum turgidum* виник в наслідок гібридизації *T. urartu* з близьким родичем *Aegilops speltoides* (геноми SS). Доместикація дикої емери (*T. turgidum* ssp. *dicoccoides*)

відкрила шлях до одомашненої емери (*T. turgidum ssp. dicoccon*, геноми ВВАА), яка у подальшому еволюціонувала до тетраплоїдної пшениці, такої як тверда (*T. turgidum ssp. durum*) [20; 22; 23].

З 1920-х років було відомо, що геноми ВВАА гексаплоїдної хлібної пшениці (*T. aestivum ssp. aestivum*) мали походження від *T. turgidum*. Проте інший батько визначався як *Aegilops tauschii* (геноми DD), і був ідентифікований у 1940-х роках незалежно двома дослідниками Kihara і McFadden з Sears [24; 25].

Вперше *Triticum dicoccon* було відкрито німецьким агроботаніком Ф. А. Керніке в 1873 році серед зразків дикого ячменю, які зібрав у 1855 році на схилах гори Хермон в Імперському музеї Вен в Палестині. В 1889 році Керніке описав цей зразок як дикий різновид полби (*Triticum vulgare var. Dicoccoides*), і вже на той час вважав його за предка культурної пшениці [29; 26].

Протягом першого десятиліття ХХ століття дика пшениця була офіційно описана як окремий вид *Triticum dicoccon* (1906 р.) та *Triticum dicoccoides* Г. А. Швейнфуртом в 1908 році після того, як агроном Аарон Ааронсон виявив її в дикому середовищі в Палестині, зокрема у винограднику поселення Рош-Пінна поблизу Цфату. Пізніше Ааронсон виявив кілька різних форм цієї рослини в Палестині та Сирії. Керніке вніс свій внесок, описавши 16 різновидів дикої полби [27; 28; 34].

Г. А. Швейнфурт підкреслив, що залишки полби були знайдені в старовинних спорудах у Швейцарії, а також в гробницях Верхнього та Нижнього Єгипту, свідчаючи про давню історію цієї культури. Назви полби на стародавніх мовах, таких як давньої єврейська, давньоєгипетська, давньослов'янська, грецька та інші, також підтверджують стародавнє вирощування цієї рослини. Спочатку полба зустрічалася в археологічних залишках неолітичних споруд в Альпах. У 1885 році були знайдені пристосування для обробки полби в кам'яному віці в Південній Німеччині. У Чехії були виявлені посудини з насінням полби, що ймовірно належать до неолітичного періоду. Розкопки підтверджують, що полба була культурною

рослиною в кам'яному столітті на території Південної Німеччини, Угорщини та Чехії [30; 35].

У Криму полбу, як сільськогосподарську культуру, спочатку зафіксовано у невеликих кількостях у 1770 році на Керченському півострові недалеко від Феодосії. За словами І.В. Якушкіна (1923), у 80-х роках ХІХ століття полба була виставлена як експонат на сільськогосподарських виставках. У той час здійснювалося вирощування полби на площі 10 десятин в окрузі Феодосії. Проте, згідно з документами першого всеукраїнського сільськогосподарського перепису 1916 року, полба в Криму була вже майже повністю виморожена [36; 40].

Відзначається, що полба, як культура, відзначалася своєю невибагливістю до агротехніки, в порівнянні з м'якою пшеницею та іншими зерновими культурами. Головним споживачем полби була господарська громада, і вона зазвичай використовувалася для виготовлення крупи та рідше для виготовлення пшона, яке було дуже смачним і поживним. Пшоно визнавалося дуже поживним і смачним продуктом, а якість його не відставала від гречки [41; 43].

Як окремий вид *Triticum dicoccum*, полба відрізнялася відмінною стійкістю до посух, мала високу життєздатність і стійкість до низьких температур на початкових етапах росту і під час дозрівання зерна. Особливості цього виду полягали в тому, що він не боявся низьких температур весною, витримував весняну вологість і міг пережити приморозки, що привело до його популярності, як надійного джерела хліба. Полба була також менш схильна до ураження суховіями порівняно з іншими видами пшениці. Важливою особливістю полби була її адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов, де вона продуктивно росте на різних типах ґрунтів [47; 46; 48].

У ранніх стадіях розвитку *Triticum dicoccum* (полба) відзначалася високою холодостійкістю, що дозволяло виконувати передчасну сівбу ярих форм, й уникаючи негативних наслідків пізніх весняних заморозків. Полба також була менше вразливою до весняних холодів та вологості, завдяки чому

їй дали прізвисько "надійний" хліб. Ця культура також демонструвала стійкість до посух і мала високу витривалість. Також характерної особливістю є її можливість рости в різних ґрунтових і кліматичних умовах [49; 50; 65].

Науковці виявили, що *Triticum dicoccum* (полба) виявляє високий рівень імунітету та стійкості до різних кліматичних змін та багатьох патогенних організмів, таких як іржа і борошниста роса. Також відомо, що полба може добре гібридизуватися з іншими видами пшениці, що дозволяє покращувати характеристики пшениці та дозволяє їй рости в більш важких кліматичних умовах. Ця культура виявилася корисною в змішуваних культурах, оскільки пригнічує ріст сегетальних рослин, особливо в умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва та невідповідності сівозміни [51; 52; 54; 55].

Також полба розглядається як потенційна сировина для продуктів здорового харчування, завдяки її високому вмісту білків, харчових волокон та вітамінів групи В, при цьому маючи низький вміст жирів. Полба набуває популярності завдяки своїй цінності для здорового харчування [109; 148].

Оскільки агрокліматичні умови в Україні постійно змінюються, запровадження менш поширених видів пшениці, таких як *Triticum dicoccum*, може сприяти стійкому розвитку сільського господарства та забезпечити продовольчу безпеку країни [154; 177].

Спельта (*Triticum spelta* L.) – це вид гексаплоїдної пшениці, який був відомий людству з давніх часів, але згодом майже зник зі сільськогосподарських посівів, залишившись лише у деяких обмежених районах [58; 59; 60; 61]. В Україні першими були зареєстровані два сорти спельти, які були введені Всеукраїнським науковим інститутом селекції: "Зоря України" (2012 рік) і "Європа" (2015 рік) [160].

Triticum spelta L. відзначається високою морозостійкістю, що дозволяє вирощувати її протягом різних періодів часу [62; 63; 64; 67], що є актуальним в тому числі і для умов українського Лісостепу.

У 1946 році McFadden і Sears змогли створити гексаплоїдну пшеницю, синтезуючи її як амфіплоїд з дикого або домашнього виду емеру (*Ae. tauschii*). Ця синтетична гексаплоїдна пшениця була подібна до спельти (*T. aestivum ssp. spelta*) за геномами VBAADD. Це дозволило їм зробити висновок, що спельта є попередньою формою для *T. Aestivum*, і що інші види пшениці, такі як м'яка пшениця, булава і індійська карликова пшениця, розвинулися від лущеної форми [71; 72; 73; 74; 75; 76; 78].

У спельти насіння має щільну оболонку, і для їх видалення під час обмолоту потрібна значна механічна сила. Контроль за процесом оболонкоутворення в основному здійснюється за допомогою локусів Tg (чіпка оболонка) і q (спельтоїдна) [80; 81; 82; 84]. Проте існують й інші гени, які впливають на цей процес. Оскільки *Ae. tauschii* лущиться, це підтверджує припущення, що примітивна гексаплоїдна пшениця також була лущеною, тоді як гексаплоїдні види пшениці вільного обмолоту, такі як м'яка пшениця (*T. aestivum ssp. aestivum*), булава (*T. aestivum ssp. compactum*) і індійська карликова пшениця (*T. aestivum ssp. sphaerococcum*), виникли від предка без луски [85; 86; 87; 88; 89; 90; 92; 93].

Спельта (*Triticum aestivum* subsp. *spelta*) - це старовинна європейська культура, яку вирощували століттями в кількох країнах Центральної Європи, таких як Бельгія, Німеччина, Австрія, Словенія і північна Італія [94; 95; 96; 99; 101; 104; 106].

Незважаючи на певний спад інтересу до спельти протягом багатьох років, недавні тенденції до використання її для виробництва екологічно чистих харчових продуктів призвели до її відновлення вирощування [14; 15; 66].

Спельта є відмінною альтернативою для вирощування без застосування пестицидів в умовах строгого екологічного контролю та на маргінальних землях. Адже рослини набагато витриваліші за генетично поліпшені сорти м'яких та твердих пшениць [26; 35; 71].

1.2. Особливості впливу сорта як ключового елементу агротехніки вирощування пшениць

Сучасні умови інтенсифікації землеробства надають велике значення використанню саме різноманітних сортів адаптованих до умов вирощування та технології. Саме таке насіння дозволяє отримувати врожаї культури в їхньому максимальному біологічному потенціалі у відповідних умовах вирощування. Від якості насіння залежить не тільки урожайність культур, але й якість їхнього зерна. Застосування високоякісного насіння сучасних сортів пшениці може призвести до збільшення урожайності на 15-20 % порівняно з вирощуванням старих сортів [106; 14; 15].

У регіонах з різними умовами ґрунту та клімату, а також в умовах екстремальної погоди, сучасні сорти пшениці озимої проявляють адаптивність й стійкість до хвороб [66; 70; 79]. У сільському господарстві України сорти пшениці озимої вітчизняної селекції складають 81 % загального обсягу сортових ресурсів. При цьому представленість спельти, полби та інших видів пшениць досить мала [127].

Сорти відіграють важливу роль у формуванні врожаю пшениці. Питома вага сорта в рості врожаю в останні 30 років становить від 45 % до 50 %. Тому вибір сортів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей сорта та методів агротехніки є важливим фактором у підвищенні врожайності цієї культури [79].

В Україні проведена значна кількість досліджень з пшеницею озимою, але мало вивчено особливості росту та розвитку нових сортів залежно від умов вирощування. Застосування сортів, які адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов та відповідають сучасним стандартам сільського господарства, може істотно покращити врожайність та якість продукції. Сорти, включаючи пшеницю озиму, відрізняються не лише за зовнішніми ознаками, але й біологічними характеристиками та господарською цінністю [109; 110; 111; 114].

Крім того, необхідно зазначити, що існують обмеження та прогалини в дослідженнях, пов'язаних із вивченням реакції нових сортів на агроекологічні та несприятливі чинники зовнішнього середовища. Цьому питанню було приділено значну кількість досліджень, спрямованих на аналіз реакції різних сортів на агротехнічні практики, що впливають на умови осінньої вегетації, особливо залежно від різних строків сівби. Спостереження показують, що для більшості сортів оптимальні строки сівби відповідають однаково, хоча існують невеликі відмінності, які можна суттєво підсилити, застосовуючи певні агротехнічні операції, особливо регулятори росту та удобрення [118; 148].

Досліди, проведені в Сполучених Штатах, свідчать про те, що створення сортів, є практично неможливим завданням. Зазвичай, сорти, які проявляють гетерогенність у своєму складі, мають перевагу. Проте в сучасних умовах найбільш поширені пластичні сорти, які не виявляють значної реакції на рівень агротехніки вирощування культури [154; 164].

Було проведено численні дослідження щодо реакції різних сортів пшениці озимої на рівень добрив та підживлення. За результатами цих досліджень було встановлено, що азотні добрива виявилися дуже ефективними, причому оптимальна норма внесення варіюється залежно від природно-кліматичних умов та певною мірою від сорта. Дослідники дійшли висновку, що важливим аспектом у покращенні удобрення пшениці озимої є врахування особливостей мінерального живлення різних сортів. Результати досліджень також свідчать, що сорти виявляють різну потребу в елементах живлення, що може бути оцінено на основі їхнього виносу елементів живлення з урожаєм. Сорти, які мають більший біологічний винос, потребують більше добрив. Таким чином, реакція сортів на добрива варіюється залежно від їхніх біологічних властивостей [118; 154; 164].

Польова схожість сортів пшениці має суттєві відмінності, особливо в екстремально сухі роки. Інтенсивність проростання насіння була найвищою за максимальної доступності вологи (68-79 %), а найповільніше проростання

відзначалося на полях, де були мінімальні її кількості на час сівби пшениці (41-52 %) [165; 170].

Дослідження, проведені в Інституті землеробства південного регіону, показали, що всі десять сортів пшениці, які вивчалися, виявили різну реакцію на різні попередники. Наприклад, після чорного пару найвищу урожайність, в середньому за три роки, мали сорти, такі як Херсонська остиста, Купава, Ніка Кубані та Станична (5,22-5,53 т/га), в той час як сорт Княжна виявив найнижчу врожайність (3,59 т/га). Однак, відзначено, що після гороху оптимальний результат продемонстрували сорти Одеська 265 і Дон – 95 з врожайністю відповідно 3,04 і 3,90 т/га, а після повторного вирощування сорти Зарниця і Половчанка показали найменшу урожайність (1,78 і 1,81 т/га). Важливо відзначити, що погодні умови вносили значні зміни в урожайність різних сортів пшениці, особливо після вирощування на попередниках, таких як стерньовий попередник. Наприклад, у 2000 році сорти Половчанка і Княжна демонстрували урожайність на 1,4 рази меншу, ніж у 2001 році, а сорти Єрмак, Дон – 93 і Дон – 95 показали урожайність, нижчу в три рази, в той час як сорти Альбатрос, Одеський і Красуня одеська мали урожайність навіть на шість разів меншу [170; 173].

У зв'язку з цим, значення сорта, як ключового фактора для збільшення врожайності та стабільності виробництва зерна, надзвичайно зростає. Світова селекція рослин пройшла великий шлях в своїй історії, й особливо в другій половині минулого століття та на початку XXI століття її роль зростає надзвичайно. Оцінено, що останнім десятиріччям до 50-59 % зростання урожайності за рахунок інтенсивних факторів припадає на сорти [177; 1].

Використання генетичного потенціалу високоадаптивних сортів нового покоління є значним резервом для підвищення продуктивності. Проте в цілому весь генетичний потенціал цих сортів реалізується на рівні лише 40-45 % у всій країні. Селекційні установи працюють над вирішенням цього завдання, оскільки сорт є ефективним інструментом для інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Причому саме вирощування, а також

залучення в селекційний процес диких видів пшениць розглядається як розумна альтернатива подальшому підвищенню продуктивності пшениці м'якої озимої [17; 160; 174].

Впровадження технологій вирощування сучасних сортів на основі принципів адаптивного рослинництва є важливим інструментом для збільшення виробництва продукції рослинництва. Ефективність усіх факторів інтенсифікації технологій вирощування сільськогосподарських культур має зростати в контексті постійного розвитку сільськогосподарської техніки. Сучасні сорти озимих культур мають високий потенціал продуктивності, але його реалізація у виробничих умовах залишається низькою. Сорти з високим потенціалом більше схильні до впливу різноманітних абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища, й тому завдання забезпечення стабільних врожаїв стає все більш актуальним. Це вимагає перегляду підходів до рослинництва та розробки стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка ґрунтується на використанні адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроєкосистеми [33; 42; 176].

Досягнення значного підвищення рівня врожайності та загальних врожаїв пшениці можливо лише завдяки використанню інтенсивних технологій, які тісно пов'язані з використанням сортів високої інтенсивності. Зокрема, напівкарликові сорти озимої та ярої пшениці були ключовим фактором, що призвели до значного зростання валових зборів зерна у всьому світу, подвоїли врожайність в багатьох країнах та відзначились соціальним впливом, який отримав назву "зелена революція". Ця революція вплинула на країни Південно-Східної Азії, Західної Європи та Південної Америки [138; 140; 142].

Роль селекції в загальному збільшенні врожайності значно зростає, і цей тренд має тенденцію до подальшого прискорення. Наприкінці 1980-х років частка селекційного внеску в загальну врожайність становила близько 45 %, а за десять років вона вже сягнула 50 %, після чого росте навіть до 60 %. Прогнозується, що до 2030 року цей показник може зрости до 70 %. Науковці

вказують на те, що інтенсивність збільшення врожайності озимої пшениці завдяки селекції становить приблизно 1 % щорічно. Спад врожайності пшениці в Європі у 19-20 століття було частково подолано завдяки успішним розробкам у галузі селекції. Сьогодні роль сорта у вирощуванні високоякісного зерна пшениці озимої в умовах негативного впливу клімату визнається дуже важливою [143; 133; 150].

Трансформація клімату, крім негайної шкоди, призводить до збільшення поширення та інтенсифікації ураження посівів шкідниками, хворобами грибкового та вірусного походження, а також збільшує вплив бур'янів. Це вимушує фермерів шукати нові сорти, які були б стійкими до небажаних впливів, й заохочує селекціонерів пристосовувати сорти до зростаючих викликів [139; 144].

Різноманітність сортів, яка спостерігається на даному етапі розвитку сільського господарства, є наслідком потреби вирішувати широкий спектр завдань, часто дуже складних й потребуючих спільних зусиль. Використовуючи ефективні розробки селекції, можна отримати значні переваги, хоча це може вимагати додаткових вкладень [133; 150].

У сучасних умовах важливе значення має використання високоякісного та зареєстрованого насіння, яке базується на перспективних сортах, й є основою для розробки ефективних технологій вирощування. Зрозуміло, що необхідно надалі удосконалювати селекцію сортів, враховуючи змінність факторів, що впливають на виробництво. Спрямованість до постійного збільшення врожайності, поліпшення якості, а також реакції на добрива й стійкість до негативних чинників є основною метою всіх селекційних центрів [157; 175; 11].

Отже, використання сучасних сортів спельти в масовому вирощуванні зерна пшениці дозволить не тільки розширити спектр сортів, тим самим спростити елементи технології захисту посівів від шкідників та хвороб. Застосування інших видів пшениць у масовому виробництві дозволить збільшити загальну стійкість культури до впливу погодних умов та підвищити

можливості сільськогосподарського виробництва до формування екологічно безпечних практик вирощування рослин [11; 13; 18].

1.3. Застосування позакореневого удобрення та регуляторів росту на злакових культурах

У технологіях вирощування пшениць активно поширюється використання таких факторів агротехніки як – позакореневе удобрення та застосування регуляторів росту й мікродобрив.

Урожайність озимої пшениці обмежується не лише вологою та макроелементами, але також низьким рівнем основних мікроелементів у більшості регіонів України. Мікроелементи відіграють ключову роль у розвитку рослин, а їх дефіцит негативно впливає на врожайність та якість урожаю. Дослідники, аналізуючи баланс основних мікроелементів (молібдену, кобальту, бору, цинку, марганцю, міді) у сільському господарстві, прийшли до висновку, що дефіцит цих мікроелементів становить від 66 % до 96 %. Вони визнали, що мікроелементи грають вирішальну роль у реалізації потенціалу вирощуваних культур. Так, результати дослідження показали значне поліпшення використання основних добрив при зміні сівозміни, коли використовувалися мікродобрива.

Дослідження свідчать про те, що вплив мікроелементів сприяє збільшенню вмісту як макроелементів, так і мікроелементів у зерні. Тому важливо комбінувати позакореневе удобрення мікроелементами та гуматами з основним внесенням добрив, які компенсують втрати азоту, фосфору, калію та мікроелементів. Вчені припускають, що мікроелементи, введені у формі хелатів через листову пластинку, стимулюють ріст рослин, оскільки рослинний організм може задовольняти свої потреби в мікроелементах з ґрунтових запасів. Тому більше доцільно внести мікроелементи в ґрунт для підвищення їх доступності.

Ураховуючи нестачу вологості в сучасних умовах ведення сільськогосподарського виробництва в Україні, роль листових підживлень стає ключовою. У випадках порушення кореневого живлення, листові підживлення набувають важливості. Азот, фосфор та калій добре відомі як основні живильні елементи, але мікроелементи та гумати також відіграють важливу роль в життєво важливих фізіологічних процесах. Дослідження показали збільшення площі листків рослин озимої пшениці на 113-130 % залежно від використання мікродобрив гуматів та регуляторів росту, й збільшення накопичення сухої біомаси на 32 % порівняно з контролем.

Застосування позакореневого удобрення для підживлення озимої пшениці є суттєвим фактором агротехнології, як вказують дослідники. Ця потреба особливо актуальна при інтенсивному вирощуванні, оскільки зі зростанням врожайності відбувається винос мікроелементів із ґрунту. Позакореневе внесення мікроелементів через рослини є єдиним можливим додатковим джерелом мінерального живлення для рослин.

Дослідження підтверджують, що мікроелементи мають вплив на накопичення цукрів у рослинах, що впливає на перезимівлю озимої пшениці. Застосування мікроелементів призводить до підвищення цього показника на 1,5–6 %.

Озима пшениця особливо чутлива до дефіциту мікроелементів, таких як магній, мідь, марганець, молібден і цинк. Відомо, що їхня нестача може спричинити порушення синтезу білків, вуглеводів та азотного обміну, зменшуючи стійкість рослин до стресів. Встановлено, що використання мікродобрив "Фертікс" разом з гербіцидами під час фази кушіння сприяє зростанню вмісту білка на 1,4 % й ваги зерна на 10 г/л.

Форма добрив має велике значення для ефективного внесення через листки. Вчені зазначають, що в минулому добрива були обмежені в розповсюдженні через відсутність повністю розчинних форм мінеральних солей. Запровадження хелатних добрив у виробництво сприяло їх широкому

використанню. Так, у ряді випадків, застосування добрив через листки є єдиним шляхом контролю живлення рослин протягом вегетаційного періоду.

Продовжуючи цей розвиток, еволюція мікродобрив полягає в об'єднанні органічних та неорганічних складових в одній формулі. Нові препарати, такі як "Омекс Біо 20", "Благо", "Гумат +7", "Геотон" та інші, поєднують позитивні властивості мікроелементів у хелатній формі та органічних речовин. Це призводить до підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зокрема озимої пшениці, на рівні від 12 % до 39 %, й збільшення вмісту білка в зерні на 1,0–1,3 %.

При доборі системи добрив для озимої пшениці слід враховувати різноманітні види та форми добрив, а також групу регуляторів росту. Регулятори росту рослин є фізіологічно активними сполуками природного походження, включаючи стероїди, тритерпени й фенольні сполуки. Вони відзначаються великим спектром фізіологічної активності, яка стимулює різні фізіолого-біохімічні процеси та підвищує стійкість рослин до стресових умов. Ці сполуки активізують фітогормони, які захищають рослини, пригнічуючи активність ауксинооксидази, й мають антибактеріальну та фунгіпротекторну дію, підвищуючи імунітет рослин. У стресових умовах ці препарати сприяють поповненню відсутніх біологічно активних сполук.

Результати досліджень у вивченні ефективності застосування такого препарату як Епін-Екстра, підтверджують вплив цього препарату на збільшення вмісту хлорофілу в усіх органах озимої пшениці, що позитивно впливає на врожайність. Використання Епін-Екстра також підвищує вміст клейковини. Навіть за екстремальних погодних умов, застосування Епіну та Циркону сприяло підвищенню кількості продуктивних рослин й урожайності на 10,8–14 %, вміст білка у зерні збільшився на 1–1,5 %, а кількість порожніх зерен зменшилася.

Обробка посівів озимої пшениці за допомогою Циркону та поживного розчину Цитовіт, що містить збалансований комплекс мікроелементів у хелатній формі, необхідних для нормального росту та розвитку рослин, не

лише підвищує врожайність зерна, але також допомагає подолати стресові впливи, спричинені погодними умовами та іншими факторами.

В останні роки активно проводяться дослідження щодо застосування фізіологічно активних речовин та біопрепаратів у технології вирощування озимої пшениці. Багато дослідників підтверджують позитивний вплив цих препаратів. Більшість дослідів свідчать про значне зростання врожаю та поліпшення якості зерна при застосуванні вивчених препаратів.

Додатковий позитивний ефект отримано в дослідях, де застосовувався препарат Флор Гумат для обробки насіння та дворазової обробки рослин. Максимальне збільшення врожайності спостерігалось у спільному застосуванні Флор Гумат (насіння + підживлення) й досягало від 0,89 до 1,39 тонн на гектар, а також це внесення підвищувало вміст білка та клейковини в зерні.

Обробка насіння перед сівбою епіном, гуматом та бішофітом призводила до підвищення схожості озимого жита на 78,3 %. Крім того, ці препарати підвищували коефіцієнт осіннього кушіння у пшениці озимої до 5,7 штук на рослину, порівняно з 2,8 штуками на контрольному варіанті. Позитивний вплив цих препаратів також виявлявся у збереженні рослин під час зимового періоду та в розвитку рослин у літній період, що сприяло підвищенню врожайності. За тривалістю дослідів, середній приріст до контролю становив 108,1 % від епіну, 104,3 % від гумату та від бішофіту.

Дослідження чутливості сортів озимої пшениці до обробки насіння бактеріальним препаратом Різрагрін показали, що застосування цього препарату підвищувало коефіцієнт продуктивної кущистості від 1,6 до 2,5 залежно від сорта, збільшувало кількість зерен в колосі до 28-42 штук й підвищувало вагу 1000 зерен.

Використання препарату Бігус у технології обробки насіння та рослин в середньому додавало від 0,45 до 0,56 тонн на гектар, в той час як біопрепарат Мі-вал -Агро показував менший приріст, від 0,21 до 0,26 тонн на гектар.

За ефективністю, використання Гумату калію в середньому забезпечувало врожайність на рівні варіанта з мінеральним азотом в 2,47 тонн на гектар. Найвищі показники врожайності були зафіксовані при застосуванні Гідроміксу та Гумату калію, де отримано зерно, яке відповідає вимогам високоякісної пшениці.

Було встановлено, що регулятори росту, застосовані для обробки насіння, сприяли стимулюючому ефекту переважно на початку вегетації, і цей ефект послаблювався з часом. У випадках обробки рослин, помітна стимуляція ростових процесів починалася з фази виходу трубки та тривала до завершення вегетації. Найвищі результати спостерігалися при застосуванні гумату 80 та епіну екстра. У фазі кушіння площа листки однієї рослини в варіанті з гуматом 80 перевищувала контрольні значення на 24,0 %, з епіном екстра на 23,0 %. У фазі виходу трубки цей приріст складав 19,1 % та 18,0 % відповідно, у фазі колосіння – 17,0 % та 18,0 %, а у фазі молочної стиглості – 11,0 % та 6,0 %.

Науковці та фахівці сільськогосподарського виробництва виявляють значний інтерес до регуляторів росту в останні роки, оскільки ці речовини впливають на рослини в різні фази їх розвитку. Дослідження свідчать про значні зміни в обміні речовин, перебудові метаболічних систем на генетичному, гормональному та клітинному рівнях, які стосуються впливу регуляторів росту.

Багато наукових досліджень присвячено спільному використанню пестицидів та регуляторів росту під час фітосанітарної обробки вегетуючих рослин пшениці озимої та ярої. Припускається, що за допомогою регуляторів росту, які збільшують проникність клітинних мембран, фунгіцидів та інсектицидів, можна зменшити фітотоксичний вплив деяких пестицидів на рослини, особливо тих сортів, які на них чутливі. Це призводить до підвищення врожайності, поліпшення якості продукції та зменшення екологічного впливу на сільське господарство.

У сучасних умовах спостерігається новий тренд у використанні регуляторів росту рослин. Замість синтетичних регуляторів росту віддається

перевага екологічно безпечним регуляторам природного походження, які не мають негативного впливу на рослини.

Застосування різних механізмів та машин у промисловому насінництві призводить до великих втрат урожаю, особливо травмування зародка, що порушує процеси обміну й фізіологію проростання та сприяє росту мікроорганізмів, що шкідливо впливає на рослини. У таких обставинах передпосівна обробка пошкодженого насіння біорегуляторами стає важливим етапом, який сприяє покращенню якості та урожайності насіння зернових культур різних ступенів пошкодження.

У наш час набули актуального значення також і питання щодо створення інтегрованої системи біологічного захисту та підтримки росту рослин, яка не вносить дисбалансу в екологічну рівновагу в системі ґрунт – повітря, та не забруднює природне середовище.

Досліджено було також, що для підвищення врожайності та якості зерна озимої пшениці сорта Миронівська 61, розумно виконувати позакореневе підживлення рослин робочим розчином комплексного добрива "Кристалон" на початку фази виходу в трубку та у фазу колосіння. Це слід робити одночасно з кореневим підживленням азотними добривами N_{45} в ранню весну і N_{30} на початку фази виходу в трубку. Результати застосування позакореневого підживлення показують, що азотні добрива, внесені таким способом, є ефективними для поліпшення якості зерна.

Впровадження нового покоління гуматів в сільське господарство є важливим резервом для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції. За інформацією з іноземних джерел, найбільш ефективні гумати можуть підвищити валовий збір основних продовольчих сільськогосподарських культур на 15-20 %.

Сучасною тенденцією є зростання використання гумінових кислот як засобу для активізації ростових процесів у рослин. За результатами інших дослідників, та використання повного циклу використання гумінових препаратів, врожайність може зрости на 10-15 %. Внесення їх в ґрунт сприяє

гуміфікації, розкладенню рослинних залишків та перетворенню елементів живлення в доступні форми.

Науковими дослідженнями було виявлено підвищення врожайності озимої пшениці при комбінованому використанні регуляторів росту, таких як хлормекватхлорид та етефон, з позакореновими підживленнями карбамідом на початку фази виходу в трубку та на початку цвітіння.

Товариство з обмеженою відповідальністю "СГП" із Оріхівського району Запорізької області регулярно проводить випробування різних гумінових та біологічних препаратів на основних сільськогосподарських культурах, спільно з мінеральними добривами, пестицидами та окремо. Один із особливо ефективних препаратів - це Rost-концентрат, який базується на гуматі калію та включає гумінові кислоти, мікроелементи у хелатній формі, а також мінеральні форми азоту, фосфору та калію у різних пропорціях.

Мікроелементи в цьому препараті стимулюють утворення ферментів, вітамінів й регуляторів росту у рослин. Наприклад, молібден відіграє важливу роль в азотному обміні у мікроорганізмах, цинк підвищує активність фосфатази, альдонази та еколази. Хоча всі ці біологічні утворення та мікроелементи присутні в ґрунті в області кореневої системи рослин, іноді їх немає в достатній кількості або у доступній формі для споживання. Тому розроблені біологічні препарати або синтетичні аналоги, які забезпечують комплексні умови для високої продуктивності рослин, отримання високоякісної продукції, є економічно ефективними та не мають негативного впливу на навколишнє середовище.

У Київській області, в Переяслав-Хмельницькому районі, в селі Єрківці, застосування гумату калію "ЛИСТ-ФОРТЕ" під час обробки пшениці призвело до досягнення врожайності близько 5,5 тонн на гектар. Врожай отримав 2 клас якості, замість очікуваного 3-го.

Дослідження щодо використання гумату калію на пшениці озимій в Херсонській області, в Україні, виконані компанією "СВІТАНОК", показали, що порівняно з контрольними зразками рослини стали соковитого темно-

зеленого кольору, інтенсивно росли. Середній приріст до врожаю склав 0,22 тонни на гектар порівняно з контролем, при урахуванні того, що озима пшениця сусідніх господарств значно постраждала від посухи.

Гумат калію визнаний одним із найопитимальних стимуляторів росту рослин, здатних покращити якість насіння, стимулювати проростання, знімати стреси та підвищувати засвоєння добрив. Низька вартість застосування на гектар, реальна ефективність та відсутність негативного впливу на довкілля зробили гумати, зокрема гумат калію, дуже популярними серед виробників зернових культур.

Гумат калію – це водорозчинна калійна сіль гумінової кислоти, яка є ключовою для ґрунтової родючості й стимулює ріст рослин. Гумат калію активізує надходження поживних речовин до рослин та підвищує їх засвоєння, підсилює корисну мікрофлору ґрунту, сприяє синтезу білків, вуглеводів та вітамінів у рослинах, що особливо важливо для зернових культур. Він також збільшує стійкість рослин до морозу, посухи, підвищених концентрацій добрив, підвищує врожайність і полегшує перетворення нітратів в білок, підвищуючи якість зерна.

При висіві як озимих, так і ярих культур надзвичайно важливо досягти високої схожості насіння, швидкого виростання сходів і їхньої рівності у всіх рослин. Для озимих це дозволяє повністю використовувати оптимальні температурні умови, тоді як для ярих культур - це шлях використати весняну вологу для розвитку сильної кореневої системи. Важливо зауважити, що чим триваліше затягується період до сходів, тим гірше для розвитку рослин, і схожість насіння знижується.

Використання гумату калію сприяє підвищенню схожості насіння до 95-97 %, робить їх більш сильними, рівними і однорідними, прискорює зростання сходів на 5-7 днів. Ще вищий ефект досягається при застосуванні препарату "мультикомплекс гумат +10", який постачає насіння стартовими дозами фосфору, калію і важливих мікроелементів.

Ключові стадії формування врожаю зернових культур - це період кущіння та виходу в трубку. На цьому етапі визначається майбутній врожай, оскільки саме тут формуються генеративні органи рослин. Особливо важливий для колосових культур є азот. Однак, великі дози азотних добрив повинні повністю засвоюватися рослиною, а концентровані розчини завжди призводять до стресу. Спільне внесення азотних добрив й гумату калію допомагає ефективно вирішити обидві ці проблеми. Додавання карбаміду або КАС разом з гуматом калію значною мірою поліпшує засвоєння азоту.

Використання гуматів особливо актуальне в умовах морозів, посухи та різких коливань температури. Воно дозволяє продовжити накопичення вегетативної маси в зернових, створюючи сильні рослини та запобігаючи пошкодженням. При цьому формуються численні продуктивні стебла навіть в несприятливих умовах.

Коректне використання гербіцидів також відіграє важливу роль. Боротьба з бур'янами навесні є особливо чутливою для рослин пшениці, жита й ячменю. Навіть найменша помилка у виборі термінів й фази застосування гербіцидів може призвести до втрат у врожайності. Також, обробка пестицидами завжди створює стрес для рослин. Вчасне видалення стресу та безперервний розвиток рослин без втрат можливе завдяки гумату калію.

Нерідко пізні етапи розвитку зернових культур, такі як цвітіння і наливання зерна, вважають менш важливими для врожаю. Проте правильне внесення азотних добрив й стимуляторів росту на цих стадіях дозволяє значно поліпшити якість зерна та накопичення білків в ньому. Незамінним препаратом у цьому випадку є гумат калію + Cu + S, який надає рослинам необхідні мікроелементи. Також встановлено, що високі температури можуть перешкоджати засвоєнню цих мікроелементів, і гумат калію допомагає зробити азот, калій і мікроелементи доступними навіть у цей період. Застосування гумату калію на пізніх стадіях росту рослин підвищує якість зерна і допомагає збільшити розмір та масу зернин.

Висновки за розділом 1:

Підсумки аналізування та узагальнення результатів досліджень, проведених ученими як в Україні, так і за кордоном, доводять, що умови вирощування сортів спельти, які були занесені до Реєстру сортів рослин України, а також комплексне поєднання елементів агротехніки в Правобережному Лісостепу лишались практично невивченими.

Загалом, спельта як сільськогосподарська культура володіє рядом господарсько-цінних характеристик, проте технологія її вирощування не була адаптована, належним чином до умов нестійкого зволоження Лісостепу України. Зокрема, відсутні дані про те, як позакореневе удобрення та стимулятори росту впливають на ріст, розвиток та врожайність спельти у цьому регіоні.

Детальний огляд наукової літератури підтвердив потребу в проведенні додаткових досліджень для вивчення поєднаного впливу позакореневого удобрення та стимуляторів росту під час вирощування спельти в умовах Лісостепу України. Це необхідно для отримання обґрунтованих рекомендацій, специфічно адаптованих саме для цього регіону досліджень.

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові умови та агрохімічна характеристика дослідної ділянки

Дослідження в рамках наукового завдання були проведені протягом періоду з 2019 по 2022 роки на дослідній ділянці, розташованій в лісостеповому масиві Правобережної частини Дніпра, що належить Навчально-виробничому центру Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ).

Рельєф дослідної ділянки представлений помірними пологими поверхнями на південній й південно-західній частинах. Глибина залягання ґрунтових вод у зоні діяльності НВЦ Білоцерківського НАУ має глибинний тип й сягає позначки 57 метрів. Ґрунтові води суттєво не впливали на забезпечення вологою рослин.

Ґрунтовий покрив на дослідній ділянці представлений типовим вилугуваним чорноземом середньої глибини з низьким вмістом вологи, що містить грубий піл, природну глину, мул та пісок в таких відсотках відповідно: 49,9-58,3 %, 30,6-34,4 %, 18,7-24,2 % і 9,9-19,4 %. А за агрохімічними характеристиками, цей ґрунт містить 3,5 % гумусу, 98 мг/1000 г легкогідролізованого азоту, а також 147 мг/1000 г фосфору й 128 мг/1000 г калію, при цьому гідролітична кислотність становить 17 мг-екв/1000 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину майже нейтральна з показником рН 6,7, а ємність поглинання ґрунту дорівнює 270 мг-екв/1000 г.

Нітрифікаційна здатність чорнозему типового вилугованого середня й становить 30 мг/1000 г сухого ґрунту. Загальний коефіцієнт використання P_2O_5 і K_2O є середнім і складає 0,07 % і 1,45 % відповідно.

Гумусові горизонти чорнозему типового вилугованого досягають глибини 60 см, в той час як карбонати кальцію та магнію присутні на глибині

65 см. Кальцій переважає серед обмінних катіонів з вмістом 187 мг-екв./1000 г ґрунту.

Загалом, ґрунтові умови дослідної ділянки за агрохімічними показниками були сприятливі для проходження ростових процесів більшості сільськогосподарських культур, включаючи пшеницю спельту.

2.2. Агрокліматичні умови у роки проведення досліджень

Клімат місцевості визначено як помірно-континентальний. За даними метеорологічної станції в місті Біла Церква Київської області, середньорічна температура становить приблизно +7 °С, з варіаціями від 5 до 8 °С, залежно від року. Максимальні температури влітку можуть досягати 35-37 °С, у той час як мінімальні температури опускаються до -22 °С. Сума значень температури вище показника +10 °С, у середньому складає від 2610 до 2650 °С. Тривалість вегетаційного періоду спельти коливається від 85 до 90 днів. Впродовж вегетаційного періоду, пшениця спельта знаходиться у сприятливих умовах для її росту та розвитку. Середнє річне значення відносної вологості повітря складає у межах 78 %.

Весняні заморозки, зазвичай, спостерігаються у період з 25 по 28 квітня, а осінні приморозки – 5-7 жовтня. Тривалість безморозного періоду може варіюватися у межах від 137 до 198 днів.

У зазначеній місцевості середній річний показник кількості опадів складає близько 500 мм, й залежно від умов року може коливатися в межах від 331 мм до 821 мм. Впродовж року розподіл кількості опадів, що випадають є нерівномірним. Вища їх кількість спостерігається влітку під впливом вологих північно-західних вітрів, а менша – взимку. Весняний період характеризується нестійким зволоженням (кількість опадів сягає 127-129 мм), влітку значення може сягати 190-192 мм. Восени кількість опадів становить приблизно 110-112 мм.

Охарактеризуємо погодні умови у період осінньої вегетації спельти (рисунок 2.1).

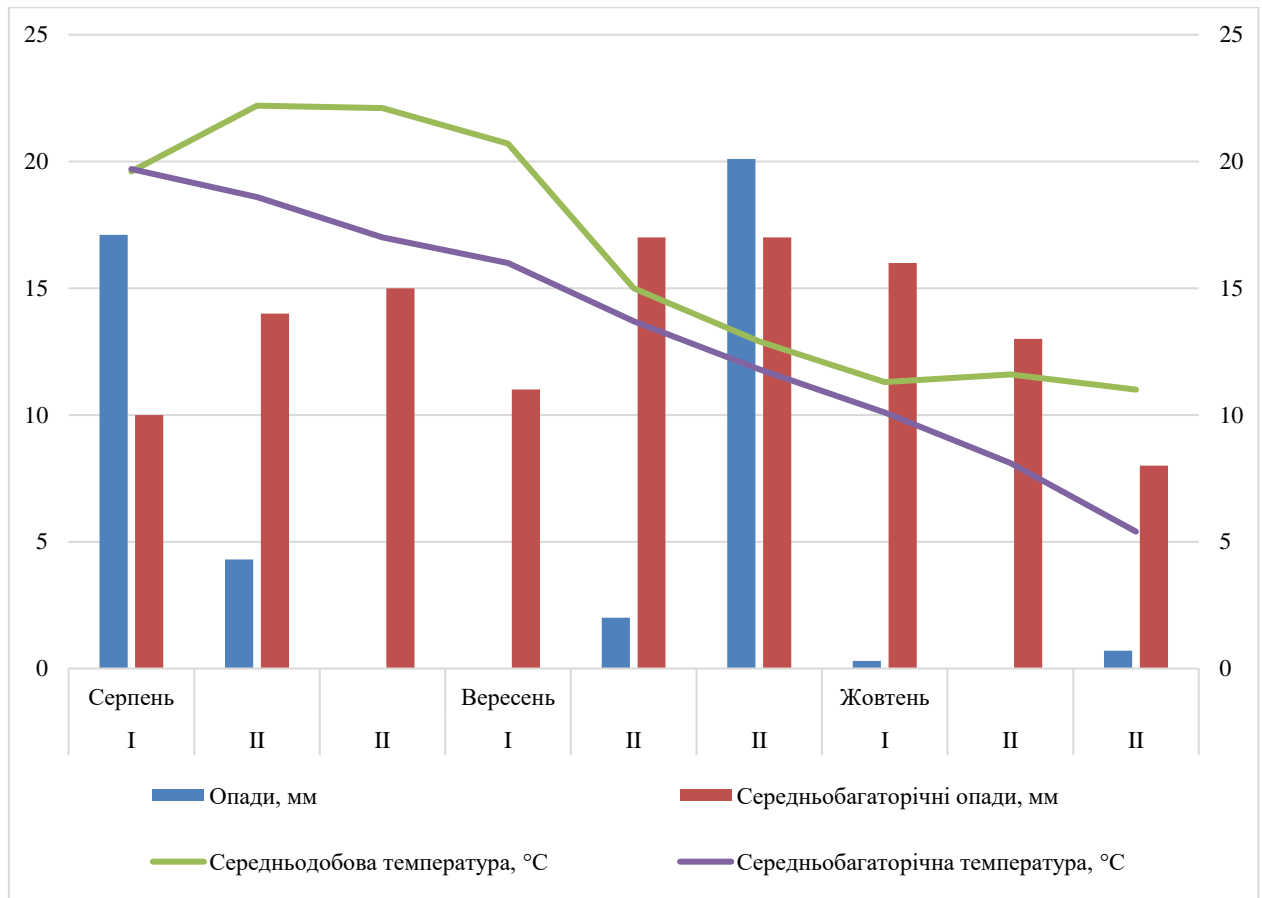


Рис. 2.1. Погодні умови у період осінньої вегетації спельти, 2019 р.

У першій декаді серпня кількість опадів, що випала перевищувала багаторічну норму на 7,1 мм, а середньодобова температура повітря була дещо нижчою від норми (на 0,1 °C). На відміну від першої декади, друга та третя мали нестачу опадів на 9,7 та 15 мм, за переважання температури повітря у 3,6 та 5,1 °C над середньодобовими показниками температур.

У вересні 2019 року спостерігалась нестача опадів, порівняно з багаторічними даними. Так, у першій й другій декадах місяця опадів випало менше на 11 мм та на 15 мм відповідно, а у третій спостерігалася тенденція до незначного зростання кількості опадів (на 3,1 мм). За відхиленнями температури повітря варто зауважити, що перша декада була на 4,7 °C

теплішою, друга на 1,3, а третя – на 1,1 °С, порівняно з багаторічними показниками.

У жовтні спостерігали нестачу опадів, порівняно з середньобагаторічними даними. Так, у першій декаді, кількість опадів, що випала була на 15,7 мм, другої на 13,0 мм, а третьої на 7,3 мм нижче норми. При цьому показники температури повітря у першій декаді були на 1,2, другій на 3,5, а третій на 5,6 °С вище багаторічної середньодобової температури, що дозволило певний час рослинам розвиватись в осінній період.

На рисунку подано дані формування погодних умов у період весняно-літньої вегетації спельти 2020 року (рис. 2.2).

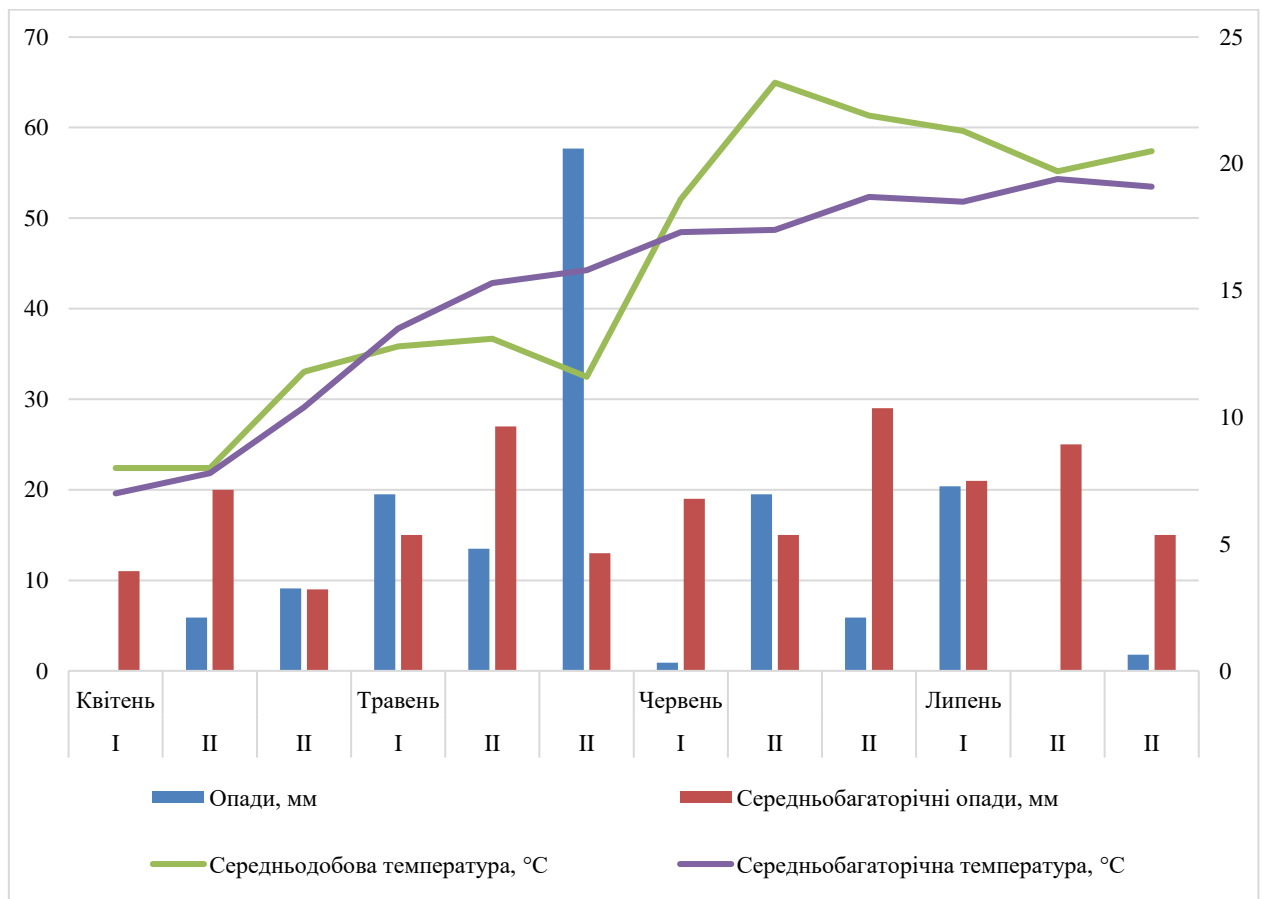


Рис. 2.2. Погодні умови у період весняно-літньої вегетації спельти, 2020 р.

За характеристикою кількості опадів у квітні 2020 року, перша декада мала нестачу в 11 мм, а друга на 14,1 мм, тоді як третя – була близькою до

середньобагаторічної норми. Показники середньодобової температури повітря мали відхилення, порівняно з середніми багаторічними значеннями у бік зростання. Так, у першій декаді спостерігали різницю в сторону зростання на 1 °С, в другій на 0,2, а в третій на 1,4 °С.

У травні у першій декаді опадів випало на 4,5 мм більше, у другій на 13,5 мм менше, а у третій на 44,7 мм більше багаторічного показника. При цьому перша декада була на 0,7, друга на 2,2, а третя на 4,2 °С прохолоднішою за багаторічні значення.

У червні опадів в першій декаді було на 18,1 мм менше, в другій на 4,5 мм більше, а в третій на 23,1 мм менше багаторічних значень. За температурою повітря перша декада на 1,3, друга на 5,8, а третя на 3,2 °С були теплішими за багаторічний показник.

У липні 2020 року в першій декаді опадів випало на 0,6, в другій на 25, а в третій на 13,2 мм менше норми. За температурою повітря перша декада була на 2,8, друга на 0,3, а третя на 1,4 теплішою норми.

Погодні умови у період осінньої вегетації спельти 2020 року показано на рисунку 2.3.

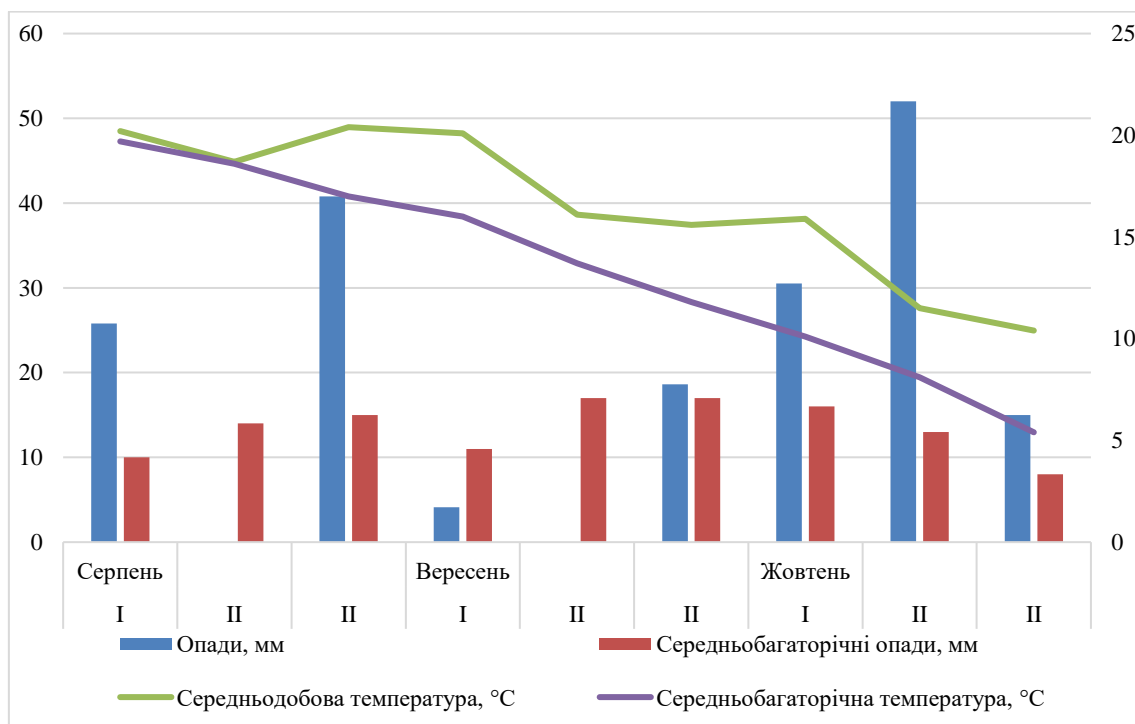


Рис. 2.3. Погодні умови у період осінньої вегетації спельти, в 2020 році

У серпні 2020 року в першій декаді зафіксовано опадів в 15,8 мм понад норму, в другій декаді їх випало на 14 мм менше норми, а в третій декаді було на 25,8 мм більше багаторічної норми. За температурою повітря перша декада мала перевищення середньодобових на 0,5, а третя на 3,4°C.

У вересні в першій декаді опадів було на 6,9 мм, а в другій на 17 мм менше норми, тоді як в третій лише на 1,6 більше. При цьому температура повітря мала на 4,1, 2,4 та 3,8°C переважання над багаторічними показниками відповідно до декад місяця.

На відміну від попередніх місяців, в жовтні опадів в першій декаді випало на 14,5, в другій на 39, а в третій на 7 мм вище норми. Середньодобова температура повітря при цьому була на 5,8, 3,4 та 5°C вище норми.

На рисунку подані дані формування погодних умов у період весняно-літньої вегетації спельти в 2021 році (рис. 2.4).

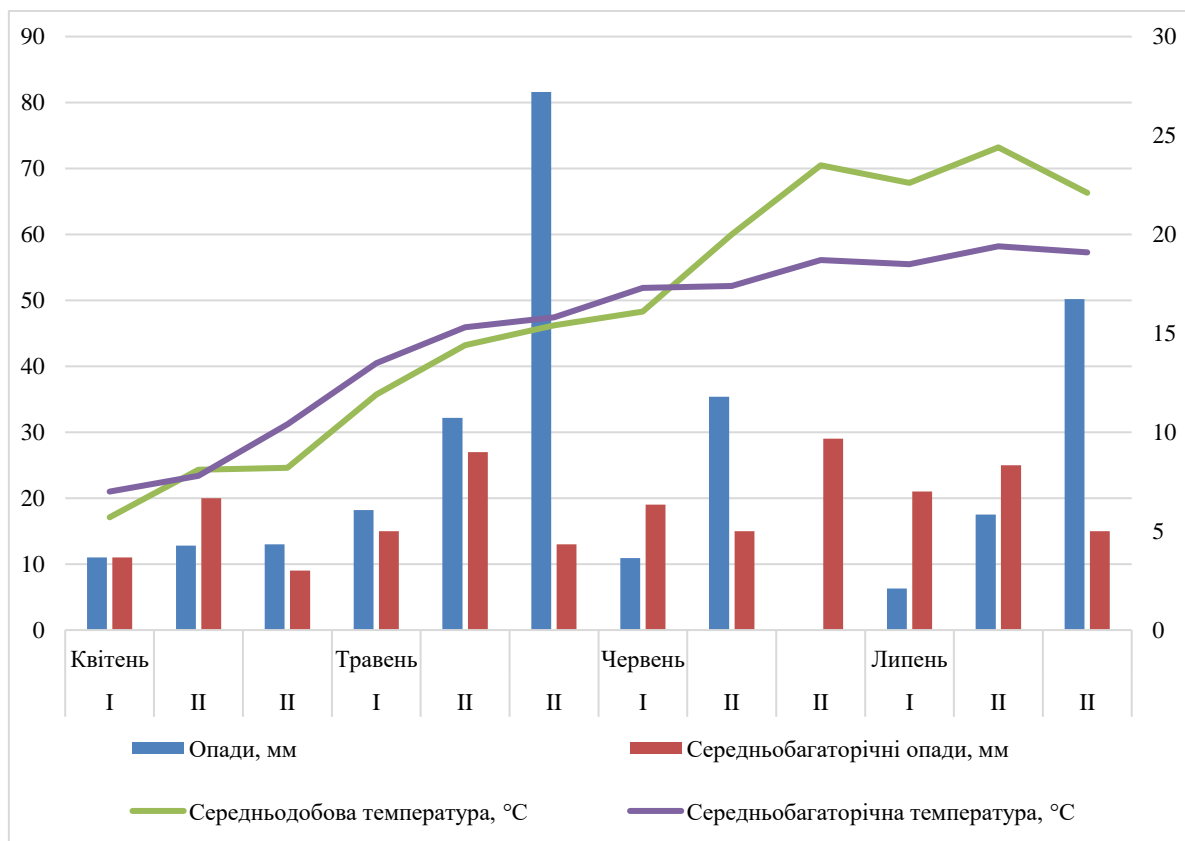


Рис. 2.4. Погодні умови у період весняно-літньої вегетації спельти, в 2021 році

В умовах квітня в другій декаді нестача опадів складала 7,2 мм, а в третій був їх надлишок на 4 мм понад багаторічні показники. За середньодобовою температурою повітря перша декада була на 1,3 °С прохолоднішою, друга на 0,3 теплішою, а третя на 2,2°С прохолоднішою за багаторічну норму.

У травні опадів випало в першій декаді на 3,2, в другій на 5,2, а в третій на 68,6 мм більше норми. При цьому температура повітря була подекадно на 1,6, 0,9 та 0,4 °С нижче норми.

У червні в першу декаду опадів було менше на 8,1, а в третю на 29, тоді як в другу на 20,4 мм більше норми. Прохолоднішою на 1,2 °С була перша декада, а друга та третя теплішими на 2,6 та 4,8 °С. Тоді як в липні усі декади були теплішими на 4,1, 5 та 3 °С. а опадів в першій та другій декаді випало менше на 14,7 та 7,5 мм, а в третій більше на 35,2 мм.

Погодні умови у період осінньої вегетації спельти 2021 року показано на рисунку 2.5.

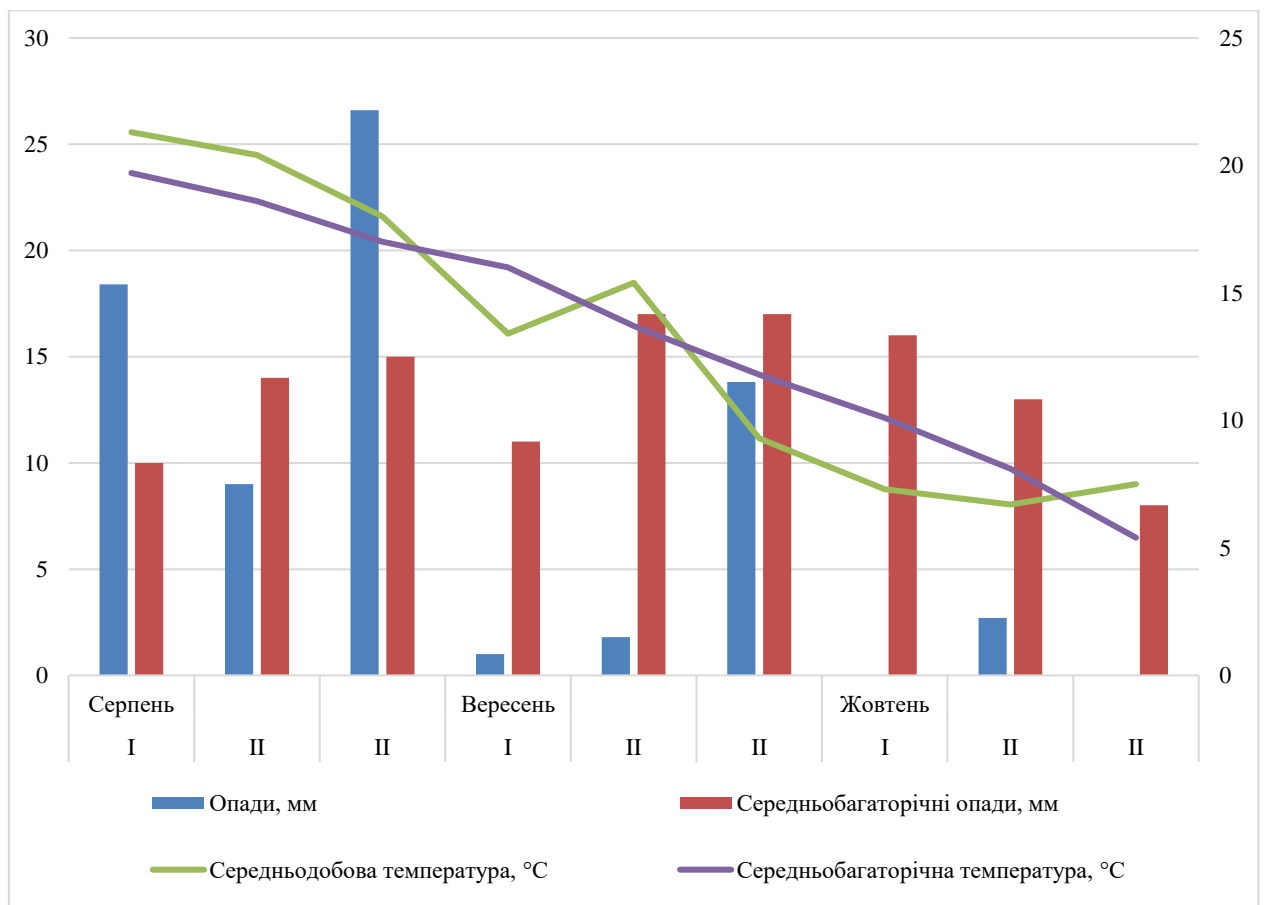


Рис. 2.5. Погодні умови у період осінньої вегетації спельти, в 2021 році

У серпні 2021 року в першій та третій декадах спостерігався надлишок опадів на 8,4 та 11,6 мм, а в другій – нестача на 5 мм. За середньодобовою температурою було переважання на 1,6, 1,8 та 1 °С вище норми у відповідні декади.

Вересень мав на 10, 15,2 та 3,2 мм опадів менше за багаторічні подекадні показники. При цьому середньодобова температура повітря була на 2,6 та 2,5°С нижче норми в першу та третю декаду та на 1,7 °С вище – в другу декаду місяця.

У жовтні в першу декаду нестача опадів була 16 мм, а в другу 10,3 мм, а в третю – 8 мм. Середньодобові температури повітря в першу декаду були на 2,8, в другу на 1,4, а в третю на 2,1°С прохолоднішими норми.

На рисунку подані дані формування погодних умов у період весняно-літньої вегетації спельти в 2022 році (рис. 2.6).

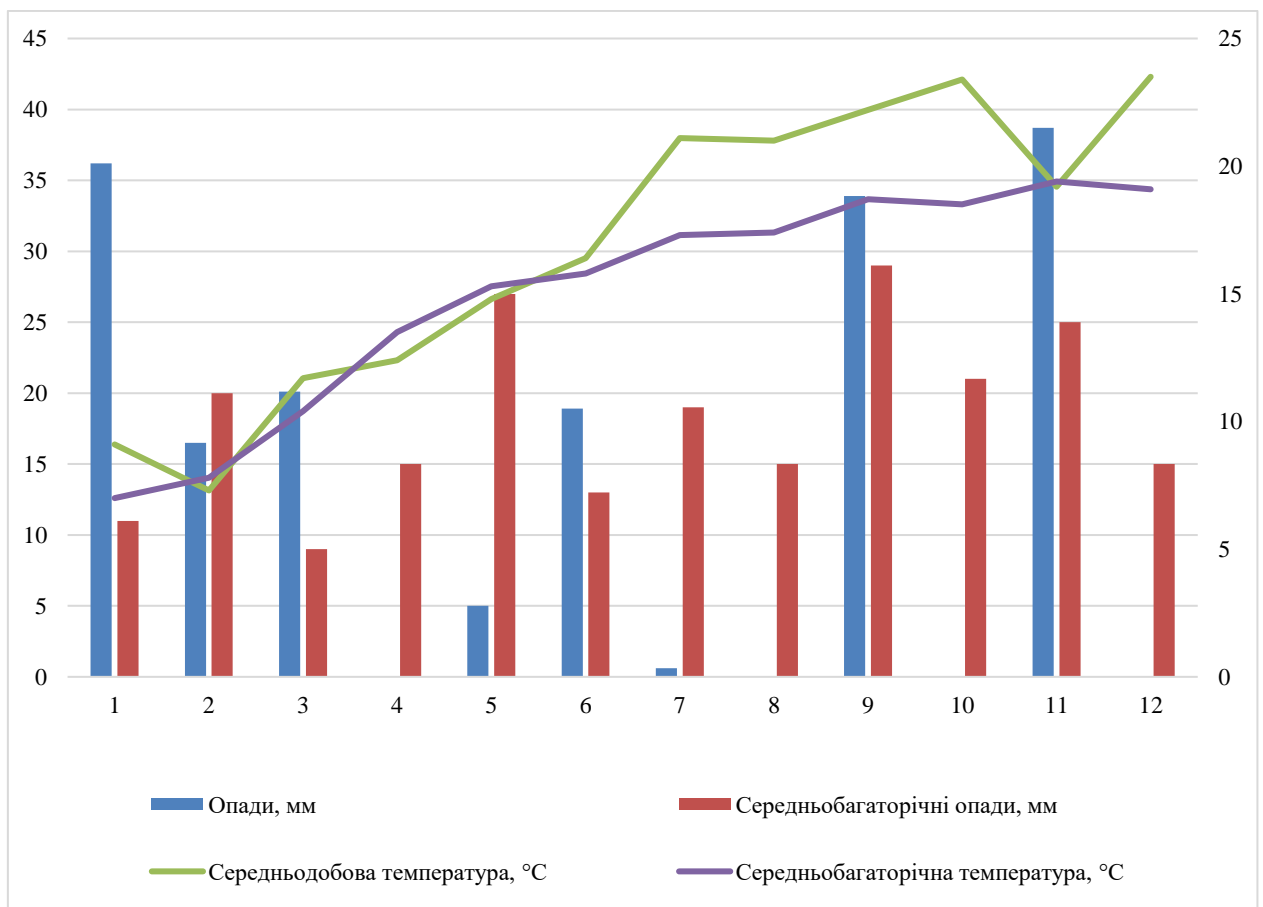


Рис. 2.6. Погодні умови у період весняно-літньої вегетації спельти, в 2022 році

В умовах 2022 року в квітні місяці в першу декаду випало на 25,2 мм опадів більше норми, а в другу їх було на 3,5 мм менше норми, тоді як в третю декаду місяця знову на 11,1 мм було перевищення норми за цим показником. При цьому в першу декаду місяця середньодобова температура повітря була на 2,1, а в третю на 1,3 °С теплішою, тоді як в другу декаду спостерігалось зниження на 0,5°С температури повітря по відношенню до показників багаторічної норми.

У травні опадів в першу декаду випало на 15, а в другу на 22 мм менше багаторічних показників, а в третю декаду опади переважали середньо багаторічні на 5,9 мм. При цьому перша та друга декади були на 1,1 та 0,5 °С прохолоднішими, тоді як третя декада місяця на 0,6 °С теплішою за середні багаторічні значення.

У червні, в першій декаді місяця опадів випало на 18,4 мм менше норми, у другій на 15 мм менше, а в третій на 4,9 мм більше багаторічного показника. За середньодобовими температурами повітря було визначено, що в першій декаді місяця спостерігалось переважання понад багаторічні значення на 3,8, в другій понад 3,6, а в третій декаді понад 3,5 °С. Тобто місяць виявився жарким з обмаллю опадів.

У липні 2022 року в першій декаді місяця опадів було на 21 мм менше багаторічної норми, при цьому в другій декаді спостерігали їх надлишок на 13,7 мм, а в третій декаді – навпаки, нестачу на 15 мм. За температурами повітря перша декада виявилась жаркішою на 4,9 °С за багаторічні показники, а друга декада – прохолоднішою на 0,2 °С, тоді як в третій декаді середньодобова температура повітря знову на 4,4 °С відрізнялась в більший бік понад норму.

Підводячи підсумки закономірностей змін погодних умов років досліджень, 2019-2022 рр., варто зауважити, що загалом вони були сприятливими для росту й розвитку рослин пшениці спельти, не заважаючи навіть на відхилення від середніх багаторічних показників, притаманних зоні нестійкого зволоження.

2.3. Схема та методика досліджень

Дослід. Схема вивчення впливу позакореневого удобрення та стимуляторів росту на сорти спельти.

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту
Зоря України	Контроль	Контроль
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості, 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, 400 г/га + 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
Європа	Контроль	Контроль
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості, 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, 400 г/га + 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості, 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, 400 г/га + 400 г/га	без стимулятора Agriflex Amino в фазу колосіння, 200 г/га

Площа посівної ділянки 100 м², а облікової – 90 м²; повторність – триразова.

Обробку гуматом та регуляторами росту проводили в рекомендованих виробником дозах застосування, норма використання води за обробки складала 200 л/га.

Дослідження проводилися на дослідній ділянці НВЦ Білоцерківського НАУ протягом періоду з 2019 по 2022 роки. Для проведення досліджень використовували загальноприйняті методи та методики в галузі агрономічних досліджень, а також комп'ютерні технології для оброблення й узагальнення результатів експерименту.

Експериментальні дослідження були проведені відповідно до методик польових дослідів та методології Державного сортовипробування сільськогосподарських культур [168; 167; 183].

Під час проведення досліджень здійснювався облік та проводилися спостереження за наступними елементами:

- характеристика ґрунту, включаючи його тип й агрохімічні властивості, такі як вміст гумусу, азоту, рухомі форми фосфору та калію, рівень кислотності ґрунту та інші параметри.
- агрометеорологічні показники за декаду або місяць, які порівнювались з середніми багаторічними значеннями, які визначено протягом тривалих вегетаційних циклів.
- стадії органогенезу згідно з методикою Ф.М. Купермана (1984),
- густоту рослин, що визначалася після сходів і перед збиранням.
- фотосинтетичну діяльність рослин, яка оцінювалася за показниками, такими як площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал посіву (ФП) і чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), за методикою А.О. Ничипоровича (1972, 1978).

Для розрахунків цих параметрів та характеристик у дослідженнях використовувалися такі формули, які описані нижче [130]:

- площу листової поверхні обчислювали за наступною формулою:

$$S = k \times L \times B \text{ (2.1);}$$

де:

S – площа поверхні листків в сантиметрах квадратних (см^2);

k – коефіцієнт, що враховує співвідношення між довжиною та шириною листка;

L та B – довжина та ширина листків в сантиметрах (см).

- фотосинтетичний потенціал (ФП) розраховували за наступною формулою (2.2):

$$\text{ФП} = ((L_1 + L_2) / 2) * T \text{ (2.2);}$$

де:

ФП – фотосинтетичний потенціал у квадратних метрах на гектар за день ($\text{м}^2/\text{га} * \text{діб}$);

L_1 та L_2 – площа листків на один гектар у відповідних періодах визначення в метрах квадратних ($\text{м}^2/\text{га}$);

T – кількість днів між відповідними значеннями.

- чисту продуктивність фотосинтезу рослин розраховували використовуючи наступну формулу (2.3):

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) / (0,5(L_1 + L_2) * n) \text{ (2.3);}$$

де:

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу у грамах на квадратний метр на добу ($\text{г}/\text{м}^2/\text{добу}$);

B_1 та B_2 – суха маса рослин на початку та у кінці облікового періоду в грамах (г);

L_1 та L_2 – площа листової поверхні на початку та в кінці облікового періоду в метрах квадратних (м^2);

n – період між двома спостереженнями у днях.

- фактичну врожайність визначали, оцінюючи результати зібраного урожаю на відповідних ділянках, з порівнянням фактичних

показників до стандартної вологості та перерахунком на гектарну площу.

- характеристики якості зерна визначали відповідно до загальних методик та чинних державних стандартів.
- для статистичного аналізу отриманих результатів експерименту використовували комп'ютерну програму "Statistica-6" (розроблені рекомендації Е.Р.Ермантраутом, О.І.Присяжнюком, та І.Л.Шевченком у 2007 році, й вдосконалені в 2016) [167].
- економічну ефективність агротехнології визначали за методикою оцінки ефективності наукових досліджень, розраховуючи витрати на вирощування спельти залежно від мікродобрив та регуляторів росту рослин шляхом складання технологічних карт.
- енергетичну оцінку агротехнології здійснювали на основі фактичних виробничих витрат, що були розраховані з використанням технологічної карти. Після визначення об'ємів робіт та статей витрат визначали енергетичні еквіваленти матеріально-ресурсних статей, а потім проводили загальне визначення енергії накопиченої з урожаєм та енергії витраченої для формування врожаю. Ця оцінка відповідала методичним рекомендаціям Медведовського О.К. та Іваненка П.І. з 1988 року.

2.4. Сорти та препарати, що використовувались в досліді з вивчення елементів технології вирощування спельти

У досліді вивчали три сорти спельти, морфологічні та агрономічні характеристики яких наведено в таблиці 2.1.

Два досліджуваних нами сорти спельти належать одному оригінатору – Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС), тоді як сорт Аттергауер Дінкель селекції Пробстдорфер Заатцухт Гез.м.б.Х. енд КоКГ й вважається,

що саме він є класичним сортом, генетично чистим, без схрещувань з пшеницею м'якою озимою.

Сорти: Сорт "Зоря України" є високобілковим й підходить для екстенсивного органічного землеробства. Він не вибагливий до умов вирощування та може ефективно вирощуватись на гірських ґрунтах, які мають низький вміст поживних речовин. В цього сорта також легко обмолочується зерно.

Сорт толерантний до корневих гнилей, бурої іржі, септоріозу, несправжньої борошнистої роси, жовтої плямистості та фузаріоз колосу. Має високу посухостійкість, стійкість до вилягання, не осипається.

Таблиця 2.1

**Морфологічні та агрономічні характеристики досліджуваних сортів
спельти**

Ознака	Зоря України	Європа	Аттергауер Дінкель
Тип вирощування	озимий	озимий	озимий
Група стиглості	пізньостиглий	пізньостиглий	пізньостиглий
Висота рослини, см	110-120	110	107-138,3
Коефіцієнт кущення	1,2	1,3	1,6
Кількість зерен в колосі, шт.	48	48	48
Щільність колосу	нещільний	нещільний	нещільний
Довжина колосу, см	16	15	20
Маса 1000 зерен обрушене, г	43,5-45,0	44,0-45,0	45,5-77,7
Маса 1000 зерен необрушене, г	67,0-69,1	66,0-67,1	63,5-101
Потенціал врожайності, т/га	6,2	6,5	5,5
Середня врожайність за роки сортівипробування, т/га	5,5	5,8	4,4
Вміст білка, %	18-22	18-20	14,2-16,7
Сира клейковина, %	48-49	40-45	29,9-31,9
Сирий протеїн, %	23-26	20-22	18,2-21,0
Натура зерна, г/л	650	670	740

Сорт "Європа" також є високобілковим та підходить для екстенсивного органічного землеробства. Він подібно до сорта "Зоря України" й не вибагливий до умов вирощування, та може ефективно вирощуватись на гірських ґрунтах з низьким вмістом поживних речовин. Цей сорт також відрізняється легким обмолотом зерна.

Сорт толерантний до корневих гнилей, бурої іржі, септоріозу, несправжньої борошнистої роси, жовтої плямистості та фузаріоз колосу. Має високу посухостійкість, стійкість до вилягання, не осипається.

Сорт спельти "Аттергауер Дінкель" є добре відомим та вкрай популярним сортом у Австрії. Його вважають "генетично чистим" сортом спельти, який не був схрещений з пшеницею. Він відрізняється високою стійкістю до різних несприятливих умов вирощування та добре переносить екстремальний вплив умов перезимівлі. Хоча спельта, як правило, вразлива до зараження жовтою іржею, "Аттергауер Дінкель" відзначається високою толерантністю до цієї хвороби порівняно з іншими сортами. Крім того, цей сорт має поліпшені показники щодо числа падіння зерна.

Препарати:

Рідке органічне добриво, яке ми застосовували для позакореневого підживлення, "Гумат калію ГК-17" представляє собою продукт, створений на основі гумату й фульвату калію, які видобувають з леонардиту, та збагачений комплексом біологічно активних речовин. Це добриво виступає як потужний каталізатор біохімічних процесів в ґрунті та рослинах.

Воно складається з складної суміші біохімічно стійких високомолекулярних сполук, таких як солі гумінових кислот, фульвокислот, а також мікроелементів, включаючи калій, азот, фосфор, магній, цинк, мідь та інші.

Органічні добрива "ГК-17 ТМ «Українські гумати»" мають комплексний вплив на ґрунт, охоплюючи наступні аспекти: відновлюють та підвищують активність ґрунтової мікробіоти, що сприяє біохімічним процесам в ґрунті; збільшують ефективність корневих і ризосферних процесів, що відповідають

за мобілізацію та поглинання поживних речовин рослинами; сприяють відновленню родючості ґрунту та поліпшенню його структурності; поліпшують водно-фізичні властивості ґрунту, включаючи зберігання води, аерацію та вологообмін; збільшують буферну здатність ґрунту, яка дозволяє йому підтримувати стійкий рівень рН навіть при надходженні кислих або лужних речовин; підвищують катіоннообмінну здатність ґрунту, що полегшує забезпечення рослин корисними речовинами.

Також "Гумат калію ГК-17" утворює рухомі хелатні комплекси з добривами, які легко засвоюються рослинами; сприяють очищенню ґрунту від пестицидів, важких металів та радіонуклідів; підвищує якість вирощуваної продукції і сприяє вирощуванню екологічно чистих продуктів; збільшує врожайність вирощуваних культур за короткі терміни; поліпшує мобілізацію поживних елементів у ґрунті та їх доступність для рослин завдяки зміні хімічних і біологічних процесів у ризосфері.

Це добриво підходить для таких культур, як зернові, кукурудза, соняшник, ріпак, картопля, зернобобові, овочі, плодові та інші. Його можна вносити безпосередньо у ґрунт або на листк, залежно від методу підживлення.

В якості стимулятора застосовували "**Agriflex Amino**" – це продукт, який стимулює ріст рослин, виробляється компанією CityMax.

Застосування амінокислот сприяє активізації процесів росту та допомагає рослинам пережити сольовий стрес і низькі температури. Вони поліпшують роботу пилку (що сприяє покращенню запилення кукурудзи та соняшнику), полегшують засвоєння поживних речовин при внесенні добрив через лист, а також зменшують стрес, який може виникнути в рослин після обробки гербіцидами. Всі ці можливості можна реалізувати за допомогою одного продукту.

Продукт містить 18 різних вільних L-амінокислот рослинного походження, які становлять 50 % від загального складу. рН продукту знаходиться в діапазоні від 4 до 7.

Основним призначенням продукту є: забезпечення антистресового впливу на рослини; сприяння підвищенню врожайності; стимулювання процесів росту і розвитку рослин; поліпшення транспортних функцій для добрив та утворення комплексів з металами; підвищення стійкості рослин до хвороб.

Для листового підживлення рекомендовано розчиняти 150-200 г продукту у 100 літрах води і обробляти посіви 2-3 рази під час вегетації, з інтервалом 7-14 днів.

Для фертигації посівів застосовується 1-2 кг продукту на гектар, що вноситься разом з поливною водою та добривами 2-5 разів під час вегетації, з інтервалом 10 днів.

Висновки за розділом 2:

Дослідження проводились з вирощуванням спельти в умовах Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ) на чорноземах типових вилугуваних. Даний регіон є типовим для успішного вирощування зернових культур, у тому числі й пшениці.

Погодні умови в роки досліджень відповідали показникам зони нестійкого зволоження та дозволили отримати мінливі експериментальні дані.

Кількість повторень та повторностей, площа ділянок, застосовувані методи та методики дослідної справи достатні для отримання достовірних показників при проведенні експериментальних досліджень та опрацюванні їх результатів.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

В Європі серед споживачів великого попиту набуває продукція, виготовлена зі зерна пшениці спельти (*T. spelta* L.). Ця культура характеризується високим вмістом білка та високою харчовою цінністю свого зерна, маючи при цьому знижену токсичність клейковини, відмінні смакові якості хліба та легке засвоєння білків. Зерно спельти застосовується для виробництва високоякісних круп'яних, хлібобулочних і кондитерських виробів, а також розглядається як потенційна складова дієтичного харчування [156; 31].

Ця культура демонструє біологічні особливості, які дозволяють її вирощувати в різних кліматичних умовах. Варто відзначити, що у неї є як корисні, так і негативні агробіологічні характеристики. Зокрема, спельта відзначається тим, що не вимагає родючого ґрунту, що робить її привабливою для органічного землеробства [181; 178].

В умовах України ця культура також набуває популярності серед як споживачів готової продукції, так і серед виробників зерна, круп'яної та хлібобулочної продукції. У останні часи, спостерігається збільшення кількості наукових публікацій, присвячених різним аспектам зернової продуктивності рослин, біохімічному складу зерна та технологічним характеристикам борошна, одержаного зі зерна спельти [91; 161].

В Україні селекційним роботам пшениці спельти приділяють увагу такі наукові установи: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС) та Уманський національний університет садівництва (УНУС). Зусиллями науковців УНУС та ВНІС були створені перші два сорти пшениці спельти - "Зоря України" та "Європа", які внесені до Державного реєстру сортів рослин, дозволених для вирощування в Україні [161].

В Європі вирощуванню спельти приділяють значно більше уваги, оскільки за вимогами Європейського Союзу частину земель слід відводити під вирощування культур зі збереженням природнього фону комах та мінімумом застосування хімічних засобів. За таких умов, вирощування традиційних пшениць, як і більшості інших сільськогосподарських культур є нераціональним [113; 117; 119; 120].

Окрім того, Україна з 2016 року володіє понад 380 тис. га орних земель, призначених для вирощування органічної рослинницької продукції. Звичайно, що в загальній частці земель це менше 1%, однак глобально ми знаходимось на 9-му місці серед країн ЄС, що мають площі для ведення органічного землеробства [128; 129; 134; 146; 116].

Попри корисність та поширеність на Європейському континенті, слід відзначити, що спельта в Україні залишається недостатньо поширеним видом і вимагає подальших досліджень не лише в селекційному напрямку, а більше в розробці ефективних технологічних рішень для її вирощування [152; 172; 171; 180].

3.1. Особливості прояву біометричних показників спельти залежно від елементів технології вирощування

Серед важливих ознак формування посівів пшениця спельта не відрізняється від своїх окультурених видів – пшениць озимої та ярої. Адже, для формування ефективного посіву має бути достатня кількість стеблестою, рослини не повинні переростати і тим самим створювати умови до вилягання посівів, а також – має бути відповідна структура посіву сформована іншими елементами рослин, такими й як утворення додаткових пагонів, тощо.

Розглянемо більш детально показники густоти посівів, формування висоти рослин та продуктивної кущистості в досліді (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Густота, висота, продуктивна кущистість спелти, середнє за 2020-2022

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Густота на час збирання, шт./м ²	Висота рослин, см	Продуктивна кущистість, шт.
Зоря України	Контроль	Контроль	456	112,0	1,2
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	455	113,0	1,2
		Agriflex Amino в фазу колосіння	459	114,0	1,2
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	456	115,0	1,2
		Agriflex Amino в фазу колосіння	450	117,0	1,2
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	454	118,0	1,2
Agriflex Amino в фазу колосіння		459	120,0	1,2	
Європа	Контроль	Контроль	456	110,0	1,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	458	111,0	1,3
		Agriflex Amino в фазу колосіння	455	112,0	1,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	458	110,0	1,3
		Agriflex Amino в фазу колосіння	457	111,0	1,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	459	113,0	1,3
Agriflex Amino в фазу колосіння		453	114,0	1,3	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	380	118,0	1,6
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	386	123,0	1,6
		Agriflex Amino в фазу колосіння	384	123,0	1,6
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	384	120,0	1,6
		Agriflex Amino в фазу колосіння	385	122,0	1,6
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	387	130,0	1,6
Agriflex Amino в фазу колосіння		380	133,0	1,6	
НІР _{0,05}			21	3,0	0,2

Густота посівів на час збирання є досить важливою ознакою, особливо для пшениці спельти. Адже, на відміну від класичної пшениці м'якої озимої вона набагато гірше кушиться й продуктивна куцистість сортів спельти не досягає показника 2,0. А варто створювати одразу необхідні умови до формування стеблестою, висіваючи 5,0 млн. шт. схожих насінин на гектар, й лише сорт Аттергауер Дінкель рекомендовано висівати з меншими нормами (4,0 млн.), за рахунок його вищого коефіцієнту продуктивної куцистості та того, що формуються більш крупні рослини, які добре ростуть в рідших посівах.

Високі норми висіву пшениці спельти також допомагають обмежувати чисельність бур'янів в її посівах, а отже – зменшувати навантаження від хімічного їх прополювання.

Загалом у досліді густота посівів пшениці спельти на час збирання становила 432 шт./м², що цілком достатньо для утримання поля в чистому від бур'янів вигляді. За сортами середні значення в Зоря України були 456 шт./м², в Європа – 457 шт./м², а Аттергауер Дінкель мав густоту посівів 384 шт./м².

Сорт Аттергауер Дінкель рекомендують висівати з меншими нормами, оскільки він має більшу продуктивну куцистість (1,6), тоді як в решти сортів спостерігалось 1,2-1,3 стебла на одну рослину. А отже, якщо врахувати загальну кількість продуктивних стебел (густина помножена на продуктивну куцистість), то в сорта Зоря України вона була 547 шт./м², в Європа – 594 шт./м², а Аттергауер Дінкель мав густоту посівів 614 шт./м². А отже, в сорта Аттергауер Дінкель отримали навіть більшу кількість стебел порівняно з іншими двома, попри те, що густота посівів його була на 1 млн рослин/га меншою.

Що стосується висоти рослин, то тут теж прослідковувались яскраво виражені сортові особливості. Так, в середньому у досліді, сорт Зоря України мав висоту рослин 115,6 см, сорт Європа – 111,6 см, а самим високорослим був Аттергауер Дінкель – 124,1 см.

На відміну від класичних сортів пшениць високорослість сортів спельти не призводила до їх вилягання, оскільки формування рослин відбувається за іншими принципами (низька кущистість і більш повільний лінійний ріст стебла) й в роки досліджень отримували рослини з міцною соломиною стебла.

Що стосується впливу факторів досліду на дані ознаки, то не було виявлено достовірного впливу на формування густоти на час збирання. Перш за все вона суттєво залежала від початкової густоти рослин на ділянці, що сформувалась в силу особливостей мікрорельєфу та впливу неконтрольованих факторів. В силу біологічних особливостей спельта активно протистоїть абіотичним та біотичним діям негативних чинників, а тому випадання рослин впродовж вегетації не перевищувало 5 %. За таких обставин позакореневе удобрення гуматами не могло сформувати умови для суттєвого збереження рослин.

Якщо аналізувати показники висоти рослин, то обробка гуматами позначилась на формуванні цієї ознаки і загалом варіанти однократної обробки мали різницю в 2,7 см (Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння) та 2,5 см (Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості), що перебувало в межах похибки досліду. Лишень застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості сприяло отриманню висоти рослин в середньому у досліді на 8,0 см вищої, порівняно з необробленими варіантами. Кардинально це не позначалось на стійкості рослин, й за роки досліджень вилягання посівів не спотерігалось.

Застосування стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння також позначалась на отриманні більш високорослих рослин спельти, однак, в середньому ця різниця була на рівні 2,4 см.

Що стосується показника продуктивної кущистості, то отримали сортоспецифічні його значення у всіх варіантах досліду, що засвідчує твердження інших науковців, що ця ознака формується на ранніх етапах росту і розвитку рослин, і ніяк не може залежати від застосовуваних на пізніх стадіях росту агротехнічних операцій по догляду.

3.2. Особливості фотосинтезу посівів пшениці спельти

Роль фотосинтезу важко переоцінити, оскільки, перш за все, вона полягає в ефективному забезпеченні рослин енергією для поглинання вологи з ґрунту та мінеральних форм елементів живлення. За відсутності фотосинтезу рослини здатні, використовуючи запаси поживних речовин з насіння, робити це доволі обмежений час [107; 115; 131].

У подальшому, енергія отримана від фотосинтезу витрачається не лише на підтримання життєдіяльності клітин рослин, а й на розбудову організму, його ріст та розвиток, та накопичення запасних поживних речовин, що є основою формування урожайності [145; 155; 163].

Відтік білкових сполук на формування зерна спостерігається після настання генеративної частини розвитку рослин [169; 37; 39].

Дослідження ефективності роботи фотосинтезу є актуальними не лише для формування посівів з оптимальними 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 [57; 68; 97; 100; 102; 105].

Традиційно для вивчення ефективності роботи фотосинтетичного апарату рослин використовуються такі показники як площа листової поверхні, концентрація хлорофілів а та б в листових пластинках, фотосинтетичний потенціал посівів (ФП), накопичення сухої речовини та чиста продуктивність фотосинтезу посівів спельти (ЧПФ) [131; 155; 169]. А тому зупинимось більш детально на аналізуванні показників ефективності роботи фотосинтетичного апарату рослин.

Особливості утворення площі листової поверхні спельти залежно від впливу факторів досліду відображені в таблицях 3.2 та 3.3.

Таблиця 3.2

Площа листкової поверхні пшениці спельти в фази кущення та виходу в трубку, тис. м²/га, середнє за 2020-2022 рр.

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Кущення	Вихід в трубку
Зоря України	Контроль	Контроль	7,0	23,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	7,1	23,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	6,9	22,9
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	7,0	22,8
		Agriflex Amino в фазу колосіння	7,2	23,2
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	7,0	23,4
Agriflex Amino в фазу колосіння		7,1	23,1	
Європа	Контроль	Контроль	7,3	23,6
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	7,2	23,5
		Agriflex Amino в фазу колосіння	7,0	23,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	7,3	23,6
		Agriflex Amino в фазу колосіння	7,1	23,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	7,2	23,7
Agriflex Amino в фазу колосіння		7,3	23,4	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	6,4	22,7
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	6,4	22,9
		Agriflex Amino в фазу колосіння	6,6	22,5
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	6,5	22,2
		Agriflex Amino в фазу колосіння	6,3	22,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	6,4	22,6
Agriflex Amino в фазу колосіння		6,5	22,5	
НІР _{0,05}			0,2	2,3

За формуванням площі листкової поверхні посіви пшениці спельти розвиваються аналогічно іншим видам пшениці і в фазу кушення утворюється площа достатня для ефективного формування вегетативних органів рослин та закладання генеративних. А тому, в середньому по досліді ми мали площу 6,9 тис. м²/га, а різниця між варіантами досліді спиралась виключно на показники формування сортових відмінностей.

Досліджено, що в сорта спельти Зоря України формувалась в середньому площа листків в 7,0 тис. м²/га, а сорт Європа мав цей показник в 7,2 тис. м²/га. Найнижча площа листкової поверхні утворювалась в сорта Аттергауер Дінкель (6,4 тис. м²/га), що спричинене сівбою з меншою густотою посівів, а на час визначення показника кушення рослин, а відповідно й утворення повноцінних листочків на бічних стеблах не було завершено.

На час виходу в трубку в середньому площа листкової поверхні спельти зросла до 23,0 тис. м²/га, що було на 16,1 тис. м²/га більше попередньої фази. При цьому чітко вираженої відмінності між варіантами досліді не прослідковувалось, оскільки ми проводили обробку посівів в більш пізні фази розвитку рослин.

Також було встановлено, що в сорта спельти Зоря України, у фазу виходу в трубку, площа листків формувалась в середньому на рівні 23,1 тис. м²/га, а сорт Європа мав цей показник в 23,5 тис. м²/га. Більш значні біологічні відмінності та найменша площа листкової поверхні утворювалась в сорта Аттергауер Дінкель – 22,5 тис. м²/га.

За даними Середи І.І. в фазу виходу в трубку площа листкової поверхні пшениці озимої варіювалась від 27,5 до 47,1 тис. м²/га, а максимум забезпечувало застосування мінеральних добрив в дозі N₁₅₀P₆₀K₆₀ [179]. А дані отримані В.П. Ткачук та Т.М. Тимошук показали, що в фазу виходу в трубку площа листків пшениці озимої змінювалась від 24,5 до 35,5 тис. м²/га [184]. Тобто цей показник є досить лабільний й сильно залежить від впливу факторів навколишнього середовища так і застосування елементів технології вирощування пшениці.

Таблиця 3.3

**Площа листкової поверхні пшениці спельти в фазі ВВСН57-75, тис.
м²/га, середнє за 2020-2022 рр.**

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Колосіння	Цвітіння	Молочна стиглість
Зоря України	Контроль	Контроль	37,2	44,0	27,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	37,4	45,8	27,8
		Agriflex Amino в фазу колосіння	36,9	46,3	28,2
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	37,0	44,1	27,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	37,3	44,5	27,2
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	37,0	46,0	28,0
Agriflex Amino в фазу колосіння		37,3	46,5	28,3	
Європа	Контроль	Контроль	37,0	44,2	27,1
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	37,2	46,0	28,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	37,3	46,7	28,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	37,6	44,0	27,1
		Agriflex Amino в фазу колосіння	37,8	44,5	27,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	37,1	46,0	28,1
Agriflex Amino в фазу колосіння		37,4	47,0	28,4	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	35,8	42,3	25,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	36,0	44,0	26,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	35,6	45,0	26,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	35,8	42,2	25,2
		Agriflex Amino в фазу колосіння	35,5	43,0	25,6
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	36,0	44,3	26,1
Agriflex Amino в фазу колосіння		36,1	45,6	26,6	
НІР _{0,05}			2,6	3,0	2,0

У середньому у досліді, у фазу колосіння, площа листкової поверхні посівів становила 36,8 тис. м²/га. Також встановлено, що в сорта спельти Зоря України площа листків формувалась в середньому на рівні 37,2 тис. м²/га, а сорт Європа мав цей показник на рівні 37,3 тис. м²/га. Тобто сорти статистично достовірно не відрізнялись один від одного. При цьому площа листкової поверхні в сорта Аттергауер Дінкель становила 35,8 тис. м²/га.

Оскільки фактори досліді, а саме – обробка посівів Гумат калію ГК-17 та застосування стимулятора росту Agriflex Amino ми проводили саме в фазу колосіння, то відмінності між дослідними варіантами мали незначні відхилення, що пов'язані з похибкою досліді.

За даними Середи І. І. в фазу колосіння пшениці площа листкової поверхні була від 39,7 до 58,9 тис. м²/га, за застосування мінерального удобрення в дозі N₁₅₀P₆₀K₆₀ [179]. А дані отримані В.П. Ткачуком та Т.М. Тимощуком показали що рослини пшениці озимої в фазу колосіння сформували площу листків від 37,7 до 43,8 тис. м²/га [184].

У фазу цвітіння в середньому площа листків була 44,9 тис. м²/га, в сорта Зоря України – 45,3 тис. м²/га, а в Європа – 45,5 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 43,8 тис. м²/га. Було виявлено позитивний ефект від застосування позакореневого удобрення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, внесення якого сприяло зростанню площі листків у фазу цвітіння на 2,1 тис. м²/га, а приріст від застосування Agriflex Amino у фазу колосіння становила 1,0 тис. м²/га.

У фазу молочної стиглості зерна, в середньому площа листків була 27,1 тис. м²/га, в сорта Зоря України – 27,6 тис. м²/га, а в Європа – 27,8 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 25,9 тис. м²/га. Внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, сприяло отриманню вищого значення площі листків на рівні 0,98 тис. м²/га, а Agriflex Amino на 0,48 тис. м²/га. Тоді як застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості не позначилось на зміні цього показника. Проаналізуємо вміст хлорофілів в листках спельти в фазу колосіння (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

**Вміст хлорофілів в листках спелости в фазу колосіння, мг/г, середнє за
2020-2022 рр.**

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	a	b	Сума a+b
Зоря України	Контроль	Контроль	10,25	3,95	14,20
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	10,30	4,00	14,30
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,50	4,10	14,60
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	10,30	4,00	14,30
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,42	4,05	14,47
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	10,55	4,11	14,66
	Agriflex Amino в фазу колосіння	10,63	4,15	14,78	
Європа	Контроль	Контроль	10,20	3,95	14,15
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	10,27	4,00	14,27
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,48	4,08	14,56
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	10,31	4,03	14,34
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,40	4,04	14,44
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	10,52	4,08	14,60
	Agriflex Amino в фазу колосіння	10,60	4,10	14,70	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	11,20	3,58	14,78
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	11,45	3,62	15,07
		Agriflex Amino в фазу колосіння	11,56	3,67	15,23
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	11,22	3,58	14,80
		Agriflex Amino в фазу колосіння	11,29	3,60	14,89
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	11,50	3,68	15,18
	Agriflex Amino в фазу колосіння	11,55	3,70	15,25	
НІР _{0,05}			0,23	0,11	0,30

Вміст хлорофілів в 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 [122].

За результатами проведених досліджень встановлено, що в фазу колосіння, в середньому у досліді вміст хлорофілів а 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 сорта Аттергауер Дінкель вміст хлорофілів а становив 11,4 мг/г.

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

Досліджено також, що сумарний вміст хлорофілів в фазу колосіння в середньому по досліді був 14,6 мг/г, в сорта спельти Зоря України він становив 14,5 мг/г, в сорта Європа 14,4 мг/г, а в сорта 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 (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

**Вміст хлорофілів в листках спелty в фазу цвітіння, мг/кг, середнє за
2020-2022 рр.**

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	a	b	Сума a+b
Зоря України	Контроль	Контроль	10,41	4,39	14,80
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	10,50	4,51	15,01
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,60	4,54	15,14
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	10,45	4,44	14,89
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,50	4,50	15,00
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	10,52	4,50	15,02
	Agriflex Amino в фазу колосіння	10,57	4,53	15,10	
Європа	Контроль	Контроль	10,43	4,41	14,84
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	10,52	4,50	15,02
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,57	4,55	15,12
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	10,53	4,46	14,99
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,60	4,49	15,09
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	10,55	4,50	15,05
	Agriflex Amino в фазу колосіння	10,57	4,55	15,12	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	11,85	4,00	15,85
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	12,05	4,10	16,15
		Agriflex Amino в фазу колосіння	12,14	4,15	16,29
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	11,86	4,01	15,87
		Agriflex Amino в фазу колосіння	11,92	4,06	15,98
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	12,02	4,10	16,12
	Agriflex Amino в фазу колосіння	12,13	4,13	16,26	
НІР _{0,05}			0,24	0,10	0,28

У фазу цвітіння, в середньому у досліді вміст хлорофілів а 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.

У дану фазу, вміст хлорофілів б 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 у фазу колосіння позитивно позначилось на фізіологічному стані рослин та сприяло збільшенню концентрації фотопігментів а 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 а + б 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 достатньому вмісту в листкових пластинках хлорофілів а, б та їх суми.

Показником ефективності роботи фотосинтетичного апарату рослин є накопичення ними сухої речовини. Причому це стосується не лише врожаю зерна, а загальної біомаси, адже від ефективної роботи усієї рослини залежить безпосередньо врожай зерна. Тому проаналізуємо особливості формування сухої речовини однією рослиною спелти від колосіння до молочної стиглості зерна (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6

**Формування сухої речовини однією рослиною спелти від колосіння до
молочної стиглості зерна, г, середнє за 2020-2022 рр.**

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Колосіння	Цвітіння	Молочна стиглість
Зоря України	Контроль	Контроль	1,47	1,75	2,03
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	1,50	1,79	2,08
		Agriflex Аміно в фазу колосіння	1,50	1,79	2,08
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглість	без стимулятора	1,45	1,74	2,02
		Agriflex Аміно в фазу колосіння	1,49	1,78	2,07
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглість	без стимулятора	1,50	2,03	2,37
Agriflex Аміно в фазу колосіння		1,52	2,05	2,38	
Європа	Контроль	Контроль	1,69	2,02	2,36
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	1,69	2,02	2,35
		Agriflex Аміно в фазу колосіння	1,71	2,06	2,39
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглість	без стимулятора	1,72	2,01	2,34
		Agriflex Аміно в фазу колосіння	1,69	1,93	2,25
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглість	без стимулятора	1,72	2,06	2,39
Agriflex Аміно в фазу колосіння		1,72	2,26	2,63	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	1,65	1,97	2,29
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	1,64	1,96	2,27
		Agriflex Аміно в фазу колосіння	1,68	2,00	2,33
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглість	без стимулятора	1,63	1,94	2,26
		Agriflex Аміно в фазу колосіння	1,64	1,95	2,27
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглість	без стимулятора	1,64	2,07	2,41
Agriflex Аміно в фазу колосіння		1,68	2,16	2,51	
НІР _{0,05}			0,16	0,12	0,14

Отже, на час колосіння суха маса однієї рослини пшениці спельти, в середньому по досліді, становила 1,62 г, в сорта Зоря України вона була на рівні 1,49 г, в сорта Європа – 1,71 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 1,65 г відповідно.

Щодо додаткових факторів впливу, які вивчалися у досліді, то у фазу колосіння маса однієї рослини формувалась виключно на засадах отриманого рівня впливу факторів технології загалом, й не залежала від наших змінних досліді, оскільки застосування цих елементів було проведено саме раніше у фазу колосіння.

Визначено, що на час цвітіння суха маса однієї рослини пшениці спельти, в середньому по досліді, становила 1,97 г, в сорта Зоря України вона була на рівні 1,85 г, в сорта Європа – 2,05 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 2,01 г відповідно.

За застосування позакореневого удобрення рослин Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння в цілому в досліді можна було спостерігати оптимальні показники формування маси однієї рослини. При цьому, за поєднання внесення гумату з стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України маса рослини становила 2,05 г, в сорта Аттергауер Дінкель – 2,16 г, а в сорта Європа – найвищою: 2,26 г.

Також визначено, що на час настання молочної стиглості суха маса однієї рослини пшениці спельти, в середньому по досліді, становила 2,29 г, в сорта Зоря України вона була на рівні 2,15 г, в сорта Європа – 2,39 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 2,34 г відповідно.

Аналогічно попередньому періоду, за поєднання внесення гумату калію ГК-17 з стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України маса рослини становила 2,38 г, в сорта Аттергауер Дінкель – 2,51 г, а в сорта Європа – найвищою: 2,63 г.

Фактично застосування гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості не мало впливу на формування показників накопичення сухої речовини спельти, оскільки це внесення співпадало з обліковим періодом а також основне

призначення цього позакореневого підживлення було на формування оптимальних якісних показників зерна пшениці, а не підвищення маси однієї рослини.

Фотосинтетичний потенціал посівів дозволяє встановити доступні площі листкової поверхні які потенційно можуть бути задіяні в процесах засвоєння вуглекислого газу та власне синтезування органічної речовини. Визначення цього показника не позбавлене недоліків, однак власне в його й назві закладено інформацію, що це потенційні можливості до фотосинтезування. За відсутності яких не можна отримати високого відсотку утворення сухої речовини одиницею площі листкової поверхні.

Показники фотосинтетичного потенціалу посівів пшениці спельти висвітлені на рисунку 3.1.

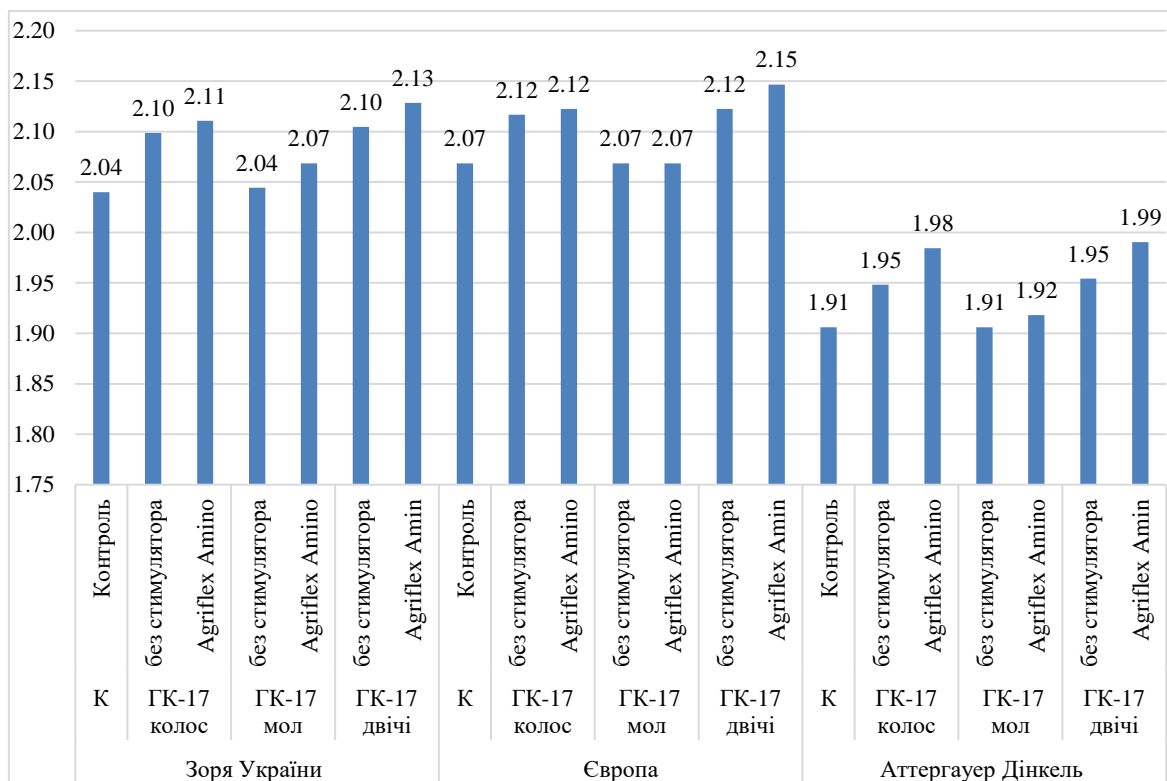


Рис. 3.1. Фотосинтетичний потенціал посівів спельти, млн. м²/га×діб, в середньому за 2020-2022 рр.

У цілому у досліді, за період від відновлення вегетації навесні до молочної стиглості зерна середній показник фотосинтетичного потенціалу був

2,04 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$, в сорта Зоря України він був 2,08, в сорта Європа – 2,10 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$, а в сорта Аттергауер Дінкель – 1,94 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$.

При цьому, за даними інших дослідників, вважається високим фотосинтетичний потенціал для пшениці м'якої озимої понад 2,2 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$ за період не менше 100 дїб [108].

За вирощування сорта Зоря України та обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння достатні показники фотосинтетичного потенціалу посівів отримано як без, так й з застосуванням стимулятора росту – 2,10-2,13 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$. Причому застосування гумат калію як одноразово, так й в плані комбінованого внесення (двічі) було ефективним агрозаходом за рахунок раннього використання препарату.

При вирощуванні сорта Європа аналогічно обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння сприяла в цілому отриманню ліпших показників фотосинтетичного потенціалу посівів як без, так і з застосуванням стимулятора росту – 2,12-2,15 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$. Аналогічні результати за застосування цих же комбінацій препаратів сприяли формуванню посівами сорта Аттергауер Дінкель показників ФП в межах 1,95-1,99 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$.

Отже, загалом ефективним виявилось в плані поліпшення показників фотосинтетичного потенціалу посівів, застосування позакореневого підживлення та поєднання його з обробкою посівів стимулятором росту на більш ранніх фазах розвитку культури. Внесення Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості не сприяє формуванню більших показників фотосинтетичного потенціалу посівів.

За даними Середи І. І., фотосинтетичний потенціал на контролі становив 1,5 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$, а найвищий показник його отримано за внесення мінерального добрива в дозі $\text{N}_{150}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – 2,7 млн. $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$ [179]. Отже, отримані результати за показниками фотосинтетичного потенціалу є близькими до даних інших науковців.

Чиста продуктивність фотосинтезу відображає у суті інтенсивність нагромадження сухої біомаси одиницею площі листової поверхні, й досить

вагомо ця ознака залежить від біологічних особливостей досліджуваних сортів пшениці, а також агроприйомів досліду [135].

Отже, проведемо оцінку змін показників чистої продуктивності фотосинтезу відповідно до застосування заходів догляду за посівами пшениці спельти (рис. 3.2).

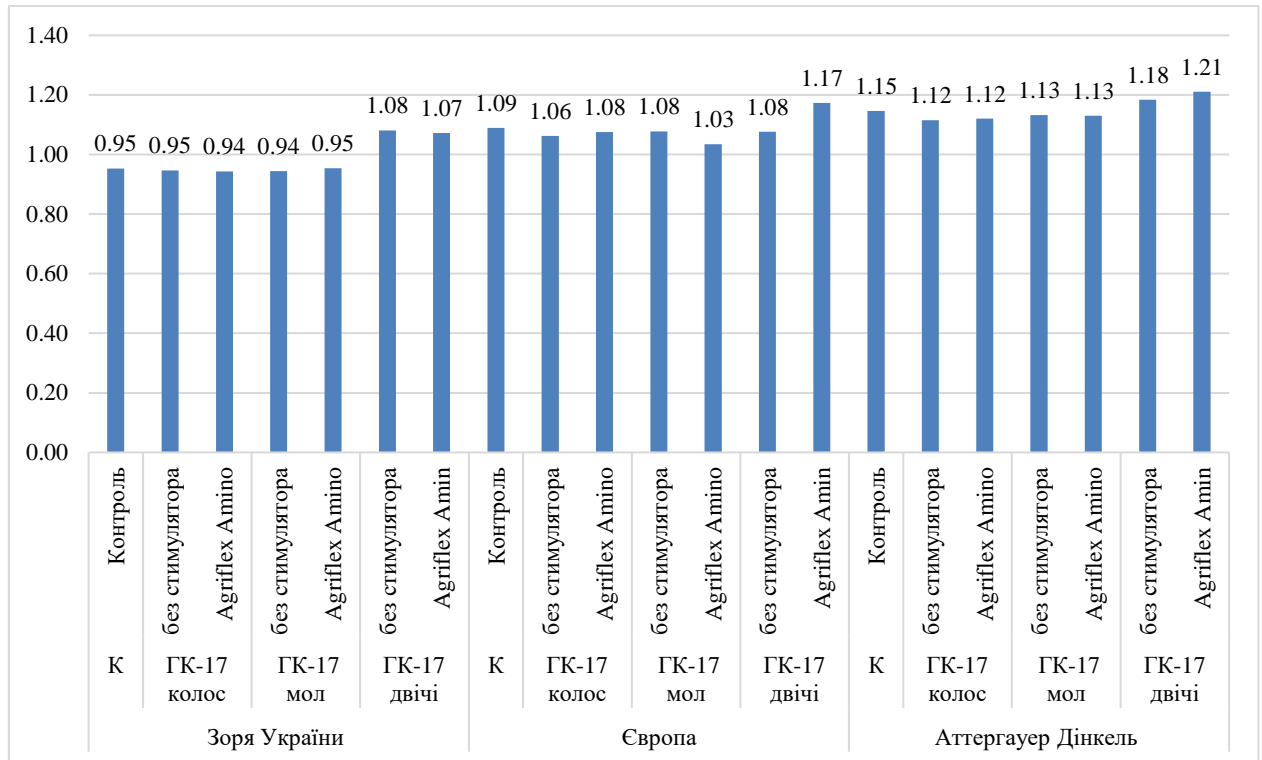


Рис. 3.2. Чиста продуктивність фотосинтезу посівів спельти, г/м² за добу, в середньому за 2020-2022 рр.

У цілому посіви спельти були менш продуктивні ніж пшениці м'якої озимої та формували 1,07 г/м² за добу сухої речовини, тоді як в сорта Зоря України було отримано показники 0,98 г/м² за добу, в сорта Європа – 1,08 г/м² за добу, а в сорта Аттергауер Дінкель – 1,15 г/м² за добу сухої речовини.

За показником чистої продуктивності фотосинтезу в сорта Зоря України можна виділити оптимальний варіант – це застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 1,07-1,08 г/м² за добу сухої речовини. Тоді як в сорта Європа оптимальним виявився варіант

застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння – 1,17 г/м² за добу сухої речовини.

Вищі показники чистої продуктивності фотосинтезу спостерігались на посівах сорта Аттергауер Дінкель, який мав дещо меншу площу листків і відповідно за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості отримано ЧПФ в 1,18 г/м² за добу сухої речовини, а за поєднання цього агрозаходу з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння – 1,21 г/м² за добу сухої речовини.

3.3. Особливості формування структури врожаю спельти

Встановлення показників формування структури врожаю спельти має важливе значення для вивчення процесів, що визначають продуктивність рослин. Зернові та зернобобові культури мають численні механізми, що впливають на їх продуктивність, такі як кількість зерен на рослину, в кожному структурному елементі (наприклад, колосі), маса 1000 насінин і інші. Це різноманіття структурних ознак створює інтерес до механізмів регулювання врожайності. Рослини можуть реагувати на поліпшення або погіршення умов вирощування навіть до досягнення зрілості, і це може вплинути на такі параметри, як маса 1000 насінин.

Навіть в оптимальних умовах рослини можуть реагувати різними способами на одні й ті ж механізми. Ознаки, такі як маса 1000 насінин, продуктивна куцистість й кількість зерен в колосі, мають генетичний контроль та можуть зменшитися впливом негативних умов вирощування. У разі оптимального поєднання факторів в рослин ліпше спрацьовують інші механізми, такі як збільшення кількості стебел чи бобів на рослині, що може призвести до збільшення маси 1000 насінин.

Проаналізуємо показники структури врожаю спельти (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7

Структура врожаю спельти, в середньому за 2020-2022 рр.

Сорт	Позакоренеve удобрення	Стимулятор росту	Маса 1000	Маса зерен з колоса	Маса зерен з рослини
Зоря України	Контроль	Контроль	66,0	1,01	1,21
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	67,3	1,03	1,24
		Agriflex Amino в фазу колосіння	67,4	1,03	1,24
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	66,8	1,00	1,20
		Agriflex Amino в фазу колосіння	67,0	1,02	1,23
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	68,5	1,07	1,28
Agriflex Amino в фазу колосіння		68,9	1,07	1,29	
Європа	Контроль	Контроль	65,2	0,98	1,28
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	66,0	0,98	1,27
		Agriflex Amino в фазу колосіння	66,3	0,99	1,29
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	66,0	0,97	1,26
		Agriflex Amino в фазу колосіння	66,2	0,93	1,22
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	67,0	1,00	1,29
Agriflex Amino в фазу колосіння		67,5	1,09	1,42	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	72,0	0,77	1,24
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	74,5	0,77	1,23
		Agriflex Amino в фазу колосіння	75,0	0,79	1,26
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	74,0	0,76	1,22
		Agriflex Amino в фазу колосіння	74,4	0,77	1,23
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	78,0	0,82	1,31
Agriflex Amino в фазу колосіння		79,0	0,85	1,36	
НІР _{0,05}			1,6	0,05	0,10

За показниками маси 1000 насінин в середньому в сорта спельти Зоря України отримали значення на рівні 67,4 г, в сорта Європа – 66,3 г, а в сорта Аттергауер Дінкель показник був максимальний в досліді – 75,3 г. Масу насіння визначали для необрушеного насіння, зважаючи на те, що вираховувалися показники для отриманого з поля врожаю пшениці спельти. А вже такі значення як маса 1000 обрушеного насіння – є більш актуальним для переробної галузі, при отриманні круп з спельти.

Фактори впливу, які вивчали в досліді, вносили свій вклад в формування маси 1000 насінин спельти і мінімальні параметри спостерігались на контрольних варіантах досліді, не залежно від сортів.

Вищі показники маси 1000 насінин отримано за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з обробкою рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов в сорта Зоря України маса 1000 насінин була 68,9 г, в сорта Європа – 67,5, а в сорта Аттергауер Дінкель – 79,0 г.

Сумарно нами було визначено, що однократне застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння сприяло в середньому за сортами підвищенню маси 1000 насінин на 1,7 г, за використання позакореневого удобрення Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості отримана прибавка в 1,3 г, а коли вносили Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості, то отримано приріст у 3,8 г. При цьому обробка посівів Agriflex Amino в фазу колосіння забезпечила отримання приросту в масі 1000 насінин лише на рівні 0,9 г, що перебувало у суті в межах похибки досліді.

Що стосується закономірностей формування показника маси зерен з колосу, то в цілому у досліді отримали значення в 0,94 г, при цьому спостерігали яскраво виражені сортові закономірності. Так, сорт Зоря України накопичував 1,03 г зерен на одному колосі, сорт Європа мав 0,99 г, а сорт Аттергауер Дінкель, за рахунок утворення більшої кількості продуктивних стебел на одному колосі формувал 0,79 г зерен.

Якщо аналізувати вплив факторів на формування кількості зерен з одного колосу, то вищі показники отримано за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості. Причому, для сорта Зоря України не важливим було поєднання з обробкою рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння, як з так і без отримано маса в 1,07 г. Тоді, як за поєднання застосування гуматів та обробки рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримано масу зерен з колосу в 1,09 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 0,85 г.

Якщо аналізувати закономірності зміни усереднених показників порівняно з варіантами контролю, де рослини не оброблялися, то лише застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості сприяло отриманню різниці в масі на 0,06 г. Тобто, різниця сортової реакції досліджуваних гібридів не дозволяє зробити узагальнення такого плану.

У цілому у досліді, за масою насінин з однієї рослини спелти нам було отримано 1,27 г, тоді як сорт Зоря України мав 1,24 г зерен, сорт Європа мав 1,29 г, а сорт Аттергауер Дінкель, 1,26 г зерен на одній рослині.

Також було досліджено, що за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в сорта Зоря України отримано масу насіння з рослини в 1,28-1,29 г. Тоді, як за поєднання застосування гуматів та обробки рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримано масу зерен з рослини в 1,42 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 1,36 г, що відповідала оптимальним показникам досліду. Фактори досліджув в пливали окремо аналогічно як і на масу насінин з одного колосу.

Окрім масових показників, що характеризують структуру врожаю посівів спелти залежно від впливу факторів досліду, цікавими є кількісні. А саме – визначимо параметри кількості зерен з колосу та кількості зерен з рослини (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8

Кількість зерен спелти, в середньому за 2020-2022 рр.

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Кількість зерен з колоса	Кількість зерен з рослини
Зоря України	Контроль	Контроль	15,3	18,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	15,3	18,4
		Agriflex Amino в фазу колосіння	15,3	18,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	15,0	18,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	15,3	18,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	15,6	18,7
Agriflex Amino в фазу колосіння		15,6	18,7	
Європа	Контроль	Контроль	15,0	19,6
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	14,8	19,3
		Agriflex Amino в фазу колосіння	15,0	19,5
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	14,7	19,2
		Agriflex Amino в фазу колосіння	14,1	18,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	14,9	19,3
Agriflex Amino в фазу колосіння		16,2	21,0	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	10,7	17,2
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	10,3	16,5
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,5	16,8
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	10,3	16,5
		Agriflex Amino в фазу колосіння	10,3	16,5
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	10,5	16,7
Agriflex Amino в фазу колосіння		10,8	17,2	
НІР _{0,05}			0,5	0,3

У середньому у досліді було отримано 13,6 шт. зерен з розрахунку на один колос пшениці спельти. Якщо аналізувати сортові закономірності формування показника, то в Зоря України утворювалось 15,3 шт. зерен на колос, у сорта Європа формувалось 15,0 шт., а в сорта Аттергауер Дінкель – 10,5 шт. відповідно.

Що стосується впливу факторів досліді на формування кількості зерен на колосі, то спостерігали лише тенденційні зміни показника, які перебувають фактично в межах похибки досліді. А тому, можна стверджувати, що застосування позакореневого підживлення та стимулятора росту кардинально не змінювало закономірності формування даної ознаки.

При цьому, слід відмітити, що за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості в поєднанні з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримали кількість зерен більшу на 1,3 шт. ніж за застосування аналогічного варіанту без стимулятора росту.

Також було визначено, що в середньому по досліді отримано 18,2 шт. зерен з розрахунку на рослину пшениці спельти. Якщо аналізувати сортові закономірності формування показника, то в Зоря України утворювалось 18,4 шт. зерен, в сорта Європа формувалось 19,5 шт., а в сорта Аттергауер Дінкель – 16,8 шт. відповідно.

Аналогічно було встановлено, що за відсутності достовірної статистичної відмінності між варіантами досліді лише на варіанті застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості в поєднанні з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримали кількість зерен з однієї рослини більшу на 1,7 шт. ніж за застосування аналогічного варіанту без стимулятора росту.

Отже, питання формування кількості зерен в пшениці спельти сорта Європа слід дослідити більш детально в окремому дослідженні. Адже суто цей варіант не вписується в отримані загальні закономірності.

За результатами отриманими Ружицькою О. М. та Борисовою О. В. у спеліти маса 1000 зерен є досить близькою за показниками до пшениці м'якої озимої [174]. А за даними О. І. Савчук зі співавторами, в умовах Полісся за сприятливих умов для росту і розвитку культури маса 1000 насінин становила 52-55 г, порівняно із несприятливими умовами 2017 р., коли вона була 48-51 г [178]. Отже, показники структури врожаю пшениць, в тому числі і спеліти, сильно залежать як від біологічних особливостей досліджуваних сортів, так і впливу факторів досліду, а також і від застосування елементів технології вирощування. Що і було продемонстровано в дослідах – на застосування додаткових елементів технології рослини спеліти реагували зміною параметрів структури врожаю.

3.4. Винос макроелементів посівами спеліти

Макроелементи відіграють важливу роль у формуванні господарського врожаю пшениці, а також як основа побудови рослинного організму. Тобто без достатнього забезпечення достатнім рівнем живлення рослини не зможуть ефективно рости, розвиватися та формувати урожай зерна [21; 162; 149].

Актуальність питання вивчення потреби рослин у макроелементах зростає у міру біологізації систем вирощування культур, особливо коли потрібно забезпечити посіви біологічно чистими елементами живлення, не синтезованими хімічним шляхом [112; 159; 126].

Так, дослідження різних авторів показують, що на одну тону зерна та відповідну кількість соломи пшениця озима виносить від 31 до 34 кг азоту, від 11 до 14 кг фосфору та від 19 до 22 кг калію. При цьому, господарський винос азоту перебуває від 84 до 130 кг/га, фосфору від 32 до 53 кг/га, та калію від 49 до 85 кг/га [98; 124; 121].

Отже, оцінимо показники виносу макроелементів посівами спеліти, залежно від впливу факторів досліду (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9

Винос макроелементів посівами спельти, кг/га, в середньому за 2020-2022 рр.

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Азот	Фосфор	Калій
Зоря України	Контроль	Контроль	159,8	73,0	132,5
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	162,7	73,9	136,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	164,1	74,3	137,5
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	158,4	71,5	132,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	160,0	71,6	133,1
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	168,6	75,1	140,7
Agriflex Amino в фазу колосіння		170,6	77,0	141,4	
Європа	Контроль	Контроль	169,1	75,8	139,1
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	169,2	75,6	140,4
		Agriflex Amino в фазу колосіння	169,3	77,4	141,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	168,1	75,3	138,8
		Agriflex Amino в фазу колосіння	160,4	72,2	134,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	172,7	76,4	141,9
Agriflex Amino в фазу колосіння		186,9	83,8	154,2	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	136,6	60,7	112,8
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	138,2	61,7	113,8
		Agriflex Amino в фазу колосіння	139,9	62,8	115,4
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	136,9	61,0	113,9
		Agriflex Amino в фазу колосіння	137,3	61,7	113,8
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	146,8	65,0	121,8
Agriflex Amino в фазу колосіння		149,9	66,4	123,8	
НІР _{0,05}			5,6	2,4	4,2

Загалом, за виносом азоту визначено, що рослини засвоювали 158,4 кг/га, при цьому в сорта Зоря України отримано показник в 163,5 кг/га, в сорта Європа – 170,8, а для сорта Аттергауер Дінкель – 140,8 кг/га.

Якщо аналізувати закономірності виносу цього елемента від впливу факторів досліду, то за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння загалом фіксувалось з врожаєм на 2,1 кг/га більше азоту, а за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 10,7 кг/га. Також обробка посівів стимулятором росту сприяла тому що рослини виносили на 2,6 кг/га більше азоту.

За інтенсивністю впливу комплексу факторів досліду було визначено, що за обробки посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України зафіксовано винос 170,6 кг/га азоту, в сорта Європа – 186,9 кг/га, а в сорта Аттергауер Дінкель – 149,9 кг/га.

Було досліджено, що з виносом фосфору посіви засвоювали 71,1 кг/га, при цьому в сорта Зоря України отримано значення в 73,8 кг/га, в сорта Європа – 76,6, а для сорта Аттергауер Дінкель – 62,8 кг/га.

Також встановлено, що за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння загалом виносилось з врожаєм на 1,1 кг/га більше фосфору, а за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 4,1 кг/га. Також обробка посівів стимулятором росту сприяла тому, що рослини виносили на 1,5 кг/га більше фосфору.

За обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України зафіксовано винос 77,0 кг/га фосфору, в сорта Європа – 83,8 кг/га, а в сорта Аттергауер Дінкель – 66,4 кг/га.

Також було досліджено, що за виносом калію посіви засвоювали 131,3 кг/га, при цьому в сорта Зоря України отримано показник в 136,2 кг/га, в сорта Європа – 141,3, а для сорта Аттергауер Дінкель – 116,5 кг/га.

За закономірностями виносу цього елемента від впливу факторів дослідів, то за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння загалом фіксувалось з врожаєм на 2,6 кг/га більше калію, а за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 9,2 кг/га. Також обробка посівів стимулятором росту сприяла тому, що рослини виносили на 2,4 кг/га більше калію.

Також було визначено, що за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України винос калію становив 141,4 кг/га, в сорта Європа – 154,2 кг/га, а в сорта Аттергауер Дінкель – 123,8 кг/га.

Висновки за розділом:

Встановлено, що фактори дослідів суттєво не впливали на формування густоти посівів пшениці спелти. Загалом у досліді густина на час збирання становила 432 шт./м², що цілком достатньо для утримання поля в чистому від бур'янів вигляді. За сортами середні значення в Зоря України були 456 шт./м², в Європа – 457 шт./м², а Аттергауер Дінкель мав густоту посівів 384 шт./м². Сорт Аттергауер Дінкель рекомендують висівати з меншими нормами, оскільки він має більшу продуктивну кущистість (1,6), тоді як в решти сортів спостерігалось 1,2-1,3 стебла на одну рослину. А отже, якщо врахувати загальну кількість продуктивних стебел (густина помножена на продуктивну кущистість), то в сорта Зоря України вона була 547 шт./м², в Європа – 594 шт./м², а Аттергауер Дінкель мав густоту посівів 614 шт./м².

За впливом на висоту рослин виявлено, що обробка гуматами позначилась на формуванні цієї ознаки й загалом варіанти однократної обробки мали різницю в 2,7 см (Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння) та 2,5 см (Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості), що перебувало в межах похибки дослідів. І лише застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та

повторно молочної стиглості сприяло отриманню висоти рослин в середньому у досліді на 8,0 см вищої, порівняно з необробленими варіантами. Кардинально це не позначалось на стійкості рослин і за роки досліджень не помічали вилягання посівів. Обробка рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння також позначалась на отриманні більш високорослих рослин спелти, однак, в середньому у досліді різниця була на рівні 2,4 см.

Досліджено, що в фазу цвітіння в середньому площа листків була 44,9 тис. м²/га, в сорта Зоря України – 45,3 тис. м²/га, а в Європа – 45,5 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 43,8 тис. м²/га. Також було встановлено позитивний ефект від застосування позакореневого удобрення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, внесення якого сприяло зростанню площі листків у фазу цвітіння на 2,1 тис. м²/га, а прибавка від застосування Agriflex Amino в фазу колосіння становила 1,0 тис. м²/га. Тоді як в фазу молочної стиглості зерна, в середньому площа листків була 27,1 тис. м²/га, в сорта Зоря України – 27,6 тис. м²/га, а в Європа – 27,8 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 25,9 тис. м²/га. Внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, сприяло отриманню площі листків на 0,98 тис. м²/га більшої, а Agriflex Amino на 0,48 тис. м²/га. Тоді як застосування Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості не позначилось на зміні цього показника.

За результатами проведених досліджень визначено, що сумарний вміст хлорофілів в фазу колосіння в середньому у досліді був 14,6 мг/г, в сорта спелти Зоря України він становив 14,5 м/г, в сорта Європа 14,4 мг/г, а в сорта 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 й вони не могли подіяти на фотосинтетичні пігменти рослин так швидко.

Досліджено, що комплекс застосування факторів, що полягав в обробці рослин позакоренево гумат калію ГК-17 та Agriflex Amino в фазу колосіння сприяв формуванню оптимального вмісту в листових пластинках хлорофілів а, б та їх суми в фазу цвітіння. Так, у 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. Тоді як застосування позакореневого удобрення гумат калію ГК-17 у фазу колосіння сприяло збільшенню хлорофілів а + б на 0,10-0,11 мг/г, а застосування Agriflex Amino в фазу колосіння на 0,11 мг/г.

Досліджено, що в плані поліпшення показників фотосинтетичного потенціалу посівів, застосування позакореневого підживлення та поєднання його з обробкою посівів стимулятором росту на більш ранніх фазах розвитку культури було ефективним. Внесення Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості не сприяє формуванню більших показників фотосинтетичного потенціалу посівів. За вирощування сорта Зоря України та обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння вищі показники фотосинтетичного потенціалу посівів отримано як без, так і з застосуванням стимулятора росту – 2,10-2,13 млн. м²/га×діб. Причому застосування гумат калію як одноразово, так й в плані комбінованого внесення (двічі) було ефективним агрозаходом за рахунок раннього використання препарату. При вирощуванні сорта Європа аналогічно обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння сприяла в цілому отриманню оптимальних показників фотосинтетичного потенціалу посівів як без, так і за застосування стимулятора росту – 2,12-2,15 млн. м²/га×діб. Аналогічні результати за застосування цих же комбінацій препаратів сприяли формуванню посівами сорта Аттергауер Дінкель показників ФП в межах 1,95-1,99 млн. м²/га×діб.

Визначено, що за показником чистої продуктивності фотосинтезу в сорта Зоря України можна виділити оптимальний варіант це застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 1,07-1,08 г/м² за добу сухої речовини. Тоді як в сорта Європа оптимальним виявився варіант застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння – 1,17 г/м² за добу сухої речовини. Вищі показники чистої продуктивності фотосинтезу спостерігались на посівах сорта

Аттергауер Дінкель, який мав дещо меншу площу листків й відповідно за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості отримано ЧПФ в $1,18 \text{ г/м}^2$ за добу сухої речовини, а за поєднання цього агрозаходу з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння – $1,21 \text{ г/м}^2$ за добу сухої речовини.

Вищі показники маси 1000 насінин отримано за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з обробкою рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов в сорта Зоря України маса 1000 насінин була 68,9 г, в сорта Європа – 67,5, а в сорта Аттергауер Дінкель – 79,0 г.

За впливом факторів на формування кількості зерен з одного колосу вищі показники отримано за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості. Причому, для сорта Зоря України не важливим було поєднання з обробкою рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння, як з, так і без отримано маса в 1,07 г. Тоді, як за поєднання застосування гуматів та обробки рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримано масу зерен з колосу в 1,09 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 0,85 г.

Також було досліджено, що за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в сорта Зоря України отримано масу насіння з рослини в 1,28-1,29 г. Тоді, як за поєднання застосування гуматів та обробки рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримано масу зерен з рослини в 1,42 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 1,36 г, що відповідала оптимальним показникам досліду.

За виносом біогенних елементів посіви пшениці спельти засвоювали 158,4 кг/га азоту, 71,1 кг/га калію та 131,3 кг/га, при цьому в сорта Зоря України отримано показники в 163,5, 73,8, 136,2 кг/га, в сорта Європа – 170,8, 76,6, 141,3, а для сорта Аттергауер Дінкель – 140,8, 62,8, 116,5 кг/га відповідно.

За впливом факторів дослідів на винос макроелементів встановлено, що за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння загалом фіксувалось з врожаєм на 2,1 кг/га більше азоту, на 1,1 кг/га фосфору та на 2,6 кг/га більше калію, а за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 10,7, 4,1, 9,2 кг/га. Також обробка посівів стимулятором росту сприяла тому, що рослини виносили на 2,6, 1,5, 2,4 кг/га більше азоту, фосфору та калію.

За кількістю виносу нами було визначено, що за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України винос азоту становив 170,6 кг/га, фосфору – 77,0 кг/га, а калію становив 141,4 кг/га, в сорта Європа – 186,9, 83,8, 154,2 кг/га, а в сорта Аттергауер Дінкель – 149,9, 66,4, 123,8 кг/га відповідно.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СПЕЛЬТИ ЗА БІОЛОГІЗАЦІЇ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ

На даний час в разі зріс інтерес до плівчастих видів пшениці, таких як (*Triticum spelta* L.). Завдяки достатній стійкості до хвороб та наявності додаткових лусок, що ускладнюють пошкодження шкідниками, ця пшениця активно вирощується в органічному землеробстві. Також рослини спельти значно стійкіші до несприятливих умов вирощування та здатні формувати набагато більший рівень урожайності, тоді як класичні пшениці зазвичай не витримують екстремальних умов та як мінімум різко зменшують свою продуктивність [132; 151; 185].

Рослини ліпше витримують вплив низьких температур на різних етапах розвитку, що дозволяє за сівби в жовтні-листопаді отримати дружні сходи. Також важлива зимостійкість спельти в контексті перезимівлі в малосніжні зими, коли температура в зоні точки росту спускається до небажаних для пшениці озимої значень [17; 160].

Але також є й ряд недоліків, які слід враховувати при плануванні технології вирощування культури. Так, висота рослини сучасних сортів спельти перебуває в діапазоні від 100 до 170 см, а тому слід обережно застосовувати азотне удобрення, щоб не спровокувати вилягання посівів. Плівчастість насіння ускладнює як сівбу, так і обмолот, оскільки слід ретельно обирати збиральну вологість, коли зернівка найліпше відділяється від решти рослини [182; 125].

Якщо оцінювати сортовий потенціал спельти порівняно з м'якою озимою пшеницею, то її урожайність досягає 80 % врожаю останньої. Здавалося б не раціонально повертатись до низькопродуктивних видів рослин, однак це не так. Спельта має відмінні якісні характеристики, адже в її зерні вміст клейковини може доходити до 50 %, а протеїну до 25 %, при цьому

амінокислотний склад на 50 % вищий порівняно з м'якою озимою пшеницею [174; 3; 33; 38].

Погіршення екологічної ситуації в багатьох країнах світу, в тому числі і Україні, посилення процесів деградації ґрунтів, проблеми з виробництвом нормативних за якістю харчових продуктів, обумовлюють необхідність впровадження так званих альтернативних систем землеробства, які базуються на елементах екологізації та біологізації землеробства. Широкого розмаху ведення таких систем землеробства набуло в Японії, США, країнах Європейського Союзу, Швейцарії, Канаді, Австралії та Новій Зеландії, де площа сільгоспугідь, сертифікованих для вирощування екологічно чистої органічної продукції становить близько чверті мільйона гектарів [42; 5; 6; 7].

У країнах Європейського союзу й в цілому у світі працюють над удосконаленням систем та технологій у виробництві – цілісна багатофункціональна модель господарювання та виробництва продукції, яка забезпечує збалансовану динамічну рівновагу між компонентами інтегрованої економіко-екологічної системи протягом визначеного проміжку часу з метою об'єднання економічного зростання та підвищення життєвого рівня з одночасним поліпшенням стану навколишнього середовища. У багатьох європейських країнах попит на високо продуктивну та екологічно фундаментальну продукцію перевищує пропозицію і така ситуація є вигідною і для України, щоб зайняти та укріпити свої позиції експортера органічної продукції в країнах ЄС [8; 16].

Зростання світового та вітчизняного попиту спонукає до нарощування валових обсягів органічної продукції, яка використовується у харчовій промисловості та при виробництві кормів. Особливо це стосується спельти, так як вона має високий вміст збалансованого за амінокислотним складом білка та клейковини [19; 32].

Тому питання розробки технологій вирощування спельти, за диференційованої системи землеробства з високою якістю продукції є актуальним, адже окрім отримання екологічно безпечної продукції, вони

повинні сприяти підвищенню природної біологічної активності та відновленню балансу поживних речовин у ґрунті шляхом використання побічної продукції [44].

Враховуючи вище викладене, а також те, що за умов ведення органічних елементів та інших аспектів рослинництва підсилюються відновлювальні властивості шляхом раціонального використання побічної продукції, оптимізується робота ґрунтової мікрофлори, і як результат – забезпечується стабільна урожайність спельти та підвищення якості зернового продукту, обраний напрямок досліджень є важливим для сільськогосподарського виробництва.

Серед усіх показників ефективності визначення урожайності та якості отримуваної продукції дозволяє сформулювати уявлення про ефективність сортової агротехніки та окремих елементів технології вирощування загалом. Адже серед усіх варіантів визначення ефективності з агрономічної точки зору найбільш вагомим є власне встановлення рівня урожайності культури, сорта, загалом в умовах вирощування та власне з врахуванням тих відхилень які сформовані під дією наших елементів технології.

Причому спельти треба вивчати більш детально, чим традиційну пшеницю. Так, за результатами дослідження Ружицької О.М. та Борисової О.В., експериментальні зразки спельти успішно пройшли всі фази фенологічного розвитку, але продуктивність їхніх колосків та рослин була на 31-57 % нижчою, ніж у сортів м'якої пшениці. Спельта вирізнялася більшою довжиною та масою вегетативних частин, а також більшою площею та масою сухої речовини в листках однієї рослини, а також вмістом хлорофілу. Зерно спельти відрізнялося від м'якої пшениці більшим вмістом білка та іншим біохімічним складом [176].

Проаналізуємо показники урожайності зерна сортів спельти за внесення гуматів та регуляторів росту рослин як окремо по роках досліджень, так і в цілому за період проведення дослідів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Урожайність зерна сортів спельти за внесення гуматів та регуляторів
росту рослин**

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Урожайність, т/га			
			2020	2021	2022	Середнє
Зоря України	Контроль	Контроль	4,98	6,06	5,53	5,52
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	5,10	6,16	5,64	5,63
		Agriflex Amino в фазу колосіння	5,14	6,22	5,72	5,69
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стигlostі	без стимулятора	4,95	6,00	5,50	5,48
		Agriflex Amino в фазу колосіння	5,00	6,05	5,55	5,53
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стигlostі	без стимулятора	5,25	6,36	5,84	5,82
	Agriflex Amino в фазу колосіння	5,33	6,45	5,93	5,90	
Європа	Контроль	Контроль	5,24	6,39	5,82	5,81
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	5,26	6,40	5,84	5,83
		Agriflex Amino в фазу колосіння	5,30	6,44	5,90	5,88
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стигlostі	без стимулятора	5,24	6,31	5,82	5,79
		Agriflex Amino в фазу колосіння	5,01	6,09	5,56	5,55
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стигlostі	без стимулятора	5,36	6,52	5,95	5,94
	Agriflex Amino в фазу колосіння	6,28	6,94	6,09	6,43	
Аттергауе р Дінкель	Контроль	Контроль	4,57	5,08	4,46	4,70
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	4,63	5,12	4,51	4,75
		Agriflex Amino в фазу колосіння	4,71	5,23	4,56	4,84
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стигlostі	без стимулятора	4,60	5,05	4,44	4,69
		Agriflex Amino в фазу колосіння	4,60	5,08	4,50	4,73
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стигlostі	без стимулятора	4,95	5,43	4,79	5,06
	Agriflex Amino в фазу колосіння	5,04	5,59	4,88	5,17	
НІР _{0,05}			0,12	0,14	0,12	0,10

Аналізуючи закономірності формування врожайності в цілому можна стверджувати, що досліджувані сорти відрізняються за біологічними проявами формування рівня урожайності зерна і Зоря України мав урожайність 5,66 т/га, Європа – 5,89 т/га, а Аттергауер Дінкель – 4,85 т/га.

За роками досліджень сприятливі умови були в 2021 році, коли отримано середню урожайність 5,95 т/га, а гірші в 2020 році – 5,07 т/га. Тобто погодні умови впливають на формування врожаю, однак не настільки критично як це відбувається з пшеницею м'якою озимою.

Усупереч впливу негативних умов вирощування, досліджувані сорти пшениці формували вищі показники продуктивності й не спостерігалось істотного зниження її. Причому сорт Аттергауер Дінкель показував як високі результати за дефіциту факторів живлення, так й доволі високі показники за відсутності ліміту факторів, хоча не зміг наздогнати за продуктивністю сорти пшениці, які отримано як продукт схрещування спельти з класичними видами пшениць.

Оцінюючи ефективність застосування агротехнічних елементів, які вивчалися у досліді, слід зауважити, що внесення препаратів в фазу колосіння спрямоване більш на активізацію росту рослин, зменшення стресів, поліпшення живлення макро- та мікроелементами, та підвищення опірності рослин до хвороб. А тому обробка посівів гуматом калію ГК-17 у фазу колосіння позначалась на збільшенні урожайності зерна пшениці більше ніж обробка гуматом калію ГК-17 у фазу молочної стиглості. Оскільки остання обробка спрямована на підвищення стійкості до посухи та інших несприятливих умов на момент наливу зерна, підвищення маси 1000 зерен, вмісту білку та клейковини в насінні.

Якщо оцінити відмінності між варіантами позакореневого застосування гуматів в цифрах, то в середньому урожайність за внесення гумату калію ГК-17 в фазу колосіння в сорта Зоря України була 5,66 т/га, а за обробки гуматом калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – 5,51 т/га. Аналогічно урожайність

зерна сорта Європа склала 5,86 т/га та 5,67 т/га, а сорта Аттергауер Дінкель 4,79 т/га та 4,71 т/га відповідно.

Також було встановлено, що комплексне застосування позакореневого підживлення гуматом калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості сприяло як активізації ростових процесів та збільшення урожайності спельти, так і поліпшувало якість отриманого зерна. Так, в сорта Зоря України отримано середню урожайність 5,86 т/га, в сорта Європа 6,19 т/га, а в сорта Аттергауер Дінкель 5,11 т/га. Тобто комбіноване внесення позитивно позначається на ростових та регенеративних процесах рослин, однак підживлення рослин по вегетації потребують формування ще на час сівби технологічних колій, в зв'язку з високорослістю спельти та схильністю до вилягання.

Що стосується застосування стимулятора росту, то відмічено досить цікаві закономірності зміни його впливу на рослини. За застосування стимулятора в фазу колосіння пшениці його вплив був більш яскраво виражений ніж за внесення в більш пізню фазу – молочної стиглості, що пов'язано з біологічними взаємодіями стимулятора на більш ранніх етапах розвитку рослин, коли вони потребують більш фізіологічно активних речовин. Особливо амінокислот рослинного походження, які містяться в стимуляторі Agriflex Amino.

Якщо порівнювати варіанти дослідів, де застосовувався стимулятор Agriflex Amino, то на фоні гумату внесеного в фазу молочної стиглості урожайність спельти сорта Зоря України була на 0,16 т/га, в сорта Європа 0,33 т/га, а в сорта Аттергауер Дінкель 0,11 т/га меншою ніж на фоні застосування з гуматом внесеним в фазу колосіння. Проте істотний ефект приросту врожаю отримано за використання стимулятора росту комбіновано, в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості, тоді отримали приріст у сорта Зоря України 0,21 т/га, в сорта Європа 0,55 т/га, а в сорта Аттергауер Дінкель 0,33 т/га ніж у фазу колосіння.

Отже, вища урожайність зерна спельти спостерігалась в багаторічній перспективі за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно у фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов урожайність сорта Зоря України становила 5,90 т/га, в сорта Європа 6,43 т/га, а в сорта Аттергауер Дінкель 5,17 т/га.

Цікавим питанням також є визначення часток впливу факторів на формування врожайності спельти за застосування елементів технології (рис. 4.1).

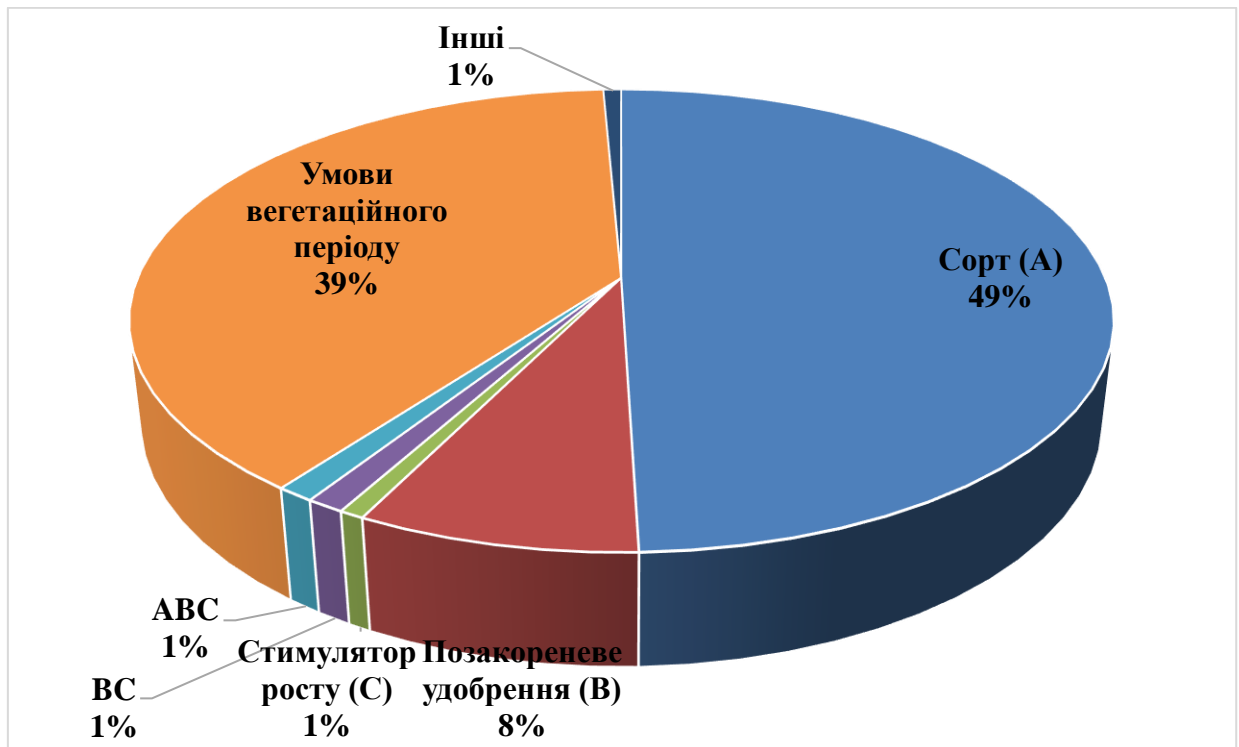


Рис. 4.1. Частка впливу факторів на формування врожайності спельти

Як бачимо, сорт є головним чинником формування рівня продуктивності культури (49 %), при цьому й умови вегетаційного періоду забезпечують до 39 % змін, а позакореневе удобрення лише на 8 % визначає рівень продуктивності. А вплив стимулятора росту на формування урожайності спельти є взагалі мінімальним.

Оскільки вплив позакореневого підживлення рослин пшениці в пізній фазі розвитку спрямований на отримання оптимальних якісних характеристик

зерна, то слід більш детально розібратись з цією ознакою та закономірностями її змін (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Якість зерна спелити, середнє за 2020-2022 рр.

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Натура зерна, г/л	Вміст білку %	Вміст сирії клейковини, %
Зоря України	Контроль	Контроль	647,0	18,30	48,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	645,0	18,32	48,1
		Agriflex Amino в фазу колосіння	647,0	18,34	48,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	650,0	18,40	48,2
		Agriflex Amino в фазу колосіння	654,0	18,43	48,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	658,0	18,51	48,5
Agriflex Amino в фазу колосіння		663,0	18,55	48,8	
Європа	Контроль	Контроль	665,0	18,00	40,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	665,0	18,10	40,3
		Agriflex Amino в фазу колосіння	664,0	18,12	40,1
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	670,0	18,20	40,5
		Agriflex Amino в фазу колосіння	672,0	18,22	40,7
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	677,0	18,24	41,0
Agriflex Amino в фазу колосіння		680,0	18,27	41,6	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	745,0	14,30	30,0
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	746,0	14,40	30,5
		Agriflex Amino в фазу колосіння	745,0	14,45	30,6
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	748,0	14,53	31,0
		Agriflex Amino в фазу колосіння	752,0	14,57	31,3
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	755,0	14,67	32,5
Agriflex Amino в фазу колосіння		758,0	14,70	33,0	
НІР _{0,05}			14	1,1	2,0

У середньому у досліді в сорта Зоря України натура зерна становила 652 г/л, Європа – 670, г/л, а Аттергауер Дінкель – 750 г/л.

Застосування гуматів для позакореневого підживлення впливало істотно на якісні показники зерна спельти і за внесення гумату калію ГК-17 в фазу колосіння в сорта Зоря України натура зерна була 646 г/л, а за обробки гуматом калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – 652 г/л. Аналогічно в сорта Європа натура склала 665 г/л та 671 г/л, а в сорта Аттергауер Дінкель 746 г/л та 750 г/л відповідно.

Комплексне застосування позакореневого підживлення гуматом калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості сприяло збільшенню показника натури зерна і в сорта Зоря України отримано середню натуру 661 г/л, в сорта Європа 679 г/л, а в сорта Аттергауер Дінкель 757 г/л.

Якщо аналізувати застосування стимулятора Agriflex Amino, то на варіанті гумату внесеного в фазу молочної стиглості натура зерна спельти сорта Зоря України була на 6 г/л, в сорта Європа 7 г/л, а в сорта Аттергауер Дінкель 5 г/л оптимальною ніж у варіанті застосування з гуматом внесеним в фазу колосіння.

Достатнє значення натури зерна спельти спостерігалась за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов натура зерна сорта Зоря України становила 663 г/л, в сорта Європа 680 г/л, а в сорта Аттергауер Дінкель 758 г/л.

Також нами були визначені закономірності формування натури зерна спельти за дії таких чинників як вирощування різних сортів в умовах вегетаційних періодів 2020-2022 років, застосування позакореневого удобрення та стимулятора росту (рис. 4.2).

Було визначено, що аналогічно до впливу на урожайність фактор сорта займає лідерські позиції у визначенні величини натури зерна спельти. При цьому значний вплив належить також погодним умовам вегетаційного періоду

(25 %), застосуванню позакореневого удобрення (18 %) та стимулятора росту (16 %).

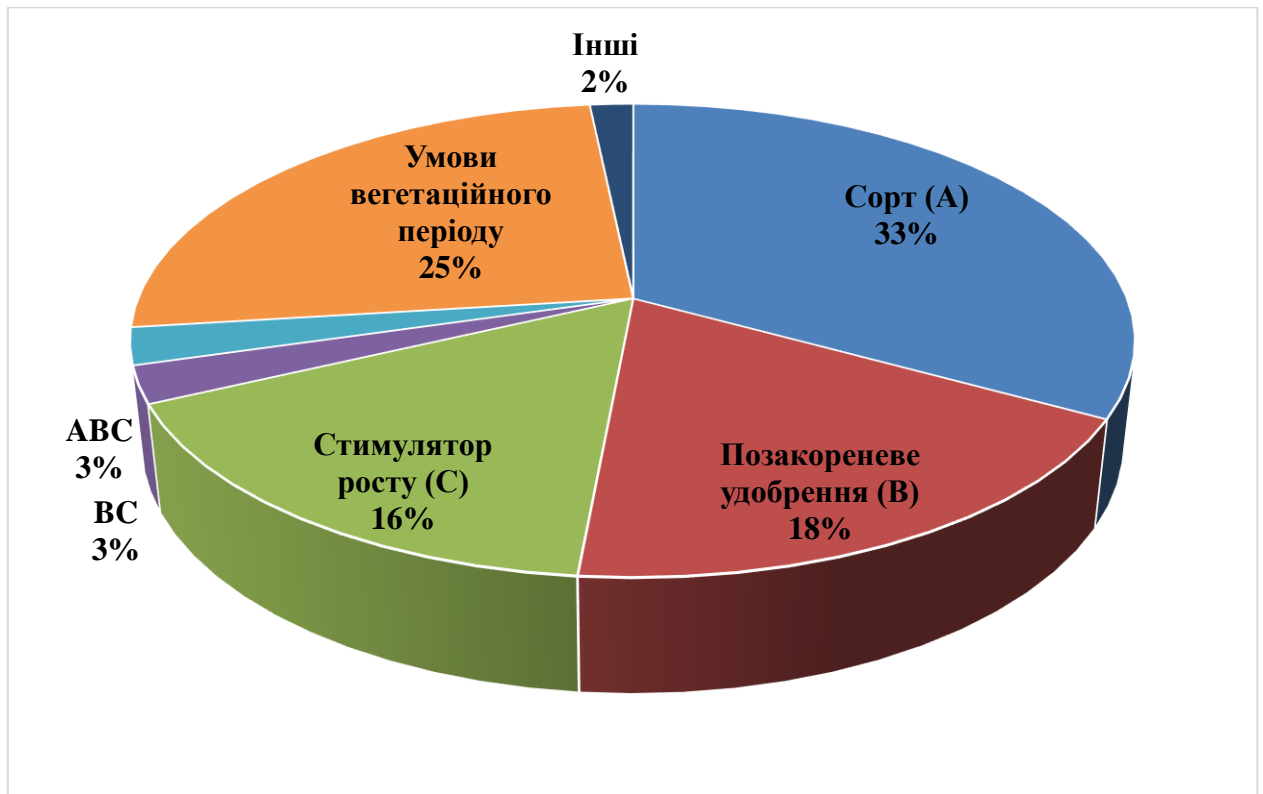


Рис. 4.2. Частка впливу факторів на формування натурн зерна спельти

Не зважаючи на те, що було обрано сорти з досить контрастними параметрами натурн зерна, застосування позакореневого удобрення та стимулятора росту дозволяє якісно поліпшити цю ознаку навіть на загально сортовому рівні.

У середньому у досліді в сорта Зоря України вміст білку був 18,4 %, Європа – 18,2 %, а Аттергауер Дінкель – 14,5 %. А от за внесення гумату калію ГК-17 в фазу колосіння в сорта Зоря України вміст білку становив 18,3 %, а за обробки гуматом калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – 18,4 %. Аналогічно в сорта Європа вміст білку був 18,1 % та 18,2 %, а в сорта Аттергауер Дінкель 14,4 % та 14,6 % відповідно. Тоді як за комплексного застосування позакореневого підживлення гуматом калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в сорта Зоря України отримано вміст білку 18,5 %, в сорта Європа 18,3 %, а в сорта Аттергауер Дінкель 14,7 %.

Вищі показники вмісту білку в зерні спельти спостерігалась за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов в сорта Зоря України отримано вміст на рівні 18,55 %, в сорта Європа 18,27 %, а в сорта Аттергауер Дінкель 14,70 %.

Також встановимо закономірності формування вмісту білку в зерні спельти за дії таких чинників, як вирощування різних сортів в умовах вегетаційних періодів 2020-2022 років, застосування позакореневого удобрення та стимулятора росту (рис. 4.3).

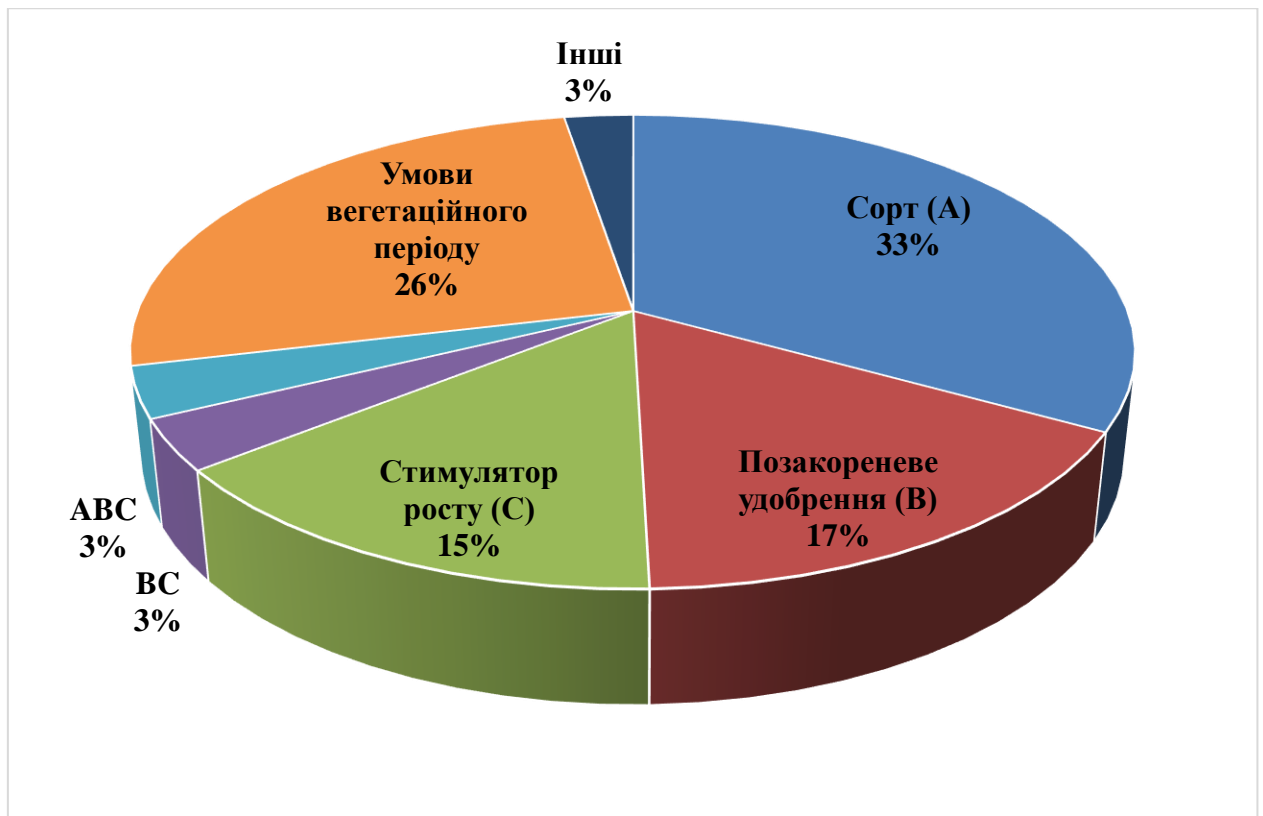


Рис. 4.3. Частка впливу факторів на формування вмісту білку в зерні спельти

Отже, аналогічно до природи зерна, фактор сорта займає головну частку впливу, значний вклад у формування ознаки належить також погодним умовам вегетаційного періоду (26 %), застосуванню позакореневого удобрення (17 %) та стимулятора росту (15 %). Вважаємо, що якщо проаналізувати вплив факторів на рівні одного сорта, то їх вагомість зросте пропорційно вкладу

сортової різниці. Тобто досліджувані елементи технології досить вагомо забезпечують формування вмісту білку в зерні пшениці спельти.

Досліджено, що в середньому по досліді в сорта Зоря України вміст сирої клейковини становив 48,3 %, Європа – 40,6 %, а Аттергауер Дінкель – 31,3 %. А от за внесення гумату калію ГК-17 в фазу колосіння в сорта Зоря України вміст сирої клейковини становив 48,1 %, а за обробки гуматом калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – 48,3 %. Аналогічно в сорта Європа вміст клейковини був 40,2 % та 40,6 %, а в сорта Аттергауер Дінкель 30,6 % та 31,2 % відповідно. Тоді як за комплексного застосування позакореневого підживлення гуматом калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в сорта Зоря України отримано вміст клейковини 48,7 %, в сорта Європа 41,3 %, а в сорта Аттергауер Дінкель 32,8 %.

Оптимальні показники вмісту клейковини отримано за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов в сорта Зоря України сформовано вміст клейковини на рівні 48,8 %, в сорта Європа 41,6 %, а в сорта Аттергауер Дінкель 33,0 %.

Окрім того, було визначено закономірності формування вмісту сирої клейковини в зерні спельти за дії таких чинників як вирощування різних сортів в умовах вегетаційних періодів 2020-2022 років, застосування позакореневого удобрення та стимулятора росту (рис. 4.4).

Отримані результати подібні до показників частки впливу факторів на формування вмісту білку в зерні спельти. Однак, загалом маємо відмінності, які потрібно охарактеризувати. Так, фактор «сорт» займає більш вагому частку впливу (41 %), значний вклад у формування ознаки зберіг за собою фактор погодних умов вегетаційного періоду (27 %). В той час, як застосування позакореневого удобрення (13 %) та стимулятора росту (14 %) менш інтенсивно впливає на формування вмісту сирої клейковини в зерні спельти.

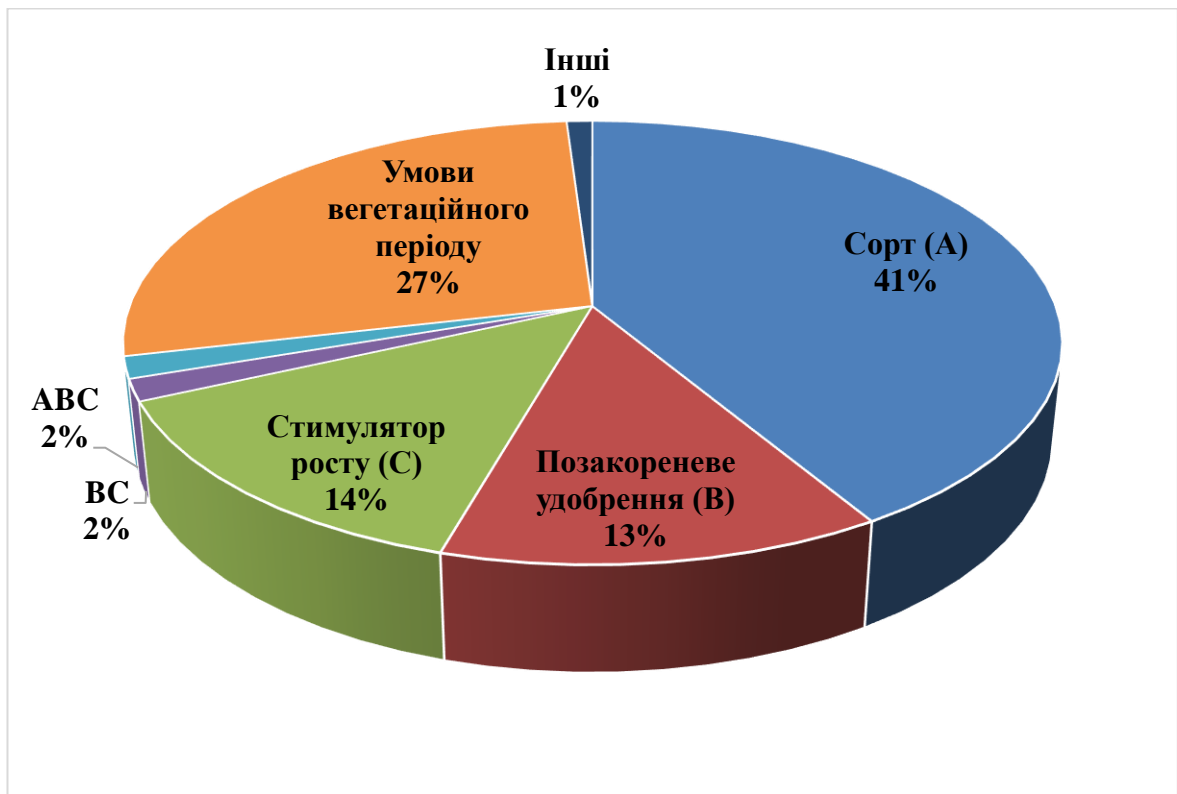


Рис. 4.4. Частка впливу факторів на формування вмісту сирії клейковини в зерні спельти

Отже, аналіз впливу факторів на формування усіх досліджуваних ознак продуктивності та якості отриманої продукції спельти показує високий вплив як фактору сорта, так і погодних умов. Водночас вплив позакореневого підживлення та стимулятора росту зберігається на досить високому рівні, достатньому для віднесення цих факторів в категорію вагомих.

Кластерний аналіз є важливим статистичним методом, що дозволяє виявляти природні взаємозв'язки та поділ об'єктів на групи на основі схожості або відмінностей. Це допомагає краще розуміти структуру даних й відкривати нові залежності [136].

Кластерний аналіз дозволяє класифікувати об'єкти в групи, що допомагає в управлінні та прийнятті рішень. Також він може допомогти виявити аномалії або викиди у даних, оскільки об'єкти, що відзначаються відмінною схожістю, можуть бути виділені в окремі кластери [137].

Цей метод може застосовуватися для рекомендаційних систем, для дослідження схожості між об'єктами або характеристиками. Кластери об'єктів можуть використовуватися як окремі групи для подальших статистичних аналізів. Це допомагає зменшити складність аналізу та спростити розуміння даних [166; 153].

Проаналізуємо результати аналізування комплексу показників урожайності та якості досліджуваних варіантів вирощування спельти класифіковані за параметрами визначення евклідових відстаней (рис. 4.5).

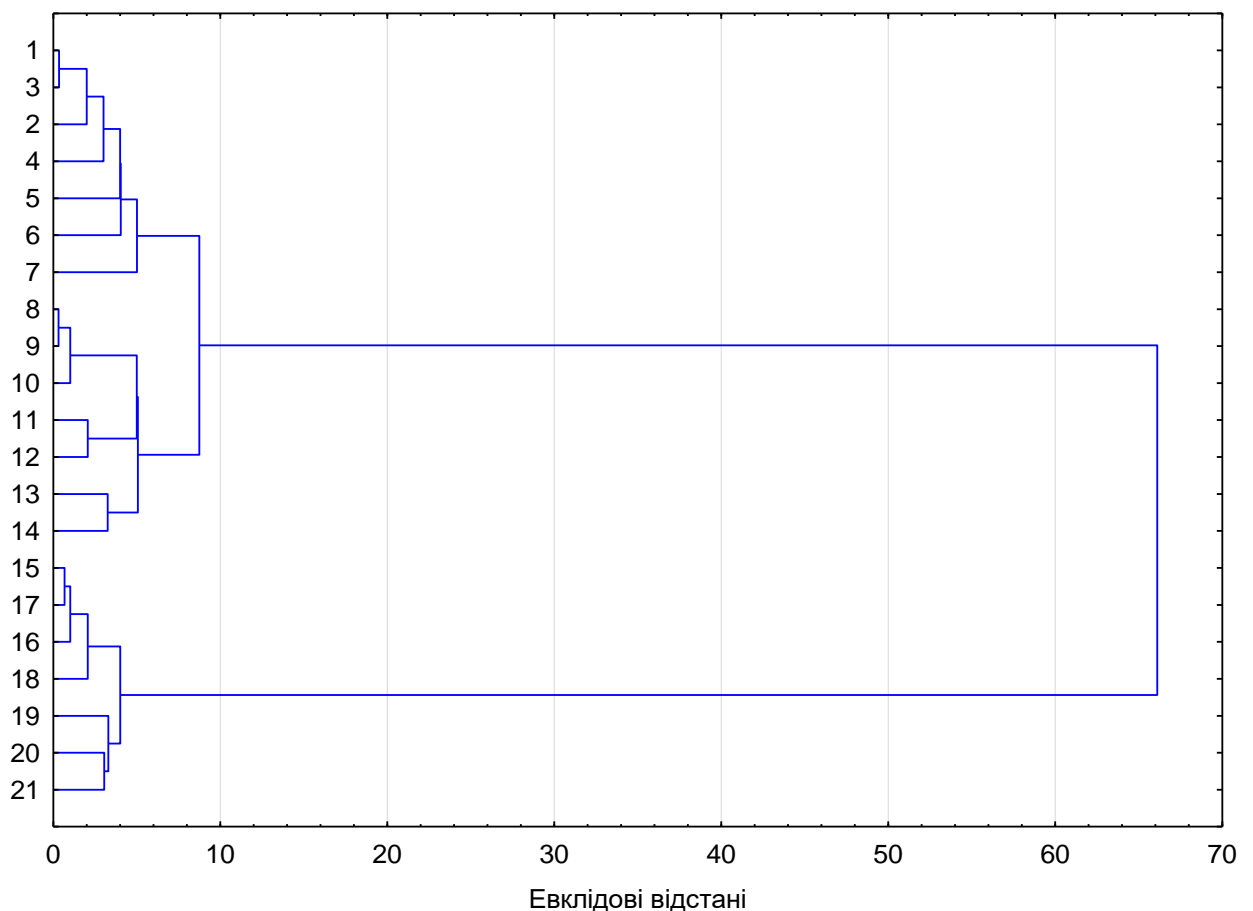


Рис. 4.5. Кластерний аналіз комплексу показників урожайності та якості досліджуваних варіантів вирощування спельти

За результатами проведеної кластеризації можна стверджувати, що за досліджуваними показниками виділяється три кластери, з яких перший та другий, сформований варіантами від 1 до 7 та від 8 до 14 відповідно є по суті відображенням сортів Зоря України та Європа. Окремо від цих сортів лежить

кластер, що об'єднує усі варіанти дослідів з вирощуванням сорта спельти Аттергауер Дінкель. Отже, навіть не зважаючи на достовірний вплив факторів дослідів на формування ознак урожайності та якості отримуваної продукції, на першому місці за вагомістю в пшениці спельти є сортові взаємодії.

Висновки за розділом:

Виявлено, що досліджувані сорти відрізняються за біологічними проявами формування рівня урожайності зерна, сорт Зоря України мав урожайність 5,66 т/га, Європа – 5,89 т/га, а Аттергауер Дінкель – 4,85 т/га. А за роками досліджень сприятливі умови були в 2021 році, коли отримано середню урожайність на рівні 5,95 т/га, а гірші в 2020 році – 5,07 т/га.

Вища урожайність зерна спельти спостерігалась в багаторічній перспективі за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов урожайність сорта Зоря України становила 5,90 т/га, в сорта Європа 6,43 т/га, а в сорта Аттергауер Дінкель 5,17 т/га.

За якісними характеристиками зерна пшениці спельти визначено варіант застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов натура зерна сорта Зоря України становила 663 г/л, в сорта Європа 680 г/л, а в сорта Аттергауер Дінкель 758 г/л, вміст білку був 18,55 %, 18,27 %, та 14,70 %, а вміст сирової клейковини 48,8 %, 41,6 % та 33,0 % відповідно. Ці значення були оптимальними в досліді та підтвердили високу ефективність впливу досліджуваних факторів на якісні показники зерна спельти.

Аналіз впливу факторів на формування усіх досліджуваних ознак продуктивності та якості отриманої продукції спельти дозволяє зробити висновки, високий вплив як фактору сорта, так і погодних умов. Водночас вплив позакореневого підживлення та стимулятора росту зберігається на досить високому рівні, достатньому для віднесення цих факторів в категорію вагомих.

Визначено, що за результатами проведеної кластеризації, з встановленням Евклідових відстаней, можна стверджувати, що за досліджуваними показниками виділяється три кластери, з яких перший та другий, сформований варіантами від 1 до 7 та від 8 до 14 відповідно, що є по суті відображенням сортів Зоря України та Європа. Окремо від цих сортів лежить кластер, що об'єднує усі варіанти досліду з вирощуванням сорта спельти Аттергауер Дінкель. Отже, навіть не зважаючи на достовірний вплив факторів досліду на формування ознак урожайності та якості отримуваної продукції, на першому місці за вагомістю в пшениці спельти є сортові взаємодії.

Розділ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СПЕЛЬТИ

Державна служба статистики не збирає інформацію стосовно вирощування пшениці спельти, додаючи до даних пшениці озимої. Насправді потужних виробників зерна спельти в Україні не так багато, займались цим питанням «Сварог Груп» на базі ТОВ «Лотівка Органік», «Grain Alliance», чималі площі під культурою має LNZ GROUP. У господарстві ТОВ «Жива Нива» Житомирської області спельту вирощують на площах до 840 га.

Попит на культуру доволі малий на внутрішньому ринку, а для продажу її за кордон потрібно сертифікувати підприємство для вирощування екологічно безпечної органічно чистої продукції. Окрім значних витрат на сертифікацію це ще накладає додаткові обмеження на культури та добрива і засоби захисту, які можна застосовувати при вирощуванні їх.

Загалом площі вирощування пшениці спельти в Україні можна оцінити до 10 тис. га сумарно по всіх регіонах. При цьому значні коливання в площах можуть бути з року в рік залежно від зацікавленості господарств у її вирощуванні, адже технологія ідентична вирощуванню озимої пшениці. Тобто господарству не потрібно переналаштовувати свої технологічні карти та змінювати технічний парк наявних засобів.

Підвищений інтерес до цієї культури обумовлений різними чинниками, серед яких вирішальну роль відіграють її можливість для ефективного, економічного сільськогосподарського виробництва та переваги у сфері харчування та технології. Її розглядають як цінне джерело зерна для здорового харчування [161; 123].

Спельта вважається цінним видом зернових культур для споживання, і вона є популярною як в Україні, так і за кордоном. Це зерно багате білком (до 25%) та низькокалорійне (127 кКал) і містить всі необхідні амінокислоти,

макро- і мікроелементи в правильних пропорціях. Його використовують у дієтичному харчуванні, готуванні та косметології [181; 53].

Останнім часом збільшується кількість наукових публікацій, які присвячені всебічному вивченню спельти: її походженню, захисту від шкідників та хвороб. Спротив шкідникам та хворобам рослин забезпечується наявністю генів стійкості, що дозволяє уникнути застосування хімічних засобів захисту рослин, що відповідає стандартам органічного землеробства [141; 158; 147].

5.1. Економічна оцінка технології вирощування пшениці спельти

Україна впродовж воєнного стану зіткнулася зі значними економічними негараздами, які першочергово торкнулися агропромислового комплексу. До існуючої дороговизни імпортованих засобів захисту та мінеральних добрив, виготовлених з використанням дорогих викопних видів палива додалися і низькі закупівельні ціни на зерно, що суттєво зменшили спроможності галузі рослинництва до стійкого розвитку.

При вирощуванні спельти витрати на технологію будуть набагато меншими порівняно з пшеницею озимою, оскільки рослини більш стійкі в плані хвороб, менше потребують застосування інсектицидів, зрештою навіть менші прогнозовані урожаї культури вимагають набагато скромнішого застосування мінеральних добрив. Адже для озимої пшениці рахувати дозу мінеральних добрив менш ніж на 8 т/га врожаю – недоцільно, тоді як для спельти вираховується удобрення на врожай зерна в 5-6 т/га.

Спочатку, при оцінці ефективності використання конкретних елементів технології вирощування, необхідно провести розрахунок основних витрат, використовуючи технологічні схеми та реальні ресурси, необхідні для культивування спельти (див. таблицю 5.1). При оцінці економічної ефективності вирощування пшениці спельти використовували технологічні схеми для її вирощування та проводили розрахунки в цінах на 2023 рік.

Таблиця 5.1

**Основні витрати на вирощування пшениці спельти в цінах 2023 року,
грн/га**

№ п/п	Стаття витрат	Вартість, грн.*
1	Насіння сорта:	
	Зоря України	6800
	Європа	6700
	Аттергауер Дінкель	4000
2	Мінеральні добрива	6780
3	Пестициди	1500
4	Паливо та мастильні матеріали	1756
4	Заробітна плата	890
5	Загальновиробничі витрати	711
10	Адміністративні витрати	520
11	Орендна плата за землю	3500
	Всього**	15657

* за середньої урожайності по досліді в 5,5 т/га;

** без врахування вартості насіння.

Основні статті витрат на технологію вирощування спельти подібні до інших зернових, а саме: насіння, удобрення, засоби захисту, паливно-мастильні матеріали, оплата праці, загальновиробничі та адміністративні витрати та орендна плата за землю.

Щодо насінневого матеріалу спельти, то досліджувані нами сорти Зоря України та Європа продаються виробником по 20 тис. грн./т, а Аттергауер Дінкель – 16,0 тис. грн./т, що й вплинуло на формування кінцевої вартості насіння.

За рештою витрати різниці у роботі не було, окрім відмінностей зафіксованих при вивченні різних варіантів застосування позакореневого

підживлення та власне стимуляторів росту. Тому доцільно проаналізувати структуру витрат в усередненому вигляді (рис. 5.1).

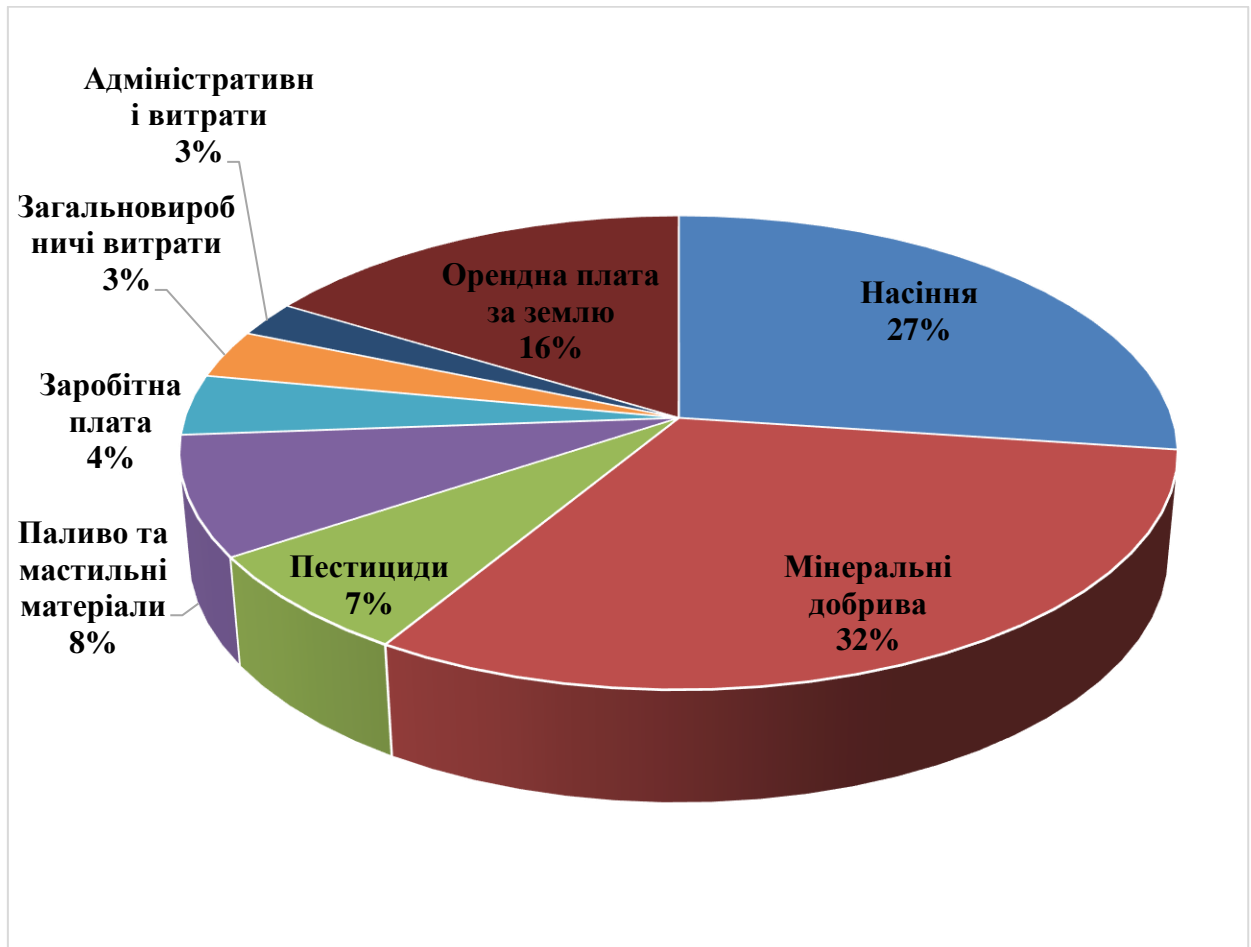


Рис. 5.1. Структура витрат на базову технологію вирощування пшениці спельти, в цінах 2023 року

Як бачимо, за структурою витрат мінеральні добрива займають найбільшу частку – 32 %, при цьому насіння теж доволі вартісне і його вклад становить 27 %. Натомість пестициди та паливно-мастильні матеріали мають частки в структурі на рівні 7 та 8 %.

Основні показники вартості елементів технології вирощування спельти використовували для розрахунків економічної ефективності вирощування різних сортів за позакореневого підживлення гуматами та обробки стимуляторами росту (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Сумарні витрати на технологію та вартість врожаю зерна спелти

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Витрати на технологію, грн./га	Вартість врожаю, грн./га
Зоря України	Контроль	Контроль	22457	55234
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	22892	56329
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23282	56944
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	22892	54824
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23282	55347
Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	23327	58185	
Європа	Контроль	Контроль	22357	58145
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	22792	58325
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23182	58815
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	22792	57897
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23182	55532
Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	23227	59417	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	19657	47023
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	20092	47509
		Agriflex Amino в фазу колосіння	20482	48353
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	20092	46950
		Agriflex Amino в фазу колосіння	20482	47273
Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	20527	50558	
	Agriflex Amino в фазу колосіння	20917	51697	

А дані собівартості виробництва однієї тони продукції та рівня рентабельності наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Собівартість та рівень рентабельності вирощування спельти

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Собівартість виробництва, грн./т	Рента- бельність, %
Зоря України	Контроль	Контроль	4066	246
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	4064	246
		Agriflex Amino в фазу колосіння	4089	245
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	4176	239
		Agriflex Amino в фазу колосіння	4207	238
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	4009	249
	Agriflex Amino в фазу колосіння	4017	249	
Європа	Контроль	Контроль	3845	260
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	3908	256
		Agriflex Amino в фазу колосіння	3941	254
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	3937	254
		Agriflex Amino в фазу колосіння	4175	240
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	3909	256
	Agriflex Amino в фазу колосіння	3670	272	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	4180	239
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	4229	236
		Agriflex Amino в фазу колосіння	4236	236
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	4279	234
		Agriflex Amino в фазу колосіння	4333	231
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	4060	246
	Agriflex Amino в фазу колосіння	4046	247	

Отже, за вирощування спельти сорта Зоря України витрати на технологію вирощування перебували в межах від 22457 грн на контрольному базисному варіанті дослідів та доходили до рівня 23717 грн. за максимального

застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння.

Такі невеликі витрати пояснюються не лише простотою внесення препаратів, а й малими нормами їх використання і ціновою політикою виробників препаратів. Так, разова норма застосування Гумат калію ГК-17 складає 400 г/га, а вартість самого препарату становить 90 грн./га. Стимулятор росту Agriflex Amino виробник рекомендує вносити в нормі 200 г/га, при цьому витрати на препарат становлять 82 грн./га. Так, строки застосування препаратів сприяють максимальному їх поєднанню з іншими обробітками посівів. Тобто, по можливості, виробничник економить не лише на вартості препарату, а й на застосуванні його. Однак, враховуючи, що спельту не потрібно інтенсивно захищати проти шкідників та хвороб на пізніх етапах розвитку, рахували окремо вартість обробки кожним з препаратів приймаючи це за максимально можливий варіант негативного розвитку подій.

За вирощування сорта Європа витрати на технологію вирощування перебували в межах від 22357 грн. на контрольному варіанті та доходили до рівня 23617 грн. за максимального застосування факторів досліду, а за вирощування сорта Аттергауер Дінкель сумарно витрати були меншими, завдяки меншій вартості насіння, однак на контролі вони теж були мінімальними – 19657 грн./га, а за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння – максимальними – 20917 грн./га.

При цьому вартість отриманого врожаю напряду залежала від урожайності сортів спельти і мінімум гарантували варіанти вирощування, на яких не вносили досліджуваних елементів технології взагалі.

Стосовно формування ціни на вартість зерна спельти, то це доволі цікаве питання, оскільки стійкого ринку утворення закупівельних цін на продукцію як з зерном озимої чи ярої пшениці не існує. Зернотрейдери формують партії спельти окремо, виходячи з потреб конкретного замовника та від цього значно залежать і закупівельні ціни.

Моніторинг відкритих джерел пропозицій зернотрейдерів України показав, що мінімальна закупівельна ціна на товарне зерно пшениці спельти становить 10000 грн за тонну. При цьому закуповується зерно вирощене за класичною технологією з використанням мінеральних добрив та синтетичних засобів захисту та за відсутності сертифікату про органічне походження виробленої продукції. Ціни на органічне зерно спельти починаються від 16 тис. грн/т і попит на неї значний. Однак, з огляду на складність та вартість отримання ліцензії на виробництво сертифікованої органічної продукції не враховували такий варіант продажу врожаю пшениці. Адже за вирощування за органічними технологіями отримано значно менші кількості зерна, за вищого рівня витрат.

Отже, за базової мінімальної закупівельної ціни на 1 т спельти в 10 тис. грн./га за вирощування сорта Аттергауер Дінкель була отримана найменша грошова вартість врожаю – 47-51,7 тис. грн./га. Що напряду пов'язано з урожайністю досліджуваного сорта.

Вищі показники вартості отриманого врожаю спостерігались за вирощування сорта Європа за обробки посівів позакореневим удобренням Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння – 64348 грн./га. При цьому, встановлено, що варіанти застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння сприяли формуванню високих значень вартості отриманого врожаю по всіх сортах.

За показниками собівартості виробництва однієї тони зерна в сорта Зоря України на контролі витрачалося 4066 грн./т, за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – найбільше витрат було в поєднанні з стимулятором росту – 4207 грн./га, що пояснюється низькою ефективністю в прибавці від даного препарату в пізні фази росту рослин. На цьому ж варіанті досліді був отриманий рівень рентабельності 238 %, коли контроль мав 246 %.

А за дворазового внесення позакореневого підживлення з стимулятором росту отримано собівартість в 4017 грн./т та рентабельність – 249 %.

За вирощування сорта Європа собівартість виробництва однієї тони зерна на контролі була 3845 грн./т, за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – найбільше витрат було в поєднанні з стимулятором росту – 4175 грн./га. На цьому ж варіанті був отриманий рівень 240 %, коли на контролі рентабельність склала 260 %, а за дворазового внесення позакореневого підживлення з стимулятором росту отримано собівартість в 3670 грн./т та рентабельність – 272 %.

Досліджено, що за показниками собівартості виробництва в сорта Аттергауер Дінкель на контролі витрачалося 4180 грн./т, за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – найбільше витрат було в поєднанні з стимулятором росту – 4333 грн./га. На цьому ж варіанті рівень рентабельності становив 231 %, коли за дворазового внесення позакореневого підживлення з стимулятором росту отримано собівартість в 4046 грн./т та рентабельність – 247 %.

5.2. Енергетична оцінка ефективності досліджуваних елементів технології вирощування спельти

Оцінка ефективності вирощування спельти за допомогою енергетичного аналізу відрізняється від економічної оцінки, оскільки вона не приділяє увагу різниці в цінах між окремими компонентами технології. Замість цього, енергетичний аналіз зосереджений на загальній оцінці балансу умовної енергії, зокрема враховуючи вплив окремих аспектів технології на загальний енергетичний баланс.

Таким чином, докладніше розглянемо результати, які стосуються збору енергії з урожаєм спельти, витрат на технологію вирощування та коефіцієнту енергетичної ефективності (КЕЕ), враховуючи різні варіанти дослідження (див. таблицю 5.4).

Таблиця 5.4

Енергетична ефективність вирощування пшениці спельти

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Витрати енергії, ГДж/га	Збір енергії з врожаєм, ГДж/га	КЕЕ
Зоря України	Контроль	Контроль	23,7	106,2	4,48
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	23,8	108,3	4,55
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23,9	109,4	4,59
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	23,8	105,4	4,43
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23,9	106,4	4,46
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	24,0	111,8	4,65
Agriflex Amino в фазу колосіння		24,1	113,5	4,71	
Європа	Контроль	Контроль	23,7	111,8	4,72
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	23,8	112,1	4,71
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23,9	113,0	4,74
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	23,8	111,3	4,67
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23,9	106,7	4,47
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	24,0	114,2	4,75
Agriflex Amino в фазу колосіння		24,1	123,7	5,14	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	23,7	90,4	3,81
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння	без стимулятора	23,8	91,3	3,84
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23,9	92,9	3,89
	Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості	без стимулятора	23,8	90,2	3,79
		Agriflex Amino в фазу колосіння	23,9	90,9	3,81
	Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості	без стимулятора	24,0	97,2	4,04
Agriflex Amino в фазу колосіння		24,1	99,4	4,13	

Оскільки застосування позакореневого удобрення та стимуляторів росту рослин в малих нормах їх внесення належить до малозатратних практик, то в цілому по досліді витрати на вирощування спельти були 23,9 ГДж/га, тоді як за обробки посівів позакореневим удобренням Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння – 24,1 ГДж/га, що було вище на 0,38 ГДж/га ніж на контрольних варінатах. При цьому сортової різниці не спостерігалось, оскільки решта параметрів досліді були співставними не залежно від вирощуваного сорта.

За вирощування сорта спельти Зоря України на варіанті досліді, що передбачав застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості було отримано мінімальний збір енергії з врожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування – 105,4 ГДж/га та 4,43 відповідно. При цьому вищі показники забезпечувало внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, особливо в поєднанні з застосуванням Agriflex Amino в фазу колосіння – 113,5 ГДж/га та 4,71 відповідно.

При вирощуванні сорта спельти Європа на варіанті досліді, що передбачав застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості було отримано мінімальний збір енергії з врожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування – 111,3 ГДж/га та 4,67 відповідно. А вищі показники забезпечувало внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, особливо в поєднанні з застосуванням Agriflex Amino в фазу колосіння – 123,7 ГДж/га та 5,14 відповідно.

Також було визначено, що за вирощування сорта спельти Аттергауер Дінкель в цілому значення енергетичної ефективності були найнижчими в досліді, що пов'язано з меншою продуктивністю посівів. При цьому, на варіанті досліді, що передбачав застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості було отримано мінімальний збір енергії з врожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування – 90,2 ГДж/га та 3,79 відповідно. Аналогічно до інших сортів, вищі показники забезпечувало

внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, особливо в поєднанні з застосуванням Agriflex Amino в фазу колосіння – 99,4 ГДж/га та 4,13 відповідно.

Отже, невчасне застосування додаткових елементів технології вирощування може викликати зміни в показниках енергетичної ефективності, за рахунок впливів цих факторів досліді на продуктивність рослин в бік її зменшення.

За даними О. І. Савчук зі співавторами, в середньому за роки досліджень, обприскування посівів біопрепаратами забезпечило отримання 2,18–2,30 т/га зерна з умістом білка 15,5–17,1 % та рентабельністю виробництва 210–231 % [178]. Отже, загалом в досліді отримано показники рентабельності вирощування спельти співставні з працями інших дослідників.

Проаналізуємо частку додаткових елементів технології вирощування спельти в загальних базових енерговитратах затрачених на її культивування (рис. 5.2).

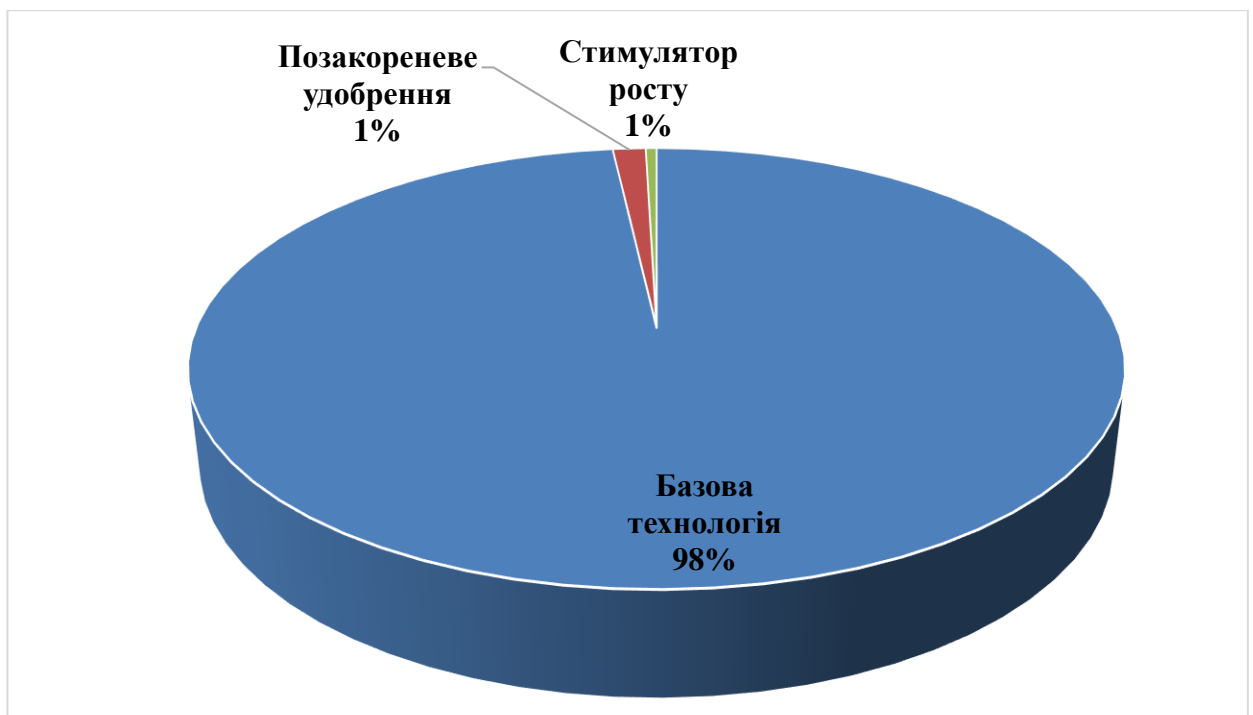


Рис. 5.2. Внесок додаткових елементів технології вирощування спельти в сумарні енерговитрати

Як бачимо, застосування позакореневого удобрення та стимулятора росту в невеликих кількостях не призводить до значного перерозподілу структури енергетичних витрат на вирощування спельти. По суті, досліджувані нами елементи технології є досить мало енергетично витратними, що зайвий раз підкреслює їх цінність для зміни продуктивності, а й енергетичної ефективності вирощування спельти. Адже сумарна частка позакореневого удобрення та стимулятора росту в 2 % здатна змінити коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування на 5,2 % в сорта Зоря України, якщо порівнювати КЕЕ контрольного та максимального за застосуванням препаратів варіанту, в сорта Європа на 8,9 %. А в сорта Аттергауер Дінкель на 8,2 %.

Висновки за розділом:

Встановлено, що насіння досліджуваних сортів Зоря України та Європа продаються виробником по 20 тис. грн./т, а Аттергауер Дінкель – 16,0 тис. грн./т, що й вплинуло на формування кінцевої вартості насіння. А невеликі витрати на інші елементи технології вирощування пояснюються не лише простотою внесення препаратів, а й малими нормами їх використання і ціновою політикою виробників препаратів. Так, разова норма застосування Гумат калію ГК-17 складає 400 г/га, а вартість самого препарату становить 90 грн./га. Стимулятор росту Agriflex Amino виробник рекомендує вносити в нормі 200 г/га, при цьому витрати на препарат становлять 82 грн./га. При цьому, строки застосування препаратів сприяють максимальному їх поєднанню з іншими обробітками посівів.

Досліджено, що варіанти застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння сприяли формуванню високих значень вартості отриманого

врожаю по всіх сортах. Максимальні показники вартості отриманого врожаю спостерігались за вирощування сорта Європа за обробки посівів позакореневим удобренням Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості та поєднання з Agriflex Amino в фазу колосіння – 64348 грн./га.

Оптимальні економічні показники отримано за вирощування сорта Європа, при цьому собівартість виробництва однієї тони зерна на контролі була 3845 грн./т, за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – найбільше витрат було в поєднанні з стимулятором росту – 4175 грн./га. На цьому ж варіанті був отриманий рівень 240 %, коли на контролі рентабельність складала 260 %, а за дворазового внесення позакореневого підживлення з стимулятором росту отримано собівартість в 3670 грн./т та рентабельність – 272 %.

Досліджено, що за умови вирощування сорта спельти Європа отримано максимальні показники енергетичної ефективності в досліді. При цьому на варіанті досліді, що передбачав застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості було отримано мінімальний збір енергії з врожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування – 111,3 ГДж/га та 4,67 відповідно. А оптимальні показники забезпечувало внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, особливо в поєднанні з застосуванням Agriflex Amino в фазу колосіння – 123,7 ГДж/га та 5,14 відповідно.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та обґрунтовано новий підхід до виконання важливого наукового завдання – оптимізації елементів сортової технології вирощування спельти у Лісостепу України, задля екологізації її вирощування.

1. Досліджено, що густина спельти на час збирання не залежала від факторів досліду і в сорта Зоря України була 456 шт./м², в Європа – 457 шт./м², а Аттергауер Дінкель мав густоту посівів 384 шт./м². Якщо врахувати загальну кількість продуктивних стебел (густина помножена на продуктивну кущистість), то в сорта Зоря України вона була 547 шт./м², в Європа – 594 шт./м², а Аттергауер Дінкель мав густоту посівів 614 шт./м². Тоді як обробка гуматами позначилась на формуванні висоти рослин і загалом варіанти однократної обробки мали різницю в 2,7 см (Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння) та 2,5 см (Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості), що перебувало в межах похибки досліду. І лише застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості сприяло отриманню висоти рослин в середньому по досліді на 8,0 см вищої, порівняно з необробленими варіантами. Обробка рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння також позначалась на отриманні більш високорослих рослин спельти, однак, в середньому по досліді різниця була на рівні 2,4 см.

2. У фазу цвітіння в середньому площа листків в сорта Зоря України була 45,3 тис. м²/га, а в Європа – 45,5 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 43,8 тис. м²/га. Також встановлено позитивний ефект від застосування позакореневого удобрення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння, внесення якого сприяло зростанню площі листків в фазу цвітіння на 2,1 тис. м²/га, а прибавка від застосування Agriflex Amino в фазу колосіння становила 1,0 тис. м²/га. Тоді як в фазу молочної стиглості зерна, в середньому площа листків була в сорта Зоря України – 27,6 тис. м²/га, а в Європа – 27,8 тис. м²/га, тоді як в сорта Аттергауер Дінкель – 25,9 тис. м²/га. Внесення Гумат калію ГК-17 в

фазу колосіння, сприяло отриманню більшої площі листків на 0,98 тис. м²/га, а Agriflex Amino на 0,48 тис. м²/га. Тоді як застосування Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості не позначилось на зміні цього показника.

3. Досліджено, що обробка рослин позакоренево Гумат калію ГК-17 та Agriflex Amino в фазу колосіння сприяла утворенню оптимального вмісту в листових пластинках хлорофілів а, б та їх суми в фазу цвітіння. Так, в середньому по досліді мали цей показник в 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. Тоді як застосування позакореневого удобрення гумат калію ГК-17 в фазу колосіння сприяло збільшенню хлорофілів а + б на 0,10-0,11 мг/г, а застосування Agriflex Amino в фазу колосіння на 0,11 мг/г.

4. Вивчено, що за вирощування сорта Зоря України та обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння ліпші показники фотосинтетичного потенціалу посівів отримано як без, так і з застосуванням стимулятора росту – 2,10-2,13 млн. м²/га×діб. Причому застосування гумат калію як одноразово, так і в плані комбінованого внесення (двічі) було ефективним агрозаходом за рахунок раннього використання препарату. При вирощуванні сорта Європа аналогічно обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння сприяла в цілому отриманню оптимальних показників фотосинтетичного потенціалу посівів як без, так і з застосуванням стимулятора росту – 2,12-2,15 млн. м²/га×діб. Аналогічні результати за застосування цих же комбінацій препаратів сприяли формуванню посівами сорта Аттергауер Дінкель показників ФП в межах 1,95-1,99 млн. м²/га×діб.

5. Визначено, що за показником чистої продуктивності фотосинтезу в сорта Зоря України оптимальним впливом позначалось застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 1,07-1,08 г/м² за добу сухої речовини. Тоді як в сорта Європа оптимальним виявився варіант застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino

в фазу колосіння – 1,17 г/м² за добу сухої речовини. Достатні показники чистої продуктивності фотосинтезу спостерігались на посівах сорта Аттергауер Дінкель, який мав дещо меншу площу листків і відповідно за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості отримано ЧПФ в 1,18 г/м² за добу сухої речовини, а за поєднання цього агрозаходу з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino в фазу колосіння – 1,21 г/м² за добу сухої речовини.

6. Встановлено, що вища маса 1000 насінин отримана за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з обробкою рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов в сорта Зоря України маса 1000 насінин була 68,9 г, в сорта Європа – 67,5, а в сорта Аттергауер Дінкель – 79,0 г. А також було досліджено, що за застосування позакореневого підживлення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в сорта Зоря України отримано масу насіння з рослини в 1,28-1,29 г. Тоді, як за поєднання застосування гуматів та обробки рослин стимулятором росту Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Європа отримано масу зерен з рослини в 1,42 г, а в сорта Аттергауер Дінкель – 1,36 г, що відповідала оптимальним показникам досліду.

7. Визначено, що за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння загалом виносилось з врожаєм на 2,1 кг/га більше азоту, на 1,1 кг/га фосфору та на 2,6 кг/га більше калію, а за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості – 10,7, 4,1, 9,2 кг/га. Також обробка посівів стимулятором росту сприяла тому, що рослини виносили на 2,6, 1,5, 2,4 кг/га більше азоту, фосфору та калію. Сумарно, за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазу молочної стиглості в поєднанні з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння в сорта Зоря України винос азоту становив 170,6 кг/га, фосфору – 77,0 кг/га, а калію становив 141,4 кг/га, в сорта Європа – 186,9, 83,8, 154,2 кг/га, а в сорта Аттергауер Дінкель – 149,9, 66,4, 123,8 кг/га відповідно.

8. Досліджено, що сорти відрізняються за біологічними проявами формування рівня урожайності зерна і Зоря України мав урожайність 5,66 т/га, Європа – 5,89 т/га, а Аттергауер Дінкель – 4,85 т/га. А за роками досліджень сприятливі умови були в 2021 році, коли отримано середню урожайність 5,95 т/га, а гірші в 2020 році – 5,07 т/га. А вища урожайність зерна спельти спостерігалась в багаторічній перспективі за застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов урожайність сорта Зоря України становила 5,90 т/га, в сорта Європа 6,43 т/га, а в сорта Аттергауер Дінкель 5,17 т/га.

9. За якісними характеристиками зерна пшениці спельти визначено варіант застосування Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino в фазу колосіння. За таких умов натура зерна сорта Зоря України становила 663 г/л, в сорта Європа 680 г/л, а в сорта Аттергауер Дінкель 758 г/л, вміст білку був 18,55 %, 18,27 %, та 14,70 %, а вміст сирової клейковини 48,8 %, 41,6 % та 33,0 % відповідно. Ці значення були оптимальними в досліді та підтвердили високу ефективність впливу досліджуваних факторів на якісні показники зерна спельти.

10. Оптимальні економічні показники отримано за вирощування сорта Європа, при цьому собівартість виробництва однієї тонни зерна на контролі була 3845 грн./т, за обробки посівів Гумат калію ГК-17 в фазу молочної стиглості – найбільше витрат було в поєднанні з стимулятором росту – 4175 грн./га. На цьому ж варіанті був отриманий рівень 240 %, коли на контролі рентабельність склала 260 %, а за дворазового внесення позакореневого підживлення з стимулятором росту отримано собівартість в 3670 грн./т та рентабельність – 272 %.

11. Досліджено, що за умови вирощування сорта спельти Європа отримано максимальні показники енергетичної ефективності в досліді. При цьому на варіанті досліді, що передбачав застосування Гумат калію ГК-17 в

фазу молочної стиглості було отримано мінімальний збір енергії з врожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування – 111,3 ГДж/га та 4,67 відповідно. А оптимальні показники забезпечувало внесення Гумат калію ГК-17 в фазу колосіння та повторно молочної стиглості, особливо в поєднанні з застосуванням Agriflex Amino в фазу колосіння – 123,7 ГДж/га та 5,14 відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою екологічно безпечного вирощування спельти в умовах Лісостепу України рекомендується застосовувати наступні елементи технології:

для отримання максимально рівня урожайності вирощувати сорт спельти Європа;

для підвищення урожайності та якісних характеристик зерна проводити позакореневе підживлення посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно в фазі молочної стиглості (400 г/га + 400 г/га) за поєднання його з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino у фазу колосіння (200 г/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abdel-Aal, E. S., Hucl, P., Sosulski, F. W., & Bhirud, P. R. (1997). Kernel, milling and baking properties of spring-type spelt and einkorn wheats. *Journal of Cereal Science*, 26, 363-370.
2. Akhunov ED, Akhunova AR, Anderson OD, Anderson JA, Blake N, Clegg MT, Coleman-Derr D, Conley EJ, Crossman CC, Deal KR, et al. 2010. Nucleotide diversity maps reveal variation in diversity among wheat genomes and chromosomes. *BMC Genomics*. 11:702.
3. Andruszczak S., Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Pałys E. Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection *Acta Sci. Pol. Agric.*, 10 (2011), pp. 5-14
4. Bakhteyev FK, Yanushevich ZV. 1980. Discoveries of cultivated plants in the early farming settlements of Yarem-Tepe I and Yarem Tepe II in northern Iraq. *J Arch Sci*. 7:167–178.
5. Baranski M., Rempelos L., Iversen P.O., Leifert C. Effects of organic food consumption on human health; the jury is still out! *Food & Nutrition Research*, 61 (1) (2017), p. 1287333, 10.1080/16546628.2017.1287333
6. Baranski M., Srednicka-Tober D., Volakakis N., Seal C., Sanderson R., Stewart G.B., ..., Leifert C. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: A systematic literature review and meta-analyses. *British Journal of Nutrition*, 112 (5) (2014), pp. 794-811, 10.1017/S0007114514001366
7. Baudry J., Assmann K.E., Touvier M., Allès B., Seconda L., Latino-Martel P., ..., Lairon D. Association of frequency of organic food consumption with cancer risk: Findings from the NutriNet-Santé prospective cohort study. *JAMA Internal Medicine*, 178 (12) (2018), pp. 1597-1606, 10.1001/jamainternmed.2018.4357

8. Baudry J., Lelong H., Adriouch S., Julia C., Alles B., Hercberg S., ..., Kesse-Guyot E. Association between organic food consumption and metabolic syndrome: Cross-sectional results from the NutriNet-Sante study. *European Journal of Nutrition*, 57 (7) (2018), pp. 2477-2488, 10.1007/s00394-017-1520-1
9. Belshaw R, Katzourakis A. 2005. BlastAlign: a program that uses blast to align problematic nucleotide sequences. *Bioinformatics*. 21:122–123.
10. Blatter RHE, Jacomet S, Schlumbaum A. 2002. Spelt-specific alleles in HMW glutenin genes from modern and historical European spelt (*Triticum spelta* L.). *Theor Appl Genet*. 104:329–337.
11. Boguslavskij R. L., Golik O. V., Tkachenko T.T. Cultivated emmer is valuable germplasm for durum wheat breeding. *CIHEAM/ASFAC*. 2001. V. 54. P. 125–127.
12. Caldwell KS, Dvorak J, Lagudah ES, Akhunov E, Luo MC, Wolters P, Powell W. 2004. Sequence polymorphism in polyploid wheat and their D genome diploid ancestor. *Genetics*. 167:941–947.
13. Campbell K. G. Spelt: Agronomy, Genetics and Breeding. *Plant Breeding Reviews*. Vol. 15. Ed. J. Janick., 1997. P. 187–213.
14. Chuprina Yu.Yu., I.V. Klymenko, Yu.M. Belay. The adaptability of soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(1), 267-272.
15. Chuprina Yu.Yu., Klymenko I.V., Havva D.V. The level of adaptability of perspective samples of soft and durum spring wheat in Ukrainian forest-steppe. *Ukrainian journal of ecology*, 2020. № 10(6). 12-22.
16. Cooper J., Sanderson R., Cakmak I., Ozturk L., Shotton P., Carmichael A., ..., Leifert C. Effect of organic and conventional crop rotation, fertilization, and crop protection practices on metal contents in wheat (*Triticum aestivum*) *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 59 (9) (2011), pp. 4715-4724, 10.1021/jf104389m

17. Cubadda R., Marconi E. Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. Hulled Wheats. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Castelvecchio Pascoli: Tuscany, Italy, 1995. P. 203-211.
18. Dahlstedt L. Spelt Wheat (*Triticum aestivum* ssp. *Spelta* (L.)): An alternative crop for ecological farming systems. In: «Spelt and Quina» Working Group Meeting 24–25 October 1997. Wageningen, the Netherlands, 1997. P. 3–6.
19. Daniel O., Meier M.S., Schlatter J., Frischknecht P. Selected phenolic compounds in cultivated plants: Ecologic functions, health implications, and modulation by pesticides. *Environmental Health Perspectives*, 107 (Suppl 1) (1999), pp. 109-114, 10.1289/ehp.99107s1109
20. de Moulins D. 1993. Les restes de plantes carbonisées de Cafer Hoyuk. *Cah l'Euphrate*. 7:191–234.
21. Dobermann A., Cassman K. Plant nutrient management for enhanced productivity in intensive grain production systems of the United States and Asia. *Plant and Soil* 247. 2002. P. 153 – 175. doi:10.1023/A:1021197525875
22. Dorofejev VF. 1971. Die Weizen Transkaukasiens und ihre Bedeutung in der Evolution der Gattung *Triticum* L. *Z Pflanzenzucht*. 66:335–360.
23. Dvorak J, Akhunov ED, Akhunov AR, Deal KR, Luo MC. 2006. Molecular characterization of a diagnostic DNA marker for domesticated tetraploid wheat provides evidence for gene flow from wild tetraploid wheat to hexaploid wheat. *Mol Biol Evol*. 23:1386–1396.
24. Dvorak J, Chen KC. 1984. Phylogenetic relationships between chromosomes of wheat and chromosome 2E of *Elytrigia elongata*. *Can J Genet Cytol*. 26:128–132.
25. Dvorak J, di Terlizzi P, Zhang HB, Resta P. 1993. The evolution of polyploid wheats: identification of the A genome donor species. *Genome*. 36:21–31.
26. Dvorak J, Luo MC, Akhunov ED. 2011. N.I. Vavilov's theory of centres of diversity in the light of current understanding of wheat diversity, domestication and evolution. *Czech J Genet Plant Breed*. 47:S20–S27.

27. Dvorak J, Luo MC, Yang ZL, Zhang HB. 1998a. Genetic evidence on the origin of *T. aestivum* L. In: Damania AB, Valkoun J, Willcox G, Qualset CO, editors. The origins of agriculture and crop domestication. Proceedings of the Harlan Symposium; 1997; Aleppo (Syria): IPGRI, FAO, UC/GRCPC, ICARDA. p. 235–251.
28. Dvorak J, Luo MC, Yang ZL, Zhang HB. 1998b. The structure of the *Aegilops tauschii* gene pool and the evolution of hexaploid wheat. *Theor Appl Genet.* 97:657–670.
29. Dvorak J, Luo M-C. 2001. Evolution of free-threshing and hulled forms of *Triticum aestivum*: old problems and new tools. In: Caligari PDS, Brandham PE, editors. Wheat taxonomy: the legacy of John Percival. Proceedings in 1999 in Redding (UK). The Linnean society of London, special issue no. 3. London (UK): Academic Press. p. 127–136.
30. Dvorak J, Zhang HB. 1990. Variation in repeated nucleotide sequences sheds light on the phylogeny of the wheat B and G genomes. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 87:9640–9644.
31. Elfun R. and Aasven M. The possibilities for spelt cultivation in Norway. In: «Spelt and Quina» Working Group Meeting. – 24-25 October 1997. - Wageningen, the Netherlands. 1997. P. 7-13.
32. Escarnot E., Jacquemin J.M., Agneessens R., Paquot M. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review *Biotechnologie. Agronomie Societe Et Environnement*, 16 (2) (2012), pp. 243-256
33. Fatrcova-Šramkova K., Lacko-Bartošova M., Mariassyova M. Bioproducts made from spelt wheat (*Triticum spelta*) and their antioxidant properties *Aquat. Ecosyst. Health*, 14 (2010), pp. 185-187
34. Felsenstein JGS. 2005. PHYLIP (Phylogeny Inference Package). 3.6 ed. Seattle (WA): Department of Genome Sciences, University of Washington.
35. Flaksberger C. 1930. Ursprungszentrum und geographische Verbreitung des Splzes (*Triticum spelta* L.). *Angew Bot.* 12:86–99.

36. Friebe B, Qi LL, Nasuda S, Zhang P, Tuleen NA, Gill BS. 2000. Development of a complete set of *Triticum aestivum*-*Aegilops speltoides* chromosome addition lines. *Theor Appl Genet.* 101:51–58.
37. Gaju O., Allard V., Martre P., Le Gouis J., Moreau D., Bogard M., Hubbart S., Foulkes M. J. Nitrogen partitioning and remobilization in relation to leaf senescence, grain yield and grain nitrogen concentration in wheat cultivars. *Field Crops Res.* 2014. 155. P. 213-223.
38. Goriewa-Duba K., Duba A., Wachowska U., Wiwart M. An evaluation of the variation in the morphometric parameters of grain of six triticum species with the use of digital image analysis. *Agronomy*, 8 (2018), p. 296
39. Gyuga P., Demagante A.L., Paulsen G. Photosynthesis and growth of wheat under extreme nitrogen nutrition regimes during maturation. *J. Plant Nutr.* 2002. 25, N 6. P. 1281-1290.
40. Hillman GC. 1978. On the origins of domestic rye—*Secale cereale*: the finds from aceramic Can Hasan III in Turkey. *Anatolian Stud.* 28:157–174.
41. Jaaska V. 1978. NADP-dependent aromatic alcohol dehydrogenase in polyploid wheats and their relatives. On the origin and phylogeny of polyploid wheats. *Theor Appl Genet.* 53:209–217.
42. Jankovic S., Ikanovic J., Popovic V., Rakic S., Pavlovic S., Ugrenovic V., Simic D., Doncic D. Morphological and productive traits of spelt wheat — *Triticum spelta* L *Agric. For.*, 61 (2015), pp. 173-182
43. Johnson EB, Nalam VJ, Zemetra RS, Riera-Lizarazu O. 2008. Mapping the compactum locus in wheat (*Triticum aestivum* L.) and its relationship to other spike morphology genes of the Triticeae. *Euphytica.* 163:193–201.
44. Jones J.M., Engleson J. Whole grains: Benefits and challenges *Annual Review of Food Science and Technology*, 1 (1) (2010), pp. 19-40, 10.1146/annurev.food.112408.132746
45. Jorgensen J.R., Olsen C.C. Yield and quality assessment of spelt (*Triticum spelta* L.) compared with winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Denmark.

- In: «Spelt and Quina» Working Group Meeting, 24–25 October 1997. Wageningen, the Netherlands. 1997. P. 33–38.
46. Kerber ER, Rowland GG. 1974. Origin of free threshing character in hexaploid wheat. *Can J Genet Cytol.* 16:145–154.
47. Kerber ER. 1964. Wheat: reconstitution of the tetraploid component (AABB) of hexaploids. *Science.* 143:253–255.
48. Kihara H. 1924. Cytologische und genetische Studien bei wichtigen Getreidearten mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten der Chromosomen und die Sterilität in den Bastarden. *Mem Coll Sci Univ Kyoto Ser B.* 1:1–200.
49. Kihara H. 1944. Discovery of the DD-analyser, one of the ancestors of *Triticum vulgare* (Japanese). *Agric Hort (Tokyo).* 19:13–14.
50. Kimber G, Sears ER. 1987. Evolution in the genus *Triticum* and the origin of cultivated wheat. In: Heyne EG, editor. *Wheat and wheat improvement.*
51. Kimura M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J Mol Evol.* 16:111–120.
52. Kislev ME. 1979/1980. *Triticum parvicoccum* sp. nov., the oldest naked wheat. *Isr J Bot.* 28:95–107.
53. Kluchevich M. M., Piontkovsky P. V. Main fungal diseases of spelt in Polissya. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства».* 2015. Вип. 3. С. 64–68.
54. Kuckuck H. 1959. On the findings of *Triticum spelta* L. in Iran and on the arising of *Triticum aestivum*-types through crossings of different *Spelta*-types. *Wheat Inf Serv.* 9–10:1–2.
55. Kuckuck H. 1964. Experimentelle Untersuchungen zur Entstehung der Kulturweizen. I. Die Variation des iranischen Speltzweizen und seine genetischen Beziehungen zu *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* (Vill., Host) Mac Key, ssp. *spelta* (L.) Thell. und ssp. *macha* (Dek. et Men.) Mac Key mit einem Beitrag zur Genetik des *Spelta*-Komplexes. *Z Pflanzenzucht.* 51:97–140.

56. Lacko-Bartosova M., Korczyk-Szabo J., Razny R. *Triticum spelta* – a specialty grain for ecological farming systems. *Research Journal of Agricultural Science*. 2010. Vol. 42 (1). P. 143–147.
57. 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.
58. Lewis PO, Zaykin D. 1997. Genetic data analysis: computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0. A free program distributed by the authors over the internet from the GDA Home Page at <http://chee.unm.edu/gda>. 1.0 edn
59. Lisitsina GN. 1984. The Caucasus—a centre of ancient farming in Eurasia. In: van Zeist W, Casperie WA, editors. *Plants and ancient man: studies in palaeoethnobotany*. Rotterdam (the Netherlands): Balkema. p. 285–292.
60. Luo MC, Deal KR, Akhunov ED, Akhunova AR, Anderson OD, Anderson JA, Blake N, Clegg MT, Coleman-Derr D, Conley EE, et al. 2009. Genome comparisons reveal a dominant mechanism of chromosome number reduction in grasses and accelerated genome evolution in Triticeae. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 106:15780–15785.
61. Luo MC, Yang ZL, Dvorak J. 1999. The Q locus of Iranian and European spelt wheat. *Theor Appl Genet*. 100:602–606.
62. Luo MC, Yang ZL, You FM, Kawahara T, Waines JG, Dvorak J. 2007. The structure of wild and domesticated emmer wheat populations, gene flow between them, and the site of emmer domestication. *Theor Appl Genet*. 114:947–959.
63. Mac Key J. 1954. Neutron and X-ray experiments in wheat and a revision of the speltoid problem. *Hereditas*. 40:65–180.
64. Mac Key J. 1966. Species relationship in *Triticum*. In: Mac Key J, editor. *Proceedings of the 2nd International Wheat Genetics Symposium; 1963; Lund (Sweden): Mendelian Society of Lund for Scandinavian Association of Geneticists*. p. 237–275.

65. Madison (WI): American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. p. 154–164.
66. Mandini L., Grausgruber H., Porceddu E. Assessment of genetic diversity in European emmer wheat populations. 11 th International. Wheat Genetics Symposium. Proceedings – Australia, University Publishing Service of Sydney, 2008. V. 1. P. 264-266.
67. McFadden ES, Sears ER. 1946. The origin of *Triticum spelta* and its freethreshing hexaploid relatives. *J Hered.* 37:81. 89, 107–116
68. 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.
69. Morris F. Craig Puroindolines: the molecular genetic basis of wheat grain hardness. *Plant Molecular Biology.* Vol. 48. 2002. P. 633–647.
70. Moskalets Z., Netherer S., Schopf A. Common wheat: ecological plasticity by biological and technological markers. Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests. General aspects and the pine processionary moth as specific example. *Forest Ecology and Management* 2010. 259: P. 831–838
71. Muramatsu M. 1963. Dosage effect of the spelta gene q of hexaploid wheat. *Genetics.* 48:469–482.
72. Muramatsu M. 1985. Spike type in two cultivars of *Triticum dicoccum* with the spelta gene q compared with the Q-bearing variety *liguliforme*. *Jpn J Breed.* 35:255–267.
73. Muramatsu M. 1986. The vulgare super gene Q: its universality in durum wheat and its phenotypic effects in tetraploid and hexaploid wheats. *Can J Genet Cytol.* 28:30–41.
74. Nalam VJ, Vales MI, Watson CJW, Johnson EB, Riera-Lizarazu O. 2007. Map-based analysis of genetic loci on chromosome 2D that affect glume tenacity and threshability, components of the free-threshing habit in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet.* 116:135–145.

75. Nesbitt M, Samuel D. 1996. From staple crop to extinction? The archaeology and history of hulled wheats. In: Padulosi S, Hammer K, Heller J, editors. Hulled wheats. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 4. Proceedings of the 1st International Workshop on Hulled Wheats; 1995; Castelvecchio Pacoli, Tuscany (Italy). Rome (Italy): International Plant Genetic Resources Institute. p. 41–100.
76. Nishikawa K. 1983. Species relationship of wheat and its putative ancestors as viewed from isozyme variation. Proceedings of the 6th International Wheat Genetics Symposium; 1983; Kyoto (Japan): Plant Germplasm Institute of Kyoto University. p. 59–63.
77. Oliveira J. A. North Spanish emmer and spelt wheat landraces: agronomical and grain quality characteristic evaluation. *J. Plant Genet. Resour.* 2001. P. 16–20.
78. Ozkan H, Brandolini A, Pozzi C, Effgen S, Wunder J, Salamini F. 2005. A reconsideration of the domestication geography of tetraploid wheat. *Theor Appl Genet.* 110:1052–1060.
79. Panozzo J. F., Eagles H. A. Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. *Agr. Res.* 1998. № 5. P. 757-766.
80. Porceddu E, Lafiandra D. 1986. Origin and evolution of wheats. In: Barigozzi C, editor. Origin and domestication of cultivated plants. Amsterdam (the Netherlands): Elsevier. p. 143–178.
81. Pourkheirandish M, Wicker T, Stein N, Fujimura T, Komatsuda T. 2007. Analysis of the barley chromosome 2 region containing the six-rowed spike gene *vrs1* reveals a breakdown of rice-barley micro collinearity by a transposition. *Theor Appl Genet.* 114:1357–1365.
82. Roder MS, Korzun V, Wendehake K, Plaschke J, Tixier M-H, Leroy P, Ganal MW. 1998. A microsatellite map of wheat. *Genetics.* 149:2007–2023.
83. Rüeeggler A., Winzeler H. Performance of spelt (*Triticum spelta* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) at two contrasting environmental conditions. *Agron. Crop Science.* 170. 1993. P. 289–295.

84. Salamini F, Ozkan H, Brandolini A, Schafer-Pregl R, Martin W. 2002. Genetics and geography of wild cereal domestication in the near east. *Nat Rev Genet.* 3:429–441.
85. Sarkar P, Stebbins GL. 1956. Morphological evidence concerning the origin of the B genome in wheat. *Am J Bot.* 43:297–304.
86. Sax K. 1922. Sterility in wheat hybrids. II. Chromosome behavior in partially sterile hybrids. *Genetics.* 7:513–552.
87. Schiemann E. 1932. Pfahlbauweizen—historisches und Phylogenetisches. *Z Pflanzenzucht.* 17:36–54.
88. Sears ER. 1954. The aneuploids of common wheat. *Res Bull Univ Mo Agric Exp Stn.* 572:1–59.
89. Simonetti MC, Bellomo MP, Laghetti G, Perrino P, Simeone R, Blanco A. 1999. Quantitative trait loci influencing free-threshing habit in tetraploid wheats. *Genet Resour Crop Evol.* 46:267–271.
90. Simons KJ, Fellers JP, Trick HN, Zhang ZC, Tai YS, Gill BS, Faris JD. 2006. Molecular characterization of the major wheat domestication gene Q. *Genetics.* 172:547–555.
91. Smolková H., Gálová Z., Grecová E. Winter spelt wheat (*Triticum spelta* L.) grain proteins genetic markers. *Chemical papers.* 1998. Vol. 52. P. 52–53.
92. Somers DJ, Isaac P, Edwards K. 2004. A high-density microsatellite consensus map for bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet.* 109:1105–1114.
93. Song QJ, Shi JR, Singh S, Fickus EW, Costa JM, Lewis J, Gill BS, Ward R, Cregan PB. 2005. Development and mapping of microsatellite (SSR) markers in wheat. *Theor Appl Genet.* 110:550–560.
94. Sood S, Kuraparthi V, Bai G, Gill BS. 2009. The major threshability genes soft glume (sog) and tenacious glume (Tg), of diploid and polyploid wheat, trace their origin to independent mutations at non-orthologous loci. *Theor Appl Genet.* 119:341–351.

95. Taenzler B, Esposti RF, Vaccino P, Brandolini A, Effgen S, Heun M, Schafer-Pregl R, Borghi B, Salamini F. 2002. Molecular linkage map of einkorn wheat: mapping of storage-protein and soft-glume genes and breadmaking quality QTLs. *Genet Res.* 80:131–143.
96. Talbert LE, Smith LY, Blake NK. 1998. More than one origin of hexaploidy wheat is indicated by sequence comparison of low-copy DNA. *Genome.* 41:402–407.
97. 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.
98. Tyler G., Olsson T. Plant uptake of major and minor mineral elements as influenced by soil acidity and liming. *Plant and Soil.* 2001. V. 230. P. 307 – 321 doi: 10.1023/A:1010314400976
99. Unrau J. 1950. The use of monosomes and nullisomes in cytogenetic studies of common wheat. *Sci Agric.* 30:66–89.
100. 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.
101. von Buren M. 2001. Polymorphisms in two homeologous gamma-gliadin genes and the evolution of cultivated wheat. *Genet Resour Crop Evol.* 48:205–220.
102. 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.
103. Wieser H., Seilmeier W. The influence of nitrogen fertilisation on quantities and proportions of different protein types in wheat flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 1998. T. 76. №. 1. C. 49-55.
104. Worland AJ, Law CN. 1986. Genetic-analysis of chromosome 2d of wheat. 1. The location of genes affecting height, day-length insensitivity, hybrid dwarfism and yellow-rust resistance. *Z Pflanzenzucht.* 96: 331–345.

105. 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.
106. Zohary D, Hopf M. 1994. Domestication of plants in the old world. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press.
107. Авраменко С., Тимчук В., Цехмейструк М., Глибокий О., Шелякін В., Манко К. Формування якості зерна злакових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 14 (213). С. 15.
108. Антал Т. В. Вплив добрив на урожайність сортів пшениці ярої твердої в умовах північної частини Лісостепу. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції м. Біла Церква, 26–28 лютого. 2008. С. 3.
109. Ассенг С., Еверт Ф., Мартре П. та ін.. Підвищення температури скорочує світове виробництво пшениці. *Зміна клімату природи*. 2014. 5(2): 143-47.
110. Базалій В. В. Особливості формування врожайності та прояв ознак продуктивності у сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 3–12.
111. Базалій В. В. Теоретичне обґрунтування і практичне використання принципів адаптивної селекції озимої пшениці для умов південного степу України: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук спец.: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2003. С. 27.
112. Балюк С.А., Носко Б.С., Шимель В.В. та ін. Оптимізація живлення рослин у системі факторів ефективної родючості ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2019. №3. С.12 – 19. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-02>.
113. Безус Р.М. Ринок органічної продукції в Україні: проблеми та перспективи. *Економіка АПК*. 2011. № 6. С. 47–52.

114. Богуславський Р.Л., Голік О.В. Генетичні ресурси культурної двозернянки *Triticum dicoccum* Schrank (Schuebl.) для селекції пшениці в Україні. Селекція і насінництво. 2001. № 85 С. 72-83.
115. Бордюжа Н.П. Акумуляція азоту листками пшениці озимої та прогноз вмісту білка у зерні під впливом позакоренових підживлень. Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2011. Вип. 162, ч. 1. С. 165-174.
116. Бреус Д.С. Світовий досвід ведення органічного землеробства та перспективи його розвитку в Україні Таврійський науковий вісник № 116. Частина 1. С. 198-206
117. Бурляй А.П. Роль України у формуванні пропозиції європейського ринку органічної продукції. Економічний часопис – XXI. 2013. № 11–12 (2). С. 15–18.
118. Варавкіна В. О., Таран Н. Ю. Інтенсивність ростових процесів проростків озимої пшениці (*Triticum aestivum*) різної селекції за умов високого осмотичного тиску. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. № 4. Сер. "Проблеми регуляції фізіологічних функцій та біологія". Київ: КНАУ ім. Т. Г. Шевченка, 2014. С. 423-428.
119. Вовк В.І. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє. Агроогляд – АПК-Інформ: овочі и фрукти. URL: <http://www.lol.org.ua/ukr/vegetables>
120. Воскобійник Ю.П. Ємність ринку органічної продукції в Україні. Агроінком. 2013. № 4–6. С. 7–10.
121. Галиш Ф.С. Удобрення пшениці озимої в Західному Лісостепу. Зб. наук. праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2007. Вип. 3 – 4. С. 16 – 21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2007_3-4_5.
122. Гирка А. Д., Желязков О. І., Педаш О. О., Бойко О. В. Асиміляційна діяльність посівів озимої пшениці залежно від строків сівби та азотного

- живлення. *Бюлетень Інституту зернового господарства*, 2010. (39), 19-22.
123. Господаренко Г., Ткаченко І. Якість пшениці спельти залежно від особливостей удобрення азотними добривами. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Агрономія*, 2014. № 18. С. 68–74.
124. Господаренко Г.М., Єщенко Н.Б. Урожайність пшениці озимої на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу залежно від різних видів і норм добрив та їх окупність: зб. наук. праць Уманського національного університету садівництва. Умань: Агрономія. 2013. Вип. 82. Ч.1. С. 8 – 14.
125. Господаренко Г.М., Любич В.В., Полянецька І.О., Возіян В.В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від удобрення. *Вісник Уманського УНУС*. 2015. № 1. С. 11-14.
126. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Любич В.В. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимою на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 3. 2020. С. 35 – 44 doi:10.31521/2313-092X/2020-3(107).
127. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>
128. Довгань О.М. Органічне виробництво: сутність, об'єктивна необхідність, ефективність. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 1. С. 200–206.
129. Дудар О.Т. Розвиток органічного агровиробництва в Україні. *Економіка АПК*. 2012. № 3. С. 121–126.
130. Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М., Криворученко Р. В., Турчинова Н. П., Присяжнюк О. І. Методика селекційного експерименту (в рослинництві) : навч. посібник. Харків, 2014. 229 с.

131. Жемела Г.П., Курочка А.О. Вплив попередників на елементи структури врожайності та якість зерна пшениці озимої залежно від сортових властивостей. Вісн. Полтав. держ. аграрної академії. 2012. № 1. С. 33-36.
132. Заболотна І. Р. Характеристика зразків спелти озимої за елементами продуктивності колосу. Тези доповідей міжнародної наукової конференції «Генетика і селекція: досягнення і проблеми» присвячену 170 річчю УНУС (18-20 березня 2014 р.). – С. 40-41.
133. Заєць С. О. Агротехнічні прийоми догляду за посівами озимих культур пшениці озимої та тритикале. / С. О. Заєць, О. А. Коваленко, Ю. П. Кіріяк та ін. // Інновації у технологіях вирощування озимих та ярих культур урожаю 2018 року в підзоні сухого Степу: Науково практичні рекомендації. Херсон. ПП. Олді плюс, С. 13-18.
134. Іванова Л.С. Виробництво органічної продукції: світовий досвід та вітчизняні реалії. Агросвіт. 2015. № 18. С. 30–35.
135. Карпенко В.П., Павлишин С.В. Чиста продуктивність фотосинтезу пшениці полби звичайної за використання гербіциду Пріма Форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал Біо Vita // Матеріали Всеукраїнської конференції молодих учених, м. Умань. 15-16 травня. Умань, 2018. С. 43-44
136. Карпук Л. М., Крикунова О. В., Присяжнюк О. І., Поліщук В. В. Моделювання процесів росту та розвитку цукрових буряків залежно від комплексно-го впливу кліматичних факторів. Агробіологія. Біла Церква, 2014. №2(113). С. 26–29.
137. Карпук Л. М., Присяжнюк О. І. Математичні моделі росту та розвитку рослин цукрових буряків залежно від кліматичних факторів. Цукрові буряки. 2014. №6. С. 13–15.
138. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М. Зміни та коливання клімату в південно-степовій зоні України та його можливі наслідки для зерновиробництва. Зрошуване землеробство. міжвд. темат. наук. зб. 2015. Вип. 63. С. 86-89.

139. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М., Біляєва І. М., Федорчук М. І., Коковіхін С. В. Дослідження змін температурного режиму за багаторічний період у південно-степовій зоні України та вивчення його впливу на продуктивність пшениці озимої. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2017. Вип. 97. С. 53-59.
140. Кіріяк Ю. П., Трикоз Л. В. Коваленко А. М. Водний режим ґрунту в посівах пшениці озимої за умов різного розміщення її в сівозміні та обробітку ґрунту. Зрошуване землеробство. міжвд. темат. наук. зб. 2015. Вип. 64. С. 61-64.
141. Ключевич М. М. Захист спелти озимої від хвороб на ранніх етапах органогенезу. Карантин і захист рослин. 2016. № 5. С. 5–8.
142. Коваленко А. М, Кіріяк Ю. П. Умови зимівлі пшениці озимої у південно-степовій зоні України у контексті змін клімату. Зрошуване землеробс-тво. міжвд. темат. наук. зб. 2016. Вип. 66. С. 34-38..
143. Коваленко А. М. Кіріяк Ю. П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприйомів вирощування за умов зміни клімату. Електронний журнал «Наукові доповіді НУБіП України». Серія: Агрономія. 2018. № 5 (75).
144. Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П. Фотосинтетична діяльність насінницьких посівів пшениці озимої від умов вирощування. Зрошуване землеробство. міжвд. темат. наук. зб. 2018. Вип. 70. С. 72-77.
145. Конопльова Є.Л. Динаміка маси зерна та вмісту білкових сполук залежно від фази розвитку і тривалості перестоювання посівів пшениці озимої. Бюл. Ін-ту с.г. степової зони. 2012. № 2. С. 152-156.
146. Костюк О.Д. Органічне землеробство: світові тенденції та перспективи розвитку в Україні. Науковий вісн. Нац. унту біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 177. С. 291–295.
147. Кошицька Н. А. Вплив біопрепаратів на ступінь ураження хворобами озимих зернових культур. Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем АПК: [Матеріали Всеукраїнської науково-практичної

- конференції] (Житомир, 19 травня 2017 р.). Житомир: Укрекобіокон, 2017. С. 90–92.
148. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів: НВФ «Українські технології», 2002. 88 с.
149. Лукащук Л.Я. Інтенсифікація технології вирощування пшениці озимої – шлях до зростання ефективності зернової галузі. Інтенсифікація технологій — шлях до підвищення ефективності землеробства: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернетконф. (м. Рівне, 20 грудня 2012 р.). Рівне: 2012. С. 7 – 12. URL: http://www.isg.rv.ua/images/files/Konference_2012_12_20.pdf.
150. Малярчук М. П., Марковська О. Е., Коваленко А. М., Новохижній М. В., Тимошенко Г. З., Кіріяк Ю. П., Малярчук А. С., Лужанський І. Ю., Гальченко Н. М., Резніченко Н. Д. Грунтозахисні енергоощадні технології обробітку ґрунту в сівозмінах на зрошуваних і неполивних землях Півдня України. Наукові основи адаптацій систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України : Монографія за наукової ред. чл. кор. НААН Р. А. Вожегової. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 366-459.
151. Марченко В. У древньої пшениці спельти – нове життя. [Електронний ресурс]: Народний оглядач. Режим доступу: <https://www.ar25.org/article/u-drevnoyi-pshenyaci-spelty-nove-zhyttya.html>.
152. Маслак О.М. Становлення ринку органічної продукції в Україні. Вісник Сумськ. нац. аграр. ун-ту. Сер. Економіка і менеджмент. 2012. Вип. 11. С. 60–69.
153. Мельник А. В., Бондарчук І. Л., Присяжнюк О. І. Кластерний аналіз урожайності сортів та гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2017. № 1-2(84-85). С. 7–12.
154. Мілютенко Т. Б., Довбиш М. Й., Клочко А. А., Лисікова В. М. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна

- передумова стабільного виробництва зерна. Насінництво. 2011. № 2. С. 1–6.
155. Моргун В.В., Швартау В.В., Кірізій Д.А. Фізіологічні основи формування високої продуктивності зернових злаків. Фізіологія рослин: Проблеми та перспективи розвитку. Т. 1. К.: Логос, 2009. С. 11-42.
156. Нінієва А. К. Генетичне різноманіття озимої спельти за господарськими ознаками в умовах східної частини лісостепу України. Селекція і насінництво. 2012. № 101. С. 156–167.
157. Нінієва А. К. Перезимівля колекційних зразків та гібридів озимої спельти / А. К. Нінієва // Біологія: від молекули до біосфери: V міжнародна конференція молодих науковців, 22–25 листопада 2010 р.: Тез. докл. / Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. – Х., 2010. – С. 162–163.
158. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / Омелюта В. П. та ін., за ред. Омелюти В. П. Київ: Урожай, 1986. 288 с.
159. Оптимізація удобрення та родючості ґрунту в сівозмінах; за ред. А.С. Заришняка. Київ: Аграрна наука, 2015. 208 с.
160. Органічна пшениця: посібник Сільськогосподарські культури. [Електронний ресурс] / Хансуель Дірауер, Райнер Закс; [пер. з англ. Олена Юкало]. Дослідний інститут органічного сільського господарства. С. 16. Режим доступу: http://www.ukraine.fibl.org/fileadmin/documents-ukraine/Booklets/pshenucja_A4.pdf.
161. Парій Ф. М., Сухомуд В. В., Любич О. Г. Оцінка господарськи цінних властивостей нового сорта пшениці спельти озимої Зоря України. Насінництво, 2013. №5. С. 5–6.
162. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.

163. Полянецька І.О., Любич В.В., Сухомуд О.Г. Вміст білка та його вихід з урожаєм зерна пшениці озимої залежно від сорта. Наук. праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 21. С. 235-239.
164. Попов С. І. Адаптивність сортів пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Харків. 2013. Вип. 15. С. 93.
165. Примак І. Д., Войтовик М. В., О. І. Примак Еволюція культури пшениці в Україні за різних систем землеробства до ХХ століття. Агробіологія. Біла Церква. 2014. № 1. С. 5–11.
166. Присяжнюк О. І., Калюжна Е. А., Король Л. В. Оцінка сучасних сортів гороху за основними господарсько-цінними ознаками. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". Київ : ВП "Едельвейс", 2015. Вип. 3. С. 106–116.
167. Присяжнюк О. І., Каражбей Г. М., Лещук Н. В., Циба С. В., Мажуга К. М., Бровкін В. В., Симоненко В. А., Маслечкін В. В. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 10 : методичні вказівки. Київ : Нілан-ЛТД, 2016. 54 с.
168. Присяжнюк О.І., Климович Н.М., Полуніна О.В., Євчук Я.В., Третьякова С.О., Кононенко Л.М., Войтовська В.І., Михайловин Ю.М. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. К., ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. 300с.
169. Прядкіна Г.О. Фотосинтетичні пігменти, ефективність використання сонячної радіації та продуктивність рослин у агроценозах: автореф. дис. д-ра біол. наук / ІФРГ НАН України. Київ, 2013. 44 с.
170. Рожков Р.В. Історія вирощування видового різноманіття пшениці в українських хліборобських традиціях та перспективи використання цих видів на сучасному етапі. Історичні, філософські, мовні і методологічні тенденції розвитку сучасної освіти. Всеукр. науково-практична конф. студентів і молодих науковців. Фінарт. Харків. 2014. С. 14–17.

171. Розвиток органічного ринку в світі. URL: <http://organic.ua/uk/lib/1861-rozvytok-organichnogo-rynku-v-sviti>.
172. Розвиток органічного ринку Україна та світ. Інформаційний бюлетень. 2018. URL: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2108.html>
173. Романенко О. Л., С. Р. Конова, М. М. Солодушко. Вплив агроекологічних чинників на врожайність пшениці озимої в степовій зоні України. Агроекологічний журнал. Київ, 2015. № 1. С. 106–108.
174. Ружицька О. М., Борисова О. В. Ріст, продуктивність та якість зерна озимої спельти за умов Півдня Степової зони України. Вісн. ОНУ. Біологія. 2015. Т. 20. Вип. 1 (36). С. 47-58.
175. Ружицька О. М., Заболотна А. П. Показники росту та насінневої продуктивності рослин деяких гексаплоїдних видів роду *Triticum*. Вісник Одеського національного університету. Біологія. 2012. Т. 17, Вип. 1-2 (26-27). С. 46–57.
176. Ружицька О.М., Борисова О.В. Ріст, продуктивність та якість зерна озимої спельти за умов півдня степової зони України. Вісник ОНУ. Біологія. 2015. Т. 20, вип. 1(36) С.47-58
177. Рябчун Н. І. Методологічні основи визначання зимостійкості, моніторингу посівів та формування урожайності озимих зернових культур: автореф. дис... д-ра с.-г. наук спец: 06.01.09 Харків, 2015. С. 1–3.
178. Савчук О. І., Кошицька Н. А., Гуреля В. В. Вирощування спельти озимої за використання препаратів біологічного походження в умовах Полісся. Агропромислове виробництво Полісся. 2018. 11. С.31-34.
179. Серета І.І. Площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування. Бюлетень Інституту зернового господарства, 2011, 40: 144-147.
180. Сідельникова І.В. Ринок органічної продукції та особливості його формування в умовах трансформаційної економіки. Збірник наукових

- праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. «Економіка». 2015. Вип. 15. С. 142–148.
181. Спельта і полба в органічному землеробстві / Твердохліб О. В., Голік О. В., Нінієва А. К., Богуславський Р. Л. // Посібник українського хлібороба, 2013. С. 154–155.
182. Ткаченко І. Ю. Оптимізація азотного живлення пшениці спельти на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. на здобуття наук. ступеня канд. с.- г. наук: спец. 06.01.04 «Агрохімія» / Харків, 2015. С. 21.
183. Ткачик С. О., Присяжнюк О. І., Лещук Н. В. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с.
184. Ткачук В.П., Тимощук Т.М. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої. Вісник аграрної науки, 2020. 98(3), 38-44.
185. Шелепов В. В., Маласай В. М., Пензев А. Ф. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы. Мироновка, 2004. 524 с.

ДОДАТКИ

АКТ

впровадження науково-технічного досягнення (НТД) як результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)

1. Назва НДР, що впроваджується: **елементи технології вирощування пшениці спельти, спрямовані на формування високої урожайності й якості зерна, а саме: вирощувати високопродуктивний сорт спельти Європа; проводити позакореневе підживлення посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазі молочної стиглості (400 г/га + 400 г/га) за поєднання його з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino у фазу колосіння (200 г/га).**
2. Яким закладом вищої освіти одержано НТД та запропоновано до впровадження, і його авторка: **Білоцерківський національний аграрний університет, Наталія Заїка**
3. Коли і ким прийнято рішення про впровадження НТД: **вченою радою агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету.**
4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження: **ТОВ «Еліта», Київська область, Білоцерківський район, смт. Терезине, вул. Першотравнева, буд. 2.**
5. Рік і обсяг впровадження (план, фактично): **у 2022 році план 15 га, фактично 15 га.**
6. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т. п.) і на весь обсяг впровадження: **порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування пшениці спельти отримано на всю площу додаткового прибутку 186,0 тис. грн.**

Акт складено 01 лютого 2023 року

Представник ЗВО
здобувачка, _____

Наталія ЗАЙКА



АКТ

впровадження науково-технічного досягнення (НТД) як результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)

1. Назва НДР, що впроваджується: елементи технології вирощування пшениці спельти, спрямовані на формування високої урожайності й якості зерна, а саме: вирощувати високопродуктивний сорт спельти Європа; проводити позакореневе підживлення посівів Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазі молочної стиглості (400 г/га + 400 г/га) за поєднання його з внесенням стимулятора росту Agriflex Amino у фазу колосіння (200 г/га).
2. Яким закладом вищої освіти одержано НТД та запропоновано до впровадження, і його авторка: **Білоцерківський національний аграрний університет, Наталія Заїка.**
3. Коли і ким прийнято рішення про впровадження НТД: **вченою радою агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету.**
4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження: **ТДВ «Терезине», Київська область, Білоцерківський район, смт. Терезине, вул. Першотравнева, 2.**
5. Рік і обсяг впровадження (план, фактично): **у 2022 році план 11 га, фактично 11 га.**
6. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т. п.) і на весь обсяг впровадження: **порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування пшениці спельти отримано на всю площу додаткового прибутку 137,5 тис. грн.**

Акт складено 30 січня 2023 року

Представник ЗВО
здобувачка, _____

Наталія ЗАЙКА

Керівник господарства



Підпис керівника господарства

Список праць

Статті в наукових фахових виданнях:

1. **Заїка Н. В.**, Карпук Л. М. Урожайність та якість зерна спельти (*Triticum shelta* L.) в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 114–122. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122.

2. **Карпук Л. М.**, Заїка Н. В. Особливості фотосинтезу спельти (*Triticum spelta* L.) в Україні. *Новітні агротехнології*. 2023. Том 11. № 3. 12 с. DOI: 10.47414/na.11.3.2023.288675.

3. **Заїка Н. В.**, Карпук Л. М. Особливості структури врожаю спельти (*Triticum spelta* L.) в умовах Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2023. Том 11. № 1. 8 с. DOI: 10.47414/na.11.1.2023.285496.

Матеріали науково-практичних конференцій:

4. Карпук Л.М., **Заїка Н.В.**, Павліченко А.А. Особливості формування урожайності зерна спельти (*Triticum spelta* L.) за внесення гуматів та регуляторів росту рослин. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції магістрантів і молодих вчених «НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ У XXI СТОЛІТТІ» Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві: (17 листопада 2022 року). Білоцерківський НАУ. С. 56-57.

5. **Заїка Н.В.**, Карпук Л.М. Формування якості зерна спельти (*Triticum spelta* l.) за внесення гуматів й регуляторів росту рослин. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції магістрантів і молодих вчених «НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ У XXI СТОЛІТТІ» Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві: (26 жовтня 2023 року). Білоцерківський НАУ. С. 23-25.