

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПОЛІЩУК ВІРА ОЛЕКСІВНА

УДК 631.582:631.81 (477.42)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ
УДОБРЕННЯ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ ЗОНИ ПОЛІССЯ
УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового
ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів

мають посилання на відповідне джерело _____  В. О. Поліщук

Науковий керівник:

Журавель Сергій Васильович,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Поліщук В. О. Продуктивність польових культур залежно від систем удобрення в короткоротаційній сівозміні зони Полісся України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Поліський національний університет, м. Житомир, 2023.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з розроблення, удосконалення та агробіологічного обґрунтування технологій вирощування просапних, зернових і зернобобових культур у зоні Полісся України. Теоретично узагальнено і запропоновано вирішення наукової проблеми щодо збільшення продуктивності картоплі, жита озимого, пелюшко-вівсяної сумішки для отримання високих якісних показників вирощеної продукції на основі визначення особливостей формування одновидових і сумісних посівів цих культур та розроблення елементів технологій їх вирощування залежно від оптимізації площі живлення рослин, рівня мінерального живлення та гідротермічних умов вегетаційного періоду.

Обґрунтування вибору теми дослідження. Наразі перед науковцями постає завдання щодо розроблення технологій вирощування, здатних забезпечити збільшення врожайності та покращання якісних показників отриманої продукції. Важливою складовою зростання врожайності та поліпшення якості бульб картоплі, насіння жита озимого та пелюшко-вівсяної сумішки є застосування оптимальної системи живлення, використання сучасних високоефективних рідких органо-мінеральних добрив. Вплив систем удобрень та позакореневого підживлення рідких органо-мінеральних добрив на ріст й розвиток рослин, фотосинтетичну активність та врожайність вивчено не достатньо, тому дослідження в цьому напрямі є актуальні.

У роботі удосконалено елементи технології вирощування картоплі, жита озимого, пелюшко-вівсяної сумішки та здійснено аналіз комплексного впливу

різних систем удобрення і рідких органо-мінеральних добрив, які дозволені до використання в органічному землеробстві на ланку короткоротаційної сівозміни за погодних умов, що склались у період досліджень 2014-2017 рр. Дістали подальшого розвитку наукові положення щодо управління процесами росту й розвитку дослідних культур за різного забезпечення їх елементами живлення.

Отримані результати дослідження, які були спрямовані на забезпечення сталості сільськогосподарського виробництва за умов поступового збільшення продуктивності агробіоценозів, показали, що площа листкової поверхні картоплі у фазу цвітіння в середньому за роки дослідження, найвищою була за органо-мінеральної системи удобрення – 33,95 тис. м²/га. У варіантах застосування РОМД найвищі показники отримано за внесення Органік Д2М та Гумат калію за усіх систем удобрення, де показники коливались від 33,50 до 35,65 тис. м²/га. Найвищий фотосинтетичний потенціал картоплі у міжфазний період «повні сходи-цвітіння» отримали за органо-мінеральної системи удобрення – 916 тис. м²/га*діб. Позакореневе внесення рідких добрив Органік Д2М та Гумат калію сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу за різних систем удобрення, які варіювали від 924 до 1038 тис. м²/га*діб. Найвища товарність бульб була у варіанті органо-мінеральної системи удобрення і становила 90,6%, а використання РОМД Мочевин К №2 та Гумат калію забезпечило високі показники товарності відповідно – 92,2 і 93,0%.

Найбільшу площу листкової поверхні на VIII етапі органогенезу жита озимого встановлено у 4 системі удобрення – 62,9 тис. м²/га. Сумісний вплив систем удобрення та РОМД найбільш ефективним був за використання Мочевин К№2, Органік Д2М та Гумат калію в усіх дослідних системах удобрення, де показники варіювали у середньому від 61,8 до 64,6 тис. м²/га*діб. Найвищий фотосинтетичний потенціал жита озимого у міжфазний період «вихід у трубку-колосіння» отримано за мінеральної системи удобрення – 2169 тис. м²/га*діб. Позакореневе внесення РОМД сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу при внесенні Органік Д2М та Гумат калію, де

показники за різних систем удобрення варіювали від 2030 до 2391 тис. м²/га*діб.

Найвищу масу 1000 зерен жита озимого, в середньому за роки дослідження отримано за використання мінеральної системи удобрення (N₅₀P₄₀K₇₀) – де вона склала 39,9 г та органо-мінеральної – 39,7 г. На основі порівняльної оцінки сумісного впливу систем удобрення і РОМД на масу 1000 зерен встановлено, що найвищі показники отримано у варіанті використання Органік Д2М (40,7 г) та Гумат калію (40,8 г) за мінеральної системи удобрення.

Площа листової поверхні пелюшко-вівсяної сумішки у фази колосіння, бутонізація у середньому за роки дослідження найвищою була у варіанті мінеральної системи удобрення 43,1 тис. м²/га, а з використанням рідких добрив високі показники отримано за внесення Мочевин К №1 – 55,0, Мочевин К №2 – 54,7 і Гумат калію – 54,3 тис. м²/га. Найвищий фотосинтетичний потенціал пелюшко-вівсяної сумішки у міжфазний період «утворення пагонів-галуження, бутонізація, колосіння-цвітіння» отримано у варіанті мінеральної системи удобрення – 1429 тис. м²/га*діб. Позакореневе внесення РОМД сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу за внесення Мочевин К№2 – 1829 тис. м²/га*діб і Гумат калію – 1815 тис. м²/га*діб.

Найстійкішими до коливань температури та кількості опадів при вирощуванні картоплі є органо-мінеральна – 30,21 т/га та мінеральна системи удобрення – 29,28 т/га. Сумісний вплив систем удобрення і РОМД на врожайність картоплі високим був за використання Мочевин К №2 – 37,05 т/га і Органік Д2М – 36,57 т/га за умов органо-мінеральної системи удобрення. А за мінеральної системи удобрення з використанням Гумат калію – 36,29 т/га і Мочевин К №2 – 35,86 т/га.

Вплив погодних чинників на формування продуктивності картоплі протягом 2014-2017 рр. склав 22%, спостерігається зменшення варіювання урожайності за роками дослідження на варіантах, де проводилась обробка

РОМД. В цілому, частка впливу базових систем удобрення становила 62%, а позакореневого підживлення РОМД – 11%.

Встановлено, що врожайність жита озимого найвища була за мінеральної – 3,99 т/га та органо-мінеральної систем удобрення – 3,69 т/га. Позакореневе внесення рідких органо-мінеральних добрив у системах удобрення сприяло значному зростанню урожайності жита озимого. За мінеральної системи удобрення найвищу врожайність отримано з використанням Мочевин К №2 – 5,36 т/га і Гумат калію – 5,33 т/га. Проведений дисперсійний аналіз частки впливу дослідних факторів показав, що найбільший вплив мають системи удобрення – 62%, позакореневе підживлення РОМД становить 13%, погодні умови – 10%.

Врожайність пелюшко-вівсяної сумішки була найвищою за мінеральної – 3,08 т/га та органо-мінеральної систем удобрення – 2,98 т/га. Аналіз сумісного впливу систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив показав, що найвищу врожайність отримано у варіантах з використанням Гумат калію та Органік Д2-М за різних систем удобрення, їх показники відповідно варіювали від 3,49 до 3,83 т/га за внесення Гумат калію і від 3,43 до 3,78 т/га за внесення Органік Д2-М. Частка впливу дослідних факторів на вирощування пелюшко-вівсяної сумішки розподілялася так: системи удобрення – 65%, обробка рідкими органо-мінеральними добривами – 11%, гідротермічні умови року – 18%.

Якісні показники продукції дослідних культур були наступними: уміст крохмалю зріс у варіанті органо-мінеральної системи удобрення до 14,4% та мінеральної систем удобрення до 14,2%. Використання рідких добрив вплинуло на отримання найвищих показників крохмальності бульб за умов двох систем удобрення (органомінеральної та мінеральної), які були у межах 14,8-15,1%.

Високий уміст сухих речовин в бульбах картоплі отримано за органо-мінеральної системи удобрення – 21,1% та мінеральної – 21,0%. Позакоренева обробка рослин рідкими органо-мінеральними добривами сприяла зростанню умісту сухих речовин за органо-мінеральної системи удобрення з

використанням Мочевин К №2 та Органік Д2М, де означені показники були однакові та становили 21,8%. За мінеральної системи удобрення з використання Мочевин К №1 – 21,7% і Органік Д2М – 21,9%. Найвищі показники умісту аскорбінової кислоти отримано за органо-мінеральної системи удобрення – 20,7% та мінеральної – 20,6%. Використання РОМД сприяло збільшенню умісту вітаміну С у варіанті органо-мінеральної системи удобрення з використанням Органік Д2М до 21,8% і Гумат калію до 21,7%.

Якісні показники жита озимого, за умістом білка, найвищими були за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення і у середньому становили 8,7%. У варіанті мінеральної системи удобрення позакореневе внесення рідких органо-мінеральних добрив сприяло отриманню найвищих показників умісту білка з використанням Органік Д2М і Гумат калію, які були однакові та становили 9,3%, а за органо-мінеральної системи удобрення використання Гумат калію – 9,3% і Органік Д2М – 9,1%. Аналогічна тенденційна залежність спостерігалась і за умістом крохмалю в зерні жита озимого у варіанті мінеральної системи удобрення – 60,5% та органо-мінеральної системи – 60,2%. Використання РОМД впливало на отримання найвищих показників за мінеральної системи удобрення з використанням Органік Д2М і Гумат калію, де вони становили 61,8%.

Встановлено, що якісні показники вівса посівного за умістом білка, були найвищими за мінеральної системи удобрення – 13,7% та органо-мінеральної – 13,4%. Внесення дослідних РОМД вплинуло на збільшення умісту білка за використання Органік Д2М до 14,4% та Гумат калію до 14,5% за мінеральної системи удобрення. Органо-мінеральна система удобрення від застосування означених вище рідких добрив, мала однакові показники, які становили 14,2%.

Найвищий уміст крохмалю в зерні вівса встановлено за органо-мінеральної (39,8%) та мінеральної систем удобрення (39,9%). Позакореневе внесення РОМД сприяло збільшенню умісту крохмалю у варіанті мінеральної системи удобрення з використанням Гумат калію і Органік Д2М, проте його

уміст був однаковим та становив 40,4%, а за органо-мінеральної системи удобрення з використанням Органік Д2М – 40,5% і Гумат калію – 40,6%.

Високий уміст білка в зерні пелюшки отримано у варіанті органо-мінеральної 23,4% та мінеральної систем удобрення – 23,5%. Наведені вище системи удобрення з позакореневим внесенням Органік Д2М та Гумат калію забезпечили показники білка від 24,2 до 24,6%.

Визначено кореляційну залежність з врожайністю картоплі та умістом вітаміну С та крохмалю. В досліді лінійна залежність між врожайністю культури і умістом вітаміну С описується рівнянням: $\text{Ascorbic acid} = 16,515 + 0,13828 \times x$, ($r = 0,88$, $r^2 = 0,77$). Нижчий рівень зв'язку був між врожайністю культури і умістом крохмалю в бульбах картоплі: $\text{Starch} = 11,951 + 0,08044 \times x$, ($r = 0,80$, $r^2 = 0,65$).

В умовах досліду між врожайністю жита озимого і умістом крохмалю існує чітка лінійна залежність: $y = 55,727 + 1,1325 \times x$ ($r = 0,84$; $r^2 = 0,71$). Також встановлено тісну залежність між врожайністю культури і умістом білка, яку описує рівняння: $y = 6,6148 + 0,50048 \times x$ ($r = 0,82$; $r^2 = 0,68$).

Встановлено, що серед дослідних якісних показників з врожайністю пелюшко-вівсяної сумішки сильний зв'язок існує з умістом білка і крохмалю. Залежність між врожайністю культури і умістом крохмалю описано рівнянням: $y = 36,654 + 0,99676 \times x$ ($r = 0,79559$; $r^2 = 0,64$). Залежність між врожайністю культури і умістом білка описано рівнянням: $y = 10,131 + 1,0899 \times x$ ($r = 0,84777$; $r^2 = 0,72$).

Культури короткоротаційної сівозміни за енергоефективністю вирощування розміщені у такій послідовності: картопля (найбільш енергоємна), жито озиме та пелюшко-вівсяна сумішка. Найбільш енерговитратною в технології вирощування картоплі була органічна система (гній 50 т/га) – 69,3 ГДж, найменш витратною – мінеральна система удобрення – 53,7 ГДж та контрольний варіант 45,5 ГДж. За сумісного впливу систем удобрення і позакорневих підживлень, найбільш витратною системою удобрення є

органічна, а з накладанням рідких органо-мінеральних добрив витрати становили 71,2 ГДж.

У технології вирощування жита озимого найбільш енерговитратною була мінеральна система удобрення – 17,6 ГДж, органо-мінеральна система удобрення – 15,5 ГДж. Найбільш витратною системою удобрення при позакореновому внесенні рідких органо-мінеральних добрив була мінеральна система удобрення витрати становили 19,5 ГДж.

Найвищі витрати на вирощування пелюшко-вівсяної сумішки отримано за мінеральної – 17,1 ГДж та органо-мінеральної систем удобрення 15,4 ГДж. Порівнюючи взаємодію систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив, встановлено, що найбільш витратною була мінеральна система удобрення з використанням усіх рідких добрив – 19,0 ГДж.

Встановлено, що найвищий умовно чистий прибуток у технології вирощування картоплі отримано за органічної – 35,27 тис. грн./га та мінеральної системи удобрення – 34,83 тис. грн./га. Внесення РОМД сприяло збільшенню прибутку з використанням Мочевин К №2 до 55,13 тис. грн./га та Органік Д2М – 55,26 тис. грн./га за органічної системи удобрення та за органо-мінеральної системи удобрення з використанням зазначених вище рідких органо-мінеральних добрив, показники яких відповідно становили 51,86 та 55,65 тис. грн./га.

Рівень рентабельності найвищим був у варіанті органічної системи удобрення (гній 50 т/га) – 102% та мінеральної системи – 90%. Високі показники рівня рентабельності з використанням позакоренового внесення рідких органо-мінеральних добрив отримано за використання Мочевин К №2 – 159% та Органік Д2М – 160% за органічної системи удобрення, а мінеральної при використанні Мочевин К №2 – 132% і Гумат калію – 136%.

Найвищий прибуток у технології вирощування жита озимого був за органічної системи удобрення – 5,63 тис. грн./га, а рентабельність склала – 112% та біологічного контролю 4,03 тис. грн./га за рентабельності – 80%. Високі показники економічної ефективності отримано за органічної системи

удобрення з використанням Мочевин К №2, де умовно чистий прибуток становив 8,63 тис. грн./га, а рівень рентабельності – 168% і Органік Д2М – прибуток дорівнював 8,41 тис. грн./га, а рівень рентабельності – 164%.

Встановлено, що найвищий показник умовно чистого прибутку та рівень рентабельності за вирощування пелюшко-вівсяної сумішки були за органічної системи удобрення – відповідно 3,44 тис. грн./га та 76%, а за органо-мінеральної системи удобрення – 3,50 тис. грн./га і 64%. Високі показники економічної ефективності отримано за органічної системи удобрення з використанням Органік Д2М, де умовно чистий прибуток становив 5,25 тис. грн./га, а рівень рентабельності – 116% і Гумат калію, де прибуток дорівнював 5,40 тис. грн./га, рівень рентабельності – 119%.

Таким чином, експериментально доведено екологічну доцільність та економіко-енергетичну ефективність короткоротаційної сівозміни з різним насиченням органічними та мінеральними добривами з сумісним використанням РОМД і з компенсацією поживних речовин за рахунок побічної продукції.

Ключові слова: ріст і розвиток рослин, короткоротаційна сівозміна, система удобрення, позакореневе підживлення, урожайність і якість продукції, економічна і енергетична ефективність.

SUMMARY

Polishchuk V. O. Productivity of field crops depending on the fertilizer system under short rotation in Ukrainian Polissia zone. – Qualification thesis manuscript copyright.

Thesis for a PhD Degree in Agriculture specializing in 06.01.09 “Plant Production” – Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

The thesis highlights the results of research on the development, improvement and agrobiological substantiation of technologies for growing row crops, cereals and legumes in the Polissia region of Ukraine. Theoretically generalized and proposed solutions to the scientific problem of increasing the productivity of potatoes, winter rye, pea-oat mixture to obtain high quality indicators of grown products based on the definition of the features of the formation of single-species and compatible crops of these plants and the development of elements of technologies for their cultivation depending on the optimization of plant nutrition, the level of mineral nutrition and hydrothermal conditions of the growing season.

Justification for choosing the research topic. Currently, scientists are faced with the task of developing cultivation technologies that can increase yields and improve the quality of the products obtained. An important component of increasing yields and improving the quality of potato tubers, winter rye seeds and pea-oat mixture is the application of an optimal nutrition system and the use of modern, highly effective liquid organic and mineral fertilizers. The influence of fertilization systems and foliar application of liquid organic-mineral fertilizers on plant growth and development, photosynthetic activity and yield has not been studied sufficiently, so research in this area is relevant.

The paper improves the elements of the technology of growing potatoes, winter rye, pea-oat mixture and analyses the complex effect of different fertilization systems and liquid organic-mineral fertilizers, which are allowed for use in organic farming, on the short-rotation crop rotation under the weather conditions prevailing during the research period of 2014-2017.

The obtained results of the study, which were aimed at ensuring the sustainability of agricultural production under conditions of a gradual increase in the productivity of agrobiocenoses, showed that the area of the leaf surface of potatoes in the flowering phase, on average over the years of the study, was the highest under the organic-mineral fertilization system – 33.95 thousand m²/ha. In the variants of application of liquid organic-mineral fertilizers, the highest rates were obtained for the introduction of Organic D2M and Humate potassium under all fertilizer systems, where the indicators ranged from 33.50 to 35.65 thousand m²/ha. The highest photosynthetic potential of potatoes in the interphase period "complete shooting-flowering" was obtained with the organic-mineral fertilization system – 916 thousand m²/ha×day. Foliar application of liquid fertilizers Organic D2M and Humate potassium contributed to an increase in photosynthetic potential under different fertilization systems, which ranged from 924 to 1038 thousand m²/ha×day. The highest marketability of tubers was in the variant of the organic-mineral fertilization system and amounted to 90.6%, while the use of liquid organic-mineral fertilizers Mochevyn K No.2 and Humate potassium provided high marketability indicators, respectively, 92.2 and 93.0%.

The largest leaf surface area at the VIII stage of winter rye organogenesis was found in the 4th fertilization system – 62.9 thousand m² /ha. The combined effect of fertilizer systems and liquid organic-mineral fertilizers was most effective when using Mochevyn K No.2, Organic D2M and Humate potassium in all experimental fertilizer systems, where the indicators ranged from 61.8 to 64.6 thousand m²/ha×day on average. The highest photosynthetic potential of winter rye in the interphase period "tube-earring" was obtained with the mineral fertilization system – 2169 thousand m²/ha×day. Foliar fertilization of liquid organic-mineral fertilizers contributed to an increase in photosynthetic potential when Organic D2M and Humate potassium were applied, where the indicators for different fertilization systems ranged from 2030 to 2391 thousand m²/ha×day.

The highest weight of 1000 grains of winter rye, on average over the years of research, was obtained by using a mineral fertilizer system (N₅₀P₄₀K₇₀) – where it was

39.9 g and organic-mineral – 39.7 g. Based on a comparative assessment of the combined effect of fertiliser systems and liquid organic-mineral fertilizers on the weight of 1000 grains, it was found that the highest data were obtained in the variant of using Organic D2M (40.7 g) and Humate potassium (40.8 g) with a mineral fertilizer system.

The leaf surface area of the pea-oat mixture in the phase of earing and budding on average over the years of research was the highest in the variant of the mineral fertilizer system 43.1 thousand m²/ha, and with the use of liquid fertilizers, high rates were obtained by applying Mochevyn K No.1 – 55.0, Mochevyn K No.2 – 54.7 and Humate potassium – 54.3 thousand m² /ha. The highest photosynthetic potential of the pea-oat mixture in the interphase period "shoot formation-branching, budding, earing- flowering" was obtained in the variant of the mineral fertilization system – 1429 thousand m²/ha×day. Foliar fertilization of liquid organic-mineral fertilizers contributed to an increase in photosynthetic potential with the introduction of Mochevyn K No.2 – 1829 thousand m²/ha×day and Humate potassium – 1815 thousand m²/ha×day.

The most resistant to changes in temperature and precipitation in potato cultivation are the organo-mineral – 30.21 t/ha and mineral fertilisation systems – 29.28 t/ha. The combined effect of fertiliser systems and liquid organic-mineral fertilizers on potato yield was high when using Mochevyn K No.2 – 37.05 t/ha and Organic D2M – 36.57 t/ha under the organic-mineral fertiliser system. And under the mineral fertilisation system with the use of Humate potassium – 36.29 t/ha and Mochevyn K No.2 – 35.86 t/ha.

The influence of weather factors on the formation of potato productivity during 2014-2017 was 22%, and there was a decrease in yield variation over the years of the study in the variants where liquid organic-mineral fertilizers was applied. In general, the share of the influence of basic fertilisation systems was 62%, and foliar fertilization of liquid organic-mineral fertilizers – 11%.

It was found that the yield of winter rye was the highest in the mineral – 3.99 t/ha and organic-mineral fertilization systems – 3.69 t/ha. Foliar application of

liquid organic-mineral fertilizers in fertilization systems contributed to a significant increase in the yield of winter rye. Under the mineral fertilization system, the highest yields were obtained using Mochevyn K No.2 – 5.36 t/ha and Humate potassium – 5.33 t/ha. The analysis of variance of the share of influence of the research factors showed that fertilization systems had the greatest influence – 62%, foliar nutrition with liquid organic-mineral fertilizers accounted for 13%, and weather conditions – 10%.

The yield of the pea-oat mixture was the highest under the mineral – 3.08 t/ha and organic-mineral fertilization systems – 2.98 t/ha. The analysis of the combined effect of fertilizer systems and liquid organic-mineral fertilizers showed that the highest yields were obtained in variants using Humate potassium and Organic D2-M under different fertilizer systems, their indicators ranged from 3.49 to 3.83 t/ha for the application of Humate potassium and from 3.43 to 3.78 t/ha for the application of Organic D2-M. The share of influence of the experimental factors on the cultivation of the pea-oat mixture was distributed as follows: fertilization systems – 65%, treatment with liquid organic-mineral fertilizers – 11%, hydrothermal conditions of the year – 18%.

The quality indicators of the experimental crops were as follows: the starch content increased in the variant of the organic-mineral fertilizer system to 14.4% and in the mineral fertilizer system to 14.2%. The use of liquid fertilizers influenced the highest starch content of tubers under the conditions of two fertilization systems (organic-mineral and mineral), which were in the range of 14.8-15.1%.

The high content of dry matter in potato tubers was obtained under the organic-mineral fertilizer system – 21.1% and mineral – 21.0%. Foliar treatment of plants with liquid organic-mineral fertilizers contributed to an increase in the dry matter content of the organic-mineral fertilizer system using Mochevyn K No.2 and Organic D2M, where these indicators were the same and amounted to 21.8%. Under the mineral fertilization system with the use of Mochevyn K No.2 – 21.7% and Organic D2M – 21.9%. The highest ascorbic acid content was obtained with the organic-mineral fertilizer system – 20.7% and the mineral fertilizer system – 20.6%. The use

of liquid organic-mineral fertilizers contributed to an increase in the content of vitamin C in the variant of the organic-mineral fertilizer system using Organic D2M to 21.8% and Humate potassium to 21.7%.

The qualitative indicators of winter rye, in terms of protein content, were the highest under the organic-mineral and mineral fertilization systems and averaged 8.7%. In the mineral fertilization system, foliar application of liquid organic-mineral fertilizers contributed to the highest protein content using Organic D2M and Humate potassium, which were the same and amounted to 9.3%, and in the organic-mineral fertilization system, the use of Humate potassium was 9.3% and Organic D2M was 9.1%. A similar trend dependence was observed for the starch content in winter rye grain in the mineral fertilizer system variant – 60.5% and the organic-mineral system – 60.2%. The use of liquid organic-mineral fertilizers influenced the highest values in the mineral fertilizer system with the use of Organic D2M and Humate potassium, where they amounted to 61.8%.

It was found that the quality indicators of sowing oats in terms of protein content were the highest under the mineral fertilization system – 13.7% and the organic-mineral – 13.4%. The introduction of experimental liquid organic-mineral fertilizers increased the protein content when using Organic D2M to 14.4% and Humate potassium to 14.5% under the mineral fertilization system. The organic-mineral fertilization system from the use of the mentioned liquid organic-mineral fertilizers had the same indicators, which amounted to 14.2%.

The highest starch content in oat grain was found in the organic-mineral (39.8%) and mineral fertilization systems (39.9%). Foliar application of liquid fertilizers contributed to an increase in starch content in the mineral fertilizer system with the use of Humate potassium and Organic D2M, but its content was the same and amounted to 40.4%, and in the organic-mineral fertilizer system with the use of Organic D2M – 40.5% and Humate potassium – 40.6%.

The highest protein content in the pea grain was obtained in the variant of organic-mineral fertilizer system (23.4%) and mineral fertilizer system (23.5%). The

above-mentioned fertilizer systems with foliar application of Organic D2M and Humate potassium provided protein values ranging from 24.2 to 24.6%.

The correlation between potato yield and vitamin C and starch content was determined. In the experiment, the linear ratio between crop yield and vitamin C content is described by the equation: Ascorbic acid = $16.515 + 0.13828 \times x$, ($r = 0.88$, $r^2 = 0.77$). A lower level of correlation was observed between crop yield and starch content in potato tubers: Starch = $11.951 + 0.08044 \times x$, ($r = 0.80$, $r^2 = 0.65$).

Under the conditions of the experiment, there is a clear linear ratio between the yield of winter rye and the starch content: $y = 55.727 + 1.1325 \times x$ ($r = 0.84$; $r^2 = 0.71$). There is also a close ratio between crop yield and protein content, which is described by the equation: $y = 6.6148 + 0.50048 \times x$ ($r = 0.82$; $r^2 = 0.68$).

It has been established that among the experimental quality indicators, the protein and starch content have a strong rate with the yield of the pea-oat mixture. The ratio between crop yield and starch content is described by the equation: $y = 36.654 + 0.99676 \times x$ ($r = 0.79559$; $r^2 = 0.64$). The ratio between crop yield and protein content is described by the equation: $y = 10.131 + 1.0899 \times x$ ($r = 0.84777$; $r^2 = 0.72$).

Crops of short rotation crop rotation in terms of energy efficiency of cultivation are placed in the following sequence: potatoes (the most energy-intensive), winter rye and pea-oat mixture. The most energy-intensive potato cultivation technology was the organic system (manure 50 t/ha) – 69.3 GJ, the least expensive - the mineral fertilization system – 53.7 GJ and the control variant 45.5 GJ. Under the combined effect of fertilization systems and foliar nutrition, the most expensive fertilization system was organic, and with the application of liquid organic-mineral fertilizers, the costs were 71.2 GJ.

In the technology of winter rye cultivation, the most energy-consuming fertilizer system was the mineral fertilizer system – 17.6 GJ, and the organic-mineral fertilizer system – 15.5 GJ. The costliest fertilizer system for foliar application of liquid organic-mineral fertilizers was the mineral fertilizer system, with a consumption of 19.5 GJ.

The highest costs for growing a pea-oat mixture were obtained with mineral 17.1 GJ and organic-mineral fertilizer systems – 15.4 GJ. Comparing the interaction of fertilizer systems and liquid organic-mineral fertilizers, it was found that the most expensive was the mineral fertilizer system using all liquid fertilizers – 19.0 GJ.

It was found that the highest conditional net profit in the technology of potato cultivation was obtained with organic – 35.27 thousand UAH/ha and mineral fertilization system – 34.83 thousand UAH/ha. The application of liquid organic-mineral fertilizers contributed to an increase in profit with the use of Mochevyn K No.2 to 55.13 thousand UAH/ha and Organic D2M – 55.26 thousand UAH/ha under the organic fertilization system and under the organo-mineral fertilization system using the above-mentioned liquid organo-mineral fertilizers, which respectively amounted to 51.86 and 55.65 thousand UAH/ha.

The highest level of profitability was in the variant of the organic fertilization system (manure 50 t/ha) – 102% and the mineral system – 90%. High profitability rates using foliar application of liquid organo-mineral fertilizers were obtained with the use of Mochevyn K No.2 – 159% and Organic D2M – 160% in the organic fertilization system, and mineral fertilization with the use of Mochevyn K No.2 – 132% and Humate potassium – 136%.

The highest profit in the technology of winter rye cultivation was under the organic fertilization system – 5.63 thousand UAH/ha, and the profitability was 112% and biological control – 4.03 thousand UAH/ha with a profitability of 80%. High economic efficiency indicators were obtained with the organic fertilization system using Mochevyn K No.2, where the conditional net profit was UAH 8.63 thousand/ha and the profitability level was 168%, and Organic D2M – the profit was UAH 8.41 thousand/ha and the profitability level was 164%.

It was established that the highest indicator of net profit and the level of profitability for the cultivation of a pea-oat mixture were under the organic fertilization system – respectively 3.44 thousand UAH/ha and 76%, and under the organic-mineral fertilization system – 3.50 thousand UAH/ha and 64%. High economic efficiency indicators were obtained with the organic fertilization system

using Organic D2M, where the conditional net profit was UAH 5.25 thousand/ha and the profitability level was 116%, and with Humate potassium, where the profit was UAH 5.40 thousand/ha and the profitability level was 119%.

This way, the ecological feasibility and economic and energy efficiency of short crop rotation with different saturation with organic and mineral fertilizers with the combined use of liquid organic-mineral fertilizers and with compensation of nutrients at the expense of by- products were experimentally proved.

Key words: plant growth and development, short rotation, fertilizer system, foliar application, productivity and product quality, economic and energy efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

1. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В., Кравчук М. М., Залевський Р. А. Ефективність рідких комплексних добрив за різних систем удобрення картоплі в умовах Полісся України. *Наукові горизонти*. 2020. № 08(93). С. 141–148. *Doi*: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-141-148. (Особистий внесок: визначено продуктивність і якісні показники врожаю картоплі).

2. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В., Кравчук М. М. Оцінка ефективності рідких комплексних добрив у системі удобрення пелюшко-вівсяної сумішки в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 122. С. 117–123. *Doi*: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.17>. (Особистий внесок: проведений аналіз впливу позакореневого підживлення РОМД на урожайність пелюшко-вівсяної сумішки).

3. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В. Динаміка урожайності ланки сівозміни за умов використання органо-мінеральних добрив в зоні Полісся. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 127. С. 117–122. *Doi*: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.15>. (Особистий внесок: проведена оцінка культур ланки сівозміни на продуктивність).

4. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В., Грицюк Н. В., Бакалова А. В. Вплив органічних технологій на продуктивність та фітосанітарний стан жита озимого зони Полісся України. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 9/10. С. 5–8. (Особистий внесок: проведення дослідів на ураженість насіння жита озимого різними видами грибків).

5. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В. Формування продуктивності вівса залежно від біологічних препаратів та систем удобрення. *Агропромислове виробництво Полісся* : зб. наук. пр. / НААНУ. 2018. Вип. 11. С. 45–48. (Особистий внесок: відбір зразків та визначення урожайності).

6. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В. Вплив біологізації землеробства на формування продуктивності вівса. *Агропромислове виробництво Полісся* : зб. наук. пр. / НААНУ. 2017. Вип. 10. С. 34–37. (Особистий внесок:

проведений аналіз впливу позакореневого підживлення РОМД на урожайність вівса посівного).

7. Ковальов В. Б., Трембіцька О. І., Клименко Т. В., **Поліщук В. О.** Особливості вирощування картоплі в умовах Полісся при використанні мікродобрів та біопрепарату. *Агропромислове виробництво Полісся* : зб. наук. пр. / НААНУ. 2016. Вип. 9. С. 25–28. (Особистий внесок: визначено урожайність картоплі та аналіз отриманих даних).

8. Поліщук В. О. Вплив мікродобрів та біопрепаратів на розвиток кореневої системи жита озимого. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50), т. 1. С. 318–324.

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. Поліщук В. О. Основні концептуальні підходи щодо впровадження органічного землеробства в Україні та світі. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф. / [редкол.: Олег Скидан та ін.]; Президент. фонд Леоніда Кучми "Україна", Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2013. С. 239–244.

10. Поліщук В. О. Використання органічних добрив в сільському господарстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Президент. фонд Леоніда Кучми "Україна", Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2014. С. 235–239.

11. Поліщук В. О. Формування маси кореневої системи жита озимого при застосуванні мікродобрів та біопрепаратів. *Актуальні питання сучасної аграрної науки* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 19-20 листоп. 2015 р. Умань : Візаві, 2015. С. 93–95.

12. Поліщук В. О. Ефективність мікродобрів в короткоротаційній сівозміні за умов органічної технології вирощування сільськогосподарських культур. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф., 23 квіт. 2015 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.];

Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2015. С. 548–550.

13. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив і біопрепарату на формування ваги бульб картоплі. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті декана агр. факультету М. Ф. Рибачка, 19-20 листоп. 2015 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2015. С. 114–118.

14. Поліщук В. О. Ефективність використання біопрепаратів на різних системах удобрення при вирощуванні вівса посівного. *Наукові засади сучасних технологій вирощування та підвищення ефективності зберігання сільськогосподарської продукції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, асп. і студ., 27-28 жовт. 2016 р. Харків : ХНАУ, 2016. С. 182–184.

15. Поліщук В. О. Вирощування вівса з підсівом конюшини за умов використання мікродобрив та біопрепарату. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. IV Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 травня 2016 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : О. О. Євенок, 2016. С. 225–228.

16. Поліщук В. О. Особливості використання мікродобрив і біопрепаратів в посівах жита озимого в органічній сівозміні. *Наука. Молодь. Екологія – 2016* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. та молодих вчених, 27 травня 2016 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2016. С. 120–123.

17. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Особливості використання мікродобрив і біопрепарату при формуванні урожайності вівса з підсівом конюшини. *Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах* : матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., присвяч. Міжнародному Дню агрохіміка (7-9 червня 2017 р.) / Львівськ. нац. аграрн. ун-т. Львів, 2017. С. 229–235. (Особистий внесок: відбір зразків та визначення урожайності вівса з підсівом конюшини).

18. **Поліщук В. О., Грицюк Н. В., Журавель С. В.** Роль біологічних

препаратів при вирощуванні жита озимого в органічному землеробстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. V Міжнар. наук.-практ. конф., 5-6 вересня 2017 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. С. 95–97. (Особистий внесок: визначено вплив позакореневого підживлення по зеленому листу при вирощуванні жита озимого).

19. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Динаміка формування різних фракцій картоплі в залежності від використання біологічних препаратів. *Наукові читання – 2018* : зб. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету, 21 берез. 2018 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. С. 91–95. (Особистий внесок: відбір зразків, визначення показників продуктивності та товарності бульб картоплі).

20. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Вплив біологічних препаратів за умов органічної системи удобрення на динаміку формування різних фракцій картоплі. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф., 25 травня 2018 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : О. О. Євенок, 2018. С. 86–88. (Особистий внесок: відбір зразків та проаналізовано вплив органічної системи та позакореневих підживлень на формування фракцій картоплі).

21. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Особливості впливу біологічних препаратів на формування різних фракцій картоплі за умов органо-мінеральної системи удобрення. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (7-8 червня 2018 р.). Житомир : Рута, 2018. С. 243–246. (Особистий внесок: відбір зразків, аналіз отриманих даних та їх структуризація).

22. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Формування різних фракцій картоплі при використанні органо-мінеральних добрив за умов мінеральної системи удобрення. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 13-14 червня 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 113–115. (Особистий

внесок: відбір зразків та проаналізовано вплив мінеральної системи та позакореневого підживлення на формування фракцій картоплі).

23. **Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М.** Енергоефективність вівса за умов органічної технології вирощування. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф., 23-24 травня. 2019 р. / [редкол. : О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 273–276. (Особистий внесок: визначення енергетичної ефективності вівса посівного).

24. **Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М.** Особливості впливу органо-мінеральних добрив на формування різних фракцій картоплі за умов органічної (сидерати 12 т/га) системи удобрення. *Наукові читання – 2019* : зб. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету, 17 травня 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 33–35. (Особистий внесок: відбір зразків та проаналізовано вплив органічної (сидерати 12 т/га) системи удобрення та позакореневого підживлення на формування фракцій картоплі).

25. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Вплив біологічних препаратів на формування різних фракцій картоплі за умов органічної системи удобрення. *Наукові здобутки молоді – 2019* : матеріали Другої Житомир. студент.-учнівської конф. (11 квітня 2019 р.). Житомир, 2019. С. 5–7. (Особистий внесок: відбір зразків та визначення фракційного складу, товарності бульб картоплі).

26. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Вирощування пелюшко-вівсяної суміші за різних систем удобрення. *Наукові читання – 2020* : зб. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2020. С. 39–42. (Особистий внесок: відбір зразків, структуризація отриманих даних та визначення впливу різних видів добрив на продуктивність пелюшко-вівсяної суміші).

27. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Продуктивність картоплі за різних

систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив. *Ринок землі: реалії та очікування* : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (25-28 травня 2020 р.). Житомир, 2020. С. 101–105. (Особистий внесок: визначено урожайність картоплі та обробка отриманих даних).

28. Журавель С. В., Кравчук М. М., Клименко Т. В., Трембіцька О. І., **Поліщук В. О.** Ефективність використання рідких комплексних добрив у органічній технології вирощування пелюшко-вівсяної сумішки. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. пр. учасн. VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 21-22 травня 2020 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Поліський нац. ун-т. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2020. С. 62–67. (Особистий внесок: відбір зразків, отримання урожайних даних та проаналізовано вплив РКД на вирощування пелюшко-вівсяної сумішки).

29. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Кравчук М. М., Органічна технологія вирощування пелюшко-вівсяної сумішки в умовах Житомирського Полісся. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2021. С. 26–29. (Особистий внесок: відбір зразків, їх структура, визначення продуктивності пелюшко-вівсяної сумішки).

30. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Довбиш Л. Л. Продуктивність пелюшко-вівсяної сумішки в залежності від елементів біологізації. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю від дня заснування агр. факультету (2–3 червня 2022 р.). Житомир : Поліський нац. ун-т, 2022. С. 359–361. (Особистий внесок: визначення продуктивності пелюшко-вівсяної сумішки).

31. **Поліщук В.**, Журавель С., Кравчук М., Кропивницький Р. Економічне обґрунтування застосування рідких комплексних добрив під жито озиме в системі органічного землеробства в умовах Полісся України. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. пр. учасн. X Міжнар.

наук.-практ. конф. (21–22 трав. 2022 р.) / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Поліський нац. ун-т. Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 141–144. (Особистий внесок: проведений аналіз впливу позакореневого підживлення РКД на формування урожайності жита озимого).

3. Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

32. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Кравчук М. М., Клименко Т. В. Органічна технологія вирощування пелюшко-вівсяної суміші за умов використання органо-мінеральних препаратів сумісно з різними системами удобрення. *Sciences of Europe*. Прага, 2020. No 47, Vol. 4. P. 7–12. (Особистий внесок: відбір зразків, їх структура на предмет визначення показників продуктивності).

33. **Поліщук В. О.**, Вдовиченко В. М., Сарніцький В. В., Федорович О. В., Хробуст Б. О., Кудряшова О. В. Ефективність елементів біологізації агротехнологій в умовах Центрального Полісся України. *Sciences of Europe*. Прага, 2021. No 83, Vol. 2. P. 13–18. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-83-2-13-18. (Особистий внесок: визначення продуктивності картоплі, жита озимого, узагальнення експериментальних даних).

34. Органічні добрива : навч. посібник / за ред. С. В. Журавля; С. Журавель, М. Кравчук, О. Трембіцька, В. Радько, С. Нігородова, М. Дяченко, С. Журавель, **В. Поліщук**. Житомир : Поліський нац. університет, 2020. 200 с. (Особистий внесок: проведений аналіз впливу органічних добрив на ріст і розвиток сільськогосподарських культур).

35. Кравчук М. М., Трембіцька О. І., Журавель С. В., Кропивницький Р. Б., Клименко Т. І., **Поліщук В. О.** Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт на тему «Охорона ґрунтів та відтворення їх родючості» студентами напрямів підготовки 201 – «Агрономія» та 101 – «Екологія». Житомир : Поліський нац. університет, 2021. 64 с. (Особистий внесок: проведений аналіз відновлення родючості ґрунтів).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ	27
ВСТУП	28
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСАПНИХ, ЗЕРНОВИХ І ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)	34
1.1. Сівозмінний фактор, як елемент збільшення продуктивності сільськогосподарських культур за умов ведення біологічного рослинництва	34
1.2. Вплив екологічних факторів на ріст й розвиток рослин картоплі, жита озимого та пелюшко-вівсяної сумішки	46
1.3. Значення добрив у сучасному рослинництві та ефективність їх застосування	56
Висновки до розділу 1	65
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	67
2.1. Програма та методика дослідження	67
2.2. Характеристика сорту та технологія вирощування культур у досліді	76
2.3. Агрокліматичні умови в роки виконання дослідження	83
Висновки до розділу 2	91
РОЗДІЛ 3. МОРФО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН КАРТОПЛІ, ЖИТА ОЗИМОГО ТА ПЕЛЮШКО- ВІВСЯНОЇ СУМІШКИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ	92
3.1. Особливості росту й розвитку рослин картоплі	92
3.2. Особливості росту й розвитку рослин жита озимого	106
3.3. Особливості росту й розвитку пелюшко-вівсяної сумішки	121
Висновки до розділу 3	135
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В СІВОЗМІНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	137
4.1. Вплив системи удобрення та РОМД на продуктивність картоплі	137
4.2. Вплив системи удобрення та РОМД на врожайність жита озимого	140
4.3. Вплив системи удобрення та РОМД на врожайність пелюшко-вівсяної сумішки	143
4.4. Особливості формування якості бульб картоплі залежно від системи удобрення та застосування рідких органо- мінеральних добрив	146

4.5.	Особливості формування якості зерна жита озимого залежно від системи удобрення та застосування рідких органо-мінеральних добрив	152
4.6.	Особливості формування якості зерна пелюшко-вівсяної сумішки залежно від системи удобрення та застосування рідких органо-мінеральних добрив	154
4.7.	Кореляційно-регресійна залежність врожайності культур від елементів технології вирощування	158
Висновки до розділу 4		163
РОЗДІЛ 5. ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ		164
5.1.	Енергетична ефективність систем удобрення культур в короткоротаційній сівозміні	164
5.1.1.	Енергетична ефективність вирощування картоплі	165
5.1.2.	Енергетична ефективність вирощування жита озимого	169
5.1.3.	Енергетична ефективність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки	173
5.2.	Економічна ефективність систем удобрення культур в короткоротаційній сівозміні	176
5.2.1.	Економічна ефективність вирощування картоплі	177
5.2.2.	Економічна ефективність вирощування жита озимого	183
5.2.3.	Економічна ефективність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки	188
Висновки до розділу 5		193
ВИСНОВКИ		195
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		199
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		200
ДОДАТКИ		228

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

СБР – середні багаторічні дані

РОМД – рідкі органо-мінеральні добрива;

НРК – Азот, фосфор, калій;

л – літр

рр. – роки

см – сантиметр

т – тонна

шт. – штук

рН – реакція середовища

P₂O₅ – рухомий фосфор

млн – мільйон

мг – міліграм

м² – квадратний метр

га – гектар

ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

НІР₀₅ – найменша істотна різниця на 5-му рівні значимості;

К_{еє} – коефіцієнт енергетичної ефективності;

S_в – середньоквадратичне відхилення;

V_в – коефіцієнт варіації;

D_в – дисперсія;

К_в – вибіркове середнє значення;

r – коефіцієнт кореляції;

δ – квадратне відхилення;

b – коефіцієнт регресії або коефіцієнт пластичності;

ГДж – гігаджоуль, 1 ГДж = 1000 МДж;

кг – кілограм;

г – грам;

ВСТУП

Актуальність теми. За сучасних умов, як у всьому світі, так і в Україні, неабияку увагу приділяють саме технологічним аспектам вирощування сільськогосподарських культур, водночас одним з перспективних напрямів є система удобрення. У зоні Полісся на збіднених легких ґрунтах особливо гострою постає проблема, зокрема, як кількісних, так і якісних показників. За таких обставин найбільш ефективним у сучасних умовах є позакореневе підживлення, особливо з огляду на можливість збалансувати потребу в критичні періоди росту і розвитку рослин елементами живлення та позитивно вплинути на біологічні процеси, зокрема, кількість продуктивних стебел, листову поверхню, масу 1000 насінин, тривалість вегетації, якісні показники вирощеної продукції. Важливим аспектом покращання екологічної безпечності агротехнологій є впровадження нових альтернативних методів, які передбачають широке використання біологічних засобів відтворення родючості ґрунту, покращання якісних і кількісних показників отриманої рослинницької продукції. Одним з таких заходів є використання рідких органо-мінеральних добрив, завдяки яким можливо отримати екологічно чисту продукцію. Використання біологічних засобів уможливорює спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослині та ефективно реалізовувати потенціал сорту, який у виробництві реалізовується лише на 25-30%.

Сучасні тенденції, що склались у сільськогосподарському виробництві, тісно пов'язані з тенденціями, спричиненими зі зміною кліматичних умов. За таких умов найбільш ефективним способом забезпечення рослин мікро- та макроелементами є позакореневе підживлення, особливо у фази інтенсивного росту й розвитку рослин та за умов стресових ситуацій (посуха, низькі температури тощо), що стало доволі поширеним явищем.

Сумісне поєднання органічних, мінеральних добрив та рідких органо-мінеральних добрив сприяє не лише покращанню мікробіологічної активності ґрунту, але й позитивно впливає на ряд біологічних процесів, що відбуваються в рослині, зокрема, покращує фізіологічні та біохімічні процеси, сприяє

активності ферментів, посилює вуглеводний обмін, підвищує інтенсивність фотосинтезу та відіграє значну роль в обміні речовин.

Органо-мінеральні добрива виконують найважливіші функції в процесах росту й розвитку рослин і є необхідними компонентами системи удобрення для збалансованого забезпечення сільськогосподарських культур елементами живлення. На ґрунтах з низьким умістом мікроелементів внесення органо-мінеральних добрив впливає на збільшення врожайності та може підвищити врожайність сільськогосподарських культур на понад 10-15%. Позакореневе підживлення покращує структурні та якісні показники рослинницької продукції.

Отже, проблема удосконалення елементів технології вирощування сільськогосподарських культур у контексті отримання екологічно чистої рослинницької продукції, пошуку надалі альтернативних шляхів і методів зменшення витрат на мінеральні добрива та оптимізацію економічно-енергетичних витрат є актуальною та потребує детального вивчення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Результати представлені в дисертаційній роботі, отримані в результаті виконання планової НДП в рамках державної бюджетної тематики: “Розробка та оцінка елементів біологізації в системі землеробства в умовах Полісся України” (номер державної реєстрації 0112U000338) протягом 2010-2016 рр. в умовах дослідного поля Поліського національного університету.

Мета і завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи полягає у розробленні та удосконаленні елементів технології вирощування просапних, зернових і зернобобових культур в короткоротаційній сівозміні зони Полісся з урахуванням особливостей їх росту й розвитку, формування фотосинтетичного потенціалу та закономірностей продуктивності залежно від погодних умов, підвищення економічної ефективності та екологічної безпеки зерновиробництва унаслідок збалансованого удобрення та позакореневого підживлення.

Для досягнення поставленої мети виконано такі завдання:

порівняти та оцінити найбільш ефективні та збалансовані системи удобрення у технології вирощування сільськогосподарських культур в короткоротаційній сівозміні зони Полісся;

– визначити ефективність позакоренових підживлень за різних систем удобрення для підвищення якісних та кількісних показників сільськогосподарських культур;

– виявити взаємозалежність урожайності та якісних показників продукції культур сівозміни від впливу систем удобрення та позакоренового підживлення;

– встановити енергетичну ефективність застосування позакоренового підживлення і різних видів добрив: солома, органо-мінеральні та помірні норми мінеральних добрив та їх поєднань у технології вирощування культур короткоротаційної сівозміни;

– встановити енергетико-економічну доцільність сівозміни з різним насиченням органічними і мінеральними добривами і з компенсацією поживних речовин за рахунок побічної продукції рослинництва.

Об'єкт дослідження – процеси росту й розвитку рослин, формування врожайності та якості продукції сільськогосподарських культур залежно від удосконалення елементів технології, зокрема, позакоренового підживлення.

Предмет дослідження – складові елементи технології вирощування (система удобрення, позакоренове підживлення) короткоротаційної сівозміни (картопля, жито озиме, пелюшко-вівсяна сумішка), вплив взаємодії дослідних факторів на рівень урожайності та якість продукції дослідних культур.

Методи дослідження. У процесі виконання дослідження використовували такі методи: польові (моніторингові дослідження та закладання стаціонарних ділянок, відбір зразків рослин, мікробіоти та ґрунту), агрохімічні (визначення в картоплі – крохмалю за питомою масою, аскорбінової кислоти – за Муррі), статистичні (аналіз та обробка отриманих польових та лабораторних результатів, варіаційно-статистичний та порівняльний аналіз).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

уперше:

- для умов зони Полісся України визначено вплив різних видів добрив на врожайність сільськогосподарських культур;
- здійснено агроекологічну оцінку систем удобрення з сумісним використанням рідких органо-мінеральних добрив та обґрунтуванням компенсації частини мінеральних добрив відповідною кількістю органічних добрив, які є збалансованими за елементами живлення та їх співвідношенням;
- запропоновано заміну традиційних та органічних видів добрив альтернативними (солома, післяжнивні рештки), з урахуванням співвідношення елементів живлення в органічній речовині ґрунту;
- розроблено рекомендації виробництву, які ґрунтуються на оптимізації дослідних факторів, що сприятиме збільшенню врожайності та підвищенню якості бульб картоплі, зерна жита озимого та пелюшко-вівсяної сумішки;

удосконалено:

- агроекологічні аспекти вирощування сільськогосподарських культур в умовах зони Полісся України за різних систем удобрення та позакореневого підживлення органо-мінеральними добривами;
- визначено економічну та енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур за різних систем удобрення;
- запропоновано біологічний контроль, за яким на полі залишається солома, кореневі та післяжнивні рештки, що імітує природне середовище з найменшим антропогенним навантаженням;
- розроблено і впроваджено систему удобрення з максимально можливим насиченням органічними добривами та зведення до мінімуму мінеральних добрив з компенсацією поживних речовин за рахунок побічної продукції, що є дієвим напрямом формування екологічно доцільного поживного режиму ґрунту в умовах Полісся України.

набуло подальшого розвитку:

– наукові положення щодо необхідності запровадження короткоротаційних сівозмін за умов науково обґрунтованого підбору культур у сівозміні як за біологічними властивостями, так і за екологічною взаємодією (рослина–мікроорганізми–грунт), спрямованою на відновлення родючості ґрунту, а також за еколого-економічними показниками (перекриття збитків виробництва у разі складних несприятливих погодних умов, неврожаю та погіршення його якості).

Практичне значення отриманих результатів. Основні результати дослідження мають важливе теоретичне і практичне значення. Вдосконалено систему удобрення у ланці короткоротаційної сівозміни для умов зони Полісся України, еколого-економічну ефективність якої було підтверджено у виробничих посівах СТОВ «Рижанське» Хорошівського району, СТОВ «Надія ВП» Пулинського району та СФГ «ОБРІЙ» Лугинського району Житомирської області. Результати наукових досліджень, за означеною проблематикою, входять до навчальної програми та дисципліни «Використання добрив в органічному виробництві», що викладається у Поліському національному університеті.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем розроблено основну концепцію та напрям дослідження, виконано польові і лабораторні дослідження, за темою дисертаційної роботи проаналізовано та узагальнено літературу іноземних та вітчизняних авторів. Одержані експериментальні результати проаналізовано та оброблено статистично, наукові публікації написано та надруковано самостійно і у співавторстві, рукопис дисертації підготовлено до друку. У публікаціях, які виконані у співавторстві, авторство здобувача складає 80% (одержання, статистична обробка експериментальних даних та узагальнення результатів досліджень).

Апробації результатів дисертації. Основні положення і результати роботи оприлюднено та обговорено на науково-практичних форумах різних рівнів: Міжнародній науково-практичній конференції *«Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення»*, присвяченої пам'яті декана

агрономічного факультету М.Ф. Рибак (м. Житомир, 19-20 листопада 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (м. Умань, 20 листопада 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові засади сучасних технологій вирощування та підвищення ефективності зберігання сільськогосподарської продукції» (м. Харків, 27-28 жовтня 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Наука. Молодь. Екологія – 2016» (м. Житомир 27 травня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції, присвяченої Міжнародному Дню агрохіміка «Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах» (м. Львів, 07-09 червня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Житомир, 13-14 червня 2019 р.); Науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених агрономічного факультету «Наукові читання – 2019» (м. Житомир, 17 травня 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека» (м. Житомир, 23 квітня 2015 р.; 12-13 травня 2016 р.; 5-6 вересня 2017 р.; 25 травня 2018 р.; 23-24 травня 2019 р.; 21-22 травня 2020 р.; 21-22 квітня 2022 р.).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 35 наукових та навчально-методичних праць, з них: у виданнях іноземних держав та виданнях України, що індексуються в міжнародній науково-метричній базі даних – 4, в наукових фахових виданнях України – 4, в інших – 27.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та пропозицій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 273 сторінках друкованого тексту, містить 43 таблиці, 35 рисунків та 27 додатків. Список використаних джерел включає 264 найменування, у тому числі 26 іноземних.

РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСАПНИХ, ЗЕРНОВИХ І ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

1.1. Сівозмінний фактор, як елемент збільшення продуктивності сільськогосподарських культур за умов ведення біологічного рослинництва

Серед багатьох агрономічних заходів, які сприяють забезпеченню належного рівня продуктивності сільськогосподарських культур та високої якості продукції, чільне місце належить сівозміні. За різноманітністю й ефективністю впливу на ґрунт і рослину сівозмінний чинник переважає інші не менш важливі критерії. Його вплив стосується багатьох ґрунтових процесів і найрізноманітніших аспектів росту й розвитку рослин [2, 7].

Погіршення екологічної ситуації в ряді країн світу, в тому числі і в Україні, спричинила поширення деградаційних процесів ґрунтів та створила проблеми виробництва екологічно безпечних продуктів харчування для здоров'я людей, тому такі тенденційні зміни обумовлюють необхідність перегляду та заміни сучасної стратегії ведення рослинництва. Очевидно, що подальший напрям інтенсивної хімізації рослинництва економічно недоцільний і екологічно небезпечний. Назріла гостра потреба в екологізації і біологізації рослинництва. Сучасна екологічна ситуація у світі оцінюється багатьма відомими спеціалістами, як дуже напружена. Глобальне забруднення навколишнього середовища стало реальністю. Здоров'я населення в багатьох країнах світу є під загрозою. З найбільшою гостротою екологічні проблеми склались в пострадянських країнах. Варто зазначити, що шляхи розв'язання цієї проблеми запропоновані вітчизняними ученими та є досить різноманітними. Так, Е.Г. Дегодюк і співавтори, впевнені, що альтернативи інтенсифікації рослинництва і бути не може. Інтенсивні

технології вирощування сільськогосподарських культур, на думку цих авторів, не можуть мати негативний вплив на природу і якість продукції за виконання екологічних нормативів. В той же час вони визнають, що за інтенсивних технологій необхідно зменшити енергетичні витрати на одиницю продукції.

А. Созінов і Д. Шпаар вважають, що розв'язання проблеми виробництва безпечних для здоров'я людини продуктів харчування зосереджено в екологічно збалансованому рослинництві. В. П. Патика і співавтори визнають, що проблема отримання високоякісної рослинної продукції є наразі однією з найгостріших та бачать шлях її вирішення у використанні помірних науково обґрунтованих доз і співвідношень мінеральних добрив. Ю. В. Манівчук стверджує, що виробництво екологічно чистих продуктів харчування можна досягти не за рахунок ідеальних інтенсивних технологій, а в результаті переорієнтації рослинництва на альтернативне, яке не передбачає використання промислових мінеральних добрив і отрутохімікатів [7, 9, 15].

Сьогодні не можливо уявити ведення сучасного сільськогосподарського виробництва без застосування мінеральних добрив. Адже, завдяки використанню добрив можливо збільшити продуктивність та поліпшити її якість. При застосуванні добрив рослини краще розвиваються стають більш стійкими до хвороб та менше уражаються шкідниками, швидше та рівномірно дозрівають, краще використовують вологу [46, 60-61].

У сучасному сільськогосподарському виробництві зони Полісся існує проблема деградації і стрімкого погіршення родючості найпоширеніших дерново-підзолистих ґрунтів у результаті нехтування закону повернення у ґрунт основних елементів живлення. Ситуація вимагає проведення в даному регіоні заходів, які б відповідали вимогам часу, були маловитратні і забезпечували відтворення родючості ґрунтів шляхом оптимізації в ньому режиму органічних речовин. Тому одним із важливих завдань сучасного рослинництва є удосконалення та освоєння зональних адаптивних систем,

важливим елементом яких виступають короткоротаційні сівозміни. Цей напрям набирає особливої уваги у зв'язку з тенденцією до скорочення в найближчі роки площі орних земель та збільшення продуктивності існуючих агроценозів. Саме за цих умов екологічні, економічні та енергетичні обставини вимагають застосування динамічних сівозмін, звуження спеціалізації і скорочення ротації [68, 73, 87].

Перспективного значення набуває впровадження сівозмін з елементами біологізації, як альтернативної системи сучасного рослинництва, що повністю або частково виключає застосування агрохімікатів і мінеральних добрив та забезпечує виробництво якісної та екологічно чистої продукції [224-225]. Чисельні дослідження щодо біологізації рослинництва, як в інших країнах світу так і Україні, свідчать, що сівозміна є головним чинником поліпшення фітосанітарного стану в агрофітоценозах та на її основі повинна ґрунтуватись вся концепція біологізації [88, 91, 123].

Сівозміна, яка передбачає напрям інтенсивно-екологічного спрямування є агроєкосистемою, де здійснюється чергування сільськогосподарських культур та пару в часі і просторі для поліпшення родючості ґрунту, отримання високих й сталих врожаїв високоякісної продукції, економії енергетичних та трудових ресурсів, охорони навколишнього середовища [99-100].

У науково обґрунтованих сівозмінах краще проявляються об'єктивні закони землеробства, а їх дотримання сприяє кращому регулюванню кругообігу елементів живлення. За науково обґрунтованого чергування культур поліпшуються структура, а разом з тим і фізичні властивості ґрунту, послаблюється ерозія ґрунту. Для поліпшення структури і фізичних властивостей ґрунту дуже важливе значення мають кореневі і післяжнивні рештки, що залишаються в ґрунті після вирощування різних культурних рослин [101, 126, 141]. Також дуже поширеним агрозаходом, який доволі часто використовується у зв'язку з занепадом тваринництва, є залишення на полі соломи, яка сприяє додатковому надходженню основних елементів

живлення до ґрунту та може виступати частковим замінником гною [104, 178, 182].

Сівозміни, якими передбачається науково обґрунтоване чергування культур у часі й на території в поєднанні з відповідною системою удобрення й обробітку ґрунту, є найважливішим заходом поліпшення родючості ґрунтів та збільшення врожайності. Врожайність практично усіх польових культур за розміщення їх після кращих попередників зростає. Для збільшення врожайності всіх культур і поліпшення родючості ґрунту важливе значення мають попередники і правильне чергування їх у сівозміні [184, 187, 198].

Сівозміни сприяють регулюванню чисельності шкідників, забур'яненості полів, хвороб рослин, адже надмірні дози добрив та неконтрольоване застосування пестицидів та гербіцидів не забезпечують можливості повністю уникнути хвороб, шкідників та бур'янів. Крім того, на удобрених, зрошуваних ділянках створюються сприятливіші умови для розвитку бур'янів і хвороб [128, 199, 201].

Дуже важливе значення сівозміни у забезпеченні рослин вологою. Польові культури істотно відрізняються за вимогами запасу вологи в ґрунті та мають неоднаковий вплив на його водний режим. Споживаючи воду, рослини зумовлюють висушування ґрунту на певну глибину і певний перерозподіл залишків вологи в його шарах залежно від особливостей розвитку, поширення кореневої системи, тривалості періоду вегетації культури. Тому науково обґрунтоване чергування культур у сівозміні є необхідною умовою для отримання високих й сталих врожаїв за умов поліпшення родючості ґрунту [7, 15, 202,].

Дослідженню становлення й удосконалення сівозмін, як основної ланки системи рослинництва, надано увагу багатьох учених, у працях яких доведено високу ефективність застосування сівозмін за певного насичення та розміщення сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Особливу цінність, щодо впровадження та освоєння сівозмін, залежно від напрямку та спеціалізації, мають фундаментальні праці

українських учених. Серед них є наукові праці професора П. І. Бойка, які присвячені дослідженню проблем вирощування кукурудзи в інтенсивних сівозмінах, історичних і сучасних досягнень розробки та впровадження систем землеробства і сівозмін, методики сучасних та перспективних досліджень у рослинництві. Академіка НААН Є. М. Лебеда, щодо організації сівозмін, які впроваджуються в інтенсивному рослинництві степової зони України. Професора Є. О. Юркевича, щодо вивчення агроекологічної оптимізації посівних площ соняшника та розміщення його в сівозмінах України, встановленню агробіологічних основ сівозмін Степу. Професора І. А. Шувара, щодо впровадження органічних сівозмін в умовах Західного Лісостепу України та багато інших [226, 233, 229]. Особливої уваги заслуговують праці, в яких доведено високу ефективність оптимального насичення, розміщення та співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах, що сприяє збільшенню обсягів виробництва продукції за зменшення витрат на один гектар сівозмінної площі [100, 226, 232]. Не менш важливою є наукова праця за редакцією В. Ф. Сайка, П. І. Бойка «Сівозміни у землеробстві України» у якій викладені основні наукові аспекти обґрунтування сівозмін, адже сівозміни є основою землеробства та сприяють його стабільності, завдяки тому що мають значний вплив на швидкість детоксикації шкідливих речовин, що надходять до ґрунту за його сільськогосподарського використання, регулюють водний, поживний та біологічний режими ґрунту [7, 9, 234].

Важливе значення в розвитку наукових основ сівозмін належить стаціонарним (тривалим) дослідам з вирощування одних і тих самих культур за однакових умов сівозміни і в безмінних посівах [140, 202, 242].

Роль сівозміни треба розглядати у взаємодії з факторами, які впливають на умови росту й розвитку рослин і на врожайність. Користуючись класифікацією, розробленою академіком Д. М. Прянишниковим, можна виділити такі основи правильного чергування культур:

- хімічні основи сівозміни, або вплив правильного чергування культур на умови забезпечення рослин елементами живлення. Якщо правильно чергувати культури в сівозміні, то рослини будуть краще засвоювати поживні речовини з ґрунту за рахунок чого будуть швидше розвиватись та накопичувати біомасу, що в подальшому сприятиме зростанню урожайності та покращенню якості отриманої продукції, ніж за беззмінної культури;

- фізичні основи сівозмін, або вплив правильного чергування культур на структуру, фізичні властивості й вологість ґрунту. За рахунок вдало підібраних культур покращується агрегатний склад ґрунту, бо під дією кореневої системи рослин, особливо бобово-злакових сумішок, ґрунт збагачується значною кількістю органіки, яка сприяє високій водопроникності та забезпечує оптимальну шпаруватість структурних агрегатів. Вологість краще розподіляється в ґрунті та засвоюється рослинами. Тривале вирощування рослин з високою потребою у вологозабезпеченні сприяє погіршенню водного режиму, тому потрібно чергувати сільськогосподарські культури з високою та низькою потребою у водоспоживанні. Структура ґрунту є головним показником родючості ґрунту.

- біологічні основи сівозмін, або вплив правильного чергування культур на зменшення бур'янів, шкідників та захворювань культурних рослин в результаті чого знижується продуктивність рослин. Бур'яни засмічують поля та сприяють пригніченню росту й розвитку сільськогосподарських культур. Є бур'яни, які ростуть в основному з певними культурами та засмічують в переважно тільки посіви цих культур (куряче просо – просо, стоколос житній – жито, вівсюг – овес. Проте різні культури по різному впливають на забур'яненість їхніх посівів, так жито озиме за рахунок сильного розвитку вегетативної маси затінює бур'яни. Тому посіви жита озимого не сприяють розвитку забур'яненості. Інші культури – льон, просо, яра пшениця на початкових етапах розвитку ростуть і розвиваються повільно тому сильно забур'янюються. За рахунок чергування

культур у сівозміні у ґрунті накопичується менша кількість збудників хвороб та шкідників.

- економічні основи сівозмін, або організаційно-господарське їх значення. В господарстві за вирощування монокультури в окремі проміжки часу створюється велике навантаження, щодо використання тракторів, робочої сили, с/г машин та засобів виробництва. Запровадженням сівозмін покращує організацію праці, адже вирощування в господарстві різних культур дає можливість раціонально використовувати техніку без навантажень та гарантовано щорічно отримувати високі врожаї [146, 206, 212].

Сівозміни дуже важливі для більш раціональної праці в господарстві, оскільки вони дозволяють краще використовувати робочу силу, техніку й інші засоби виробництва [5, 211, 248].

Сівозміни служать основою для визначення системи обробітку ґрунту і ефективного застосування органічних і мінеральних добрив, а також для інтегрованої системи захисту рослин [4, 143, 147].

Необхідність впровадження сівозмін зумовлена комплексом чинників, які виявляються у процесі взаємодії рослин між собою та з ґрунтом [145, 190, 213].

Численними дослідженнями встановлено, що монокультура більшості сільськогосподарських рослин закономірно призводить до загального зменшення їх продуктивності. Дослідів із беззмінними культурами виконано досить багато. В Україні вони були уперше закладені 1885 р. з озимим житом у Полтавській дослідній станції. У Харківській дослідній станції в 1912 р. було закладено дослід з беззмінними посівами пшениці озимої, жита озимого, вівса і картоплі [6, 90, 234].

Зміна місця посіву культур зменшує їх негативний вплив на родючість ґрунту та врожай унаслідок поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту, водного й поживного режимів, мікробіологічної і ферментативної

активності, зменшення шкодочинності бур'янів, хвороб, шкідників [4, 148, 210].

Велика фітосанітарна роль сівозміни в захисті рослин від хвороб полягає в тому, що відбувається чергування культур не тільки на одному полі, а й у просторі. Обмеження розвитку хвороб відбувається завдяки просторовій ізоляції [7, 12, 214].

Сівозміна є головним профілактичним заходом, що уможливорює значно обмежити негативний вплив шкідливих організмів [13, 44, 250].

Основна роль сівозмінного фактору в боротьбі з бур'янами, полягає насамперед, в обмеженому пристосуванні останніх до окремих видів культурних рослин, це створює для них невласливі умови і зменшує інтенсивність розмноження [49, 63, 251].

За науково обґрунтованого чергування культур у сівозміні, тобто за послідовного вирощування на одному полі культур ботанічно неспоріднених, або з різною стійкістю проти хвороб створює можливість боротьби з захворюваннями, збудники яких не можуть існувати без рослини-господаря [69, 78, 252].

Для звільнення ґрунту і рослинних решток від інфекції потрібний деякий час, після закінчення якого посіви, схильні до даного захворювання, не заражаються.

Попередні культури можуть істотно впливати на ріст, розвиток і врожайність наступних культур. Рослинні рештки можуть утворювати токсичні для деяких культур і бур'янів речовини. Ці токсини можуть прямо вимиватися з рослинних решток у ґрунтовий розчин або утворювати у результаті мікробіологічного розкладання рослин. Це явище називають алелопатією. Його ефект необхідно враховувати у будь-якій системі землеробства. Алелопатичний ефект може негативно впливати на ріст рослин і забур'яненість агроценозу, особливо, якщо наступна культура близька до попередньої родини. Тому планування сівозмін повинно полягати у тому, аби не допускати, щоб наступні культури були з близьких ботанічних родин. Це

буде сприяти зменшенню втрат врожаю культур і пригніченню розвитку бур'янів [7, 182, 254].

Багаторічними дослідженнями встановлено, що кожна культура виснажує ґрунт по різному – саме це варто враховувати у сівозмінах. Засвоєння рослинами поживних речовин з ґрунту на формування врожаю залежить від їх вмісту в ньому, умов навколишнього середовища і біологічних особливостей сільськогосподарських культур. Виявлено, що польові культури, мають неоднаковий хімічний склад, виносять з ґрунту поживні речовини в різному співвідношенні [9, 185, 255].

Повернення поживних речовин до ґрунту відбувається унаслідок надходження їх з добривами, атмосферними опадами, насінням, завдяки симбіотичній і несимбіотичній фіксації їх мікроорганізми.

Баланс поживних речовин у сівозмінах зумовлюється складом і співвідношенням культур, їх урожайністю й рівнем застосування добрив.

Чисельні дані наукових установ свідчать про те, що різний склад та співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах забезпечують урожайність та відповідно різний рівень продуктивності сівозмін [2, 256, 262].

Вчені науково-дослідних установ Національної академії аграрних наук переконливо довели, що науково обґрунтована сівозміна є основою рослинництва, яка є стабільною, тому що здійснює вплив на режими ґрунту (водний, поживний, біологічний), сприяє пришвидшенню детоксикації пестицидів та гербіцидів, які надходять у ґрунт за його сільськогосподарського використання [15, 19, 28].

Застосування тільки органічних добрив: гною, компостів, сидератів і післяжнивних решток з урахуванням попередників, залишення на полі побічної продукції (солома, стебла кукурудзи, соняшника, гичка буряків та ін.), дотримання науково обґрунтованого чергування культур в сівозміні, запровадження чорних парів для поліпшення водного балансу і санітарного

стану ґрунту. Боротьбу з бур'янами, шкідниками і хворобами доцільно виконувати тільки агротехнічними й біологічними методами [61, 77, 257].

Завдяки сівозміні нагромадження елементів живлення здійснюється природним біологічним шляхом: наявність різних організмів у ценозі підсилює санітарну роль, поля очищаються від бур'янів та ін.

Дослідження авторів більшості національних аграрних університетів в різних зонах України показали, що основною проблемою переходу на біологічне рослинництво є забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунту. Тому відмова від засобів хімізації не тільки не спричинює зменшення врожайності сільськогосподарських культур, але й може впливати на її підвищення [9, 103, 259].

За умов біологізації технологій у рослинництві значно посилено роль сівозміни, як основного фактора екологічної стабілізації агроценозу, біологічного регулятора фітосанітарного режиму системи «ґрунт – рослина» за високого насичення сівозмін культурами, близькими за біологією і технологією вирощування. Наукові принципи побудови сівозмін спрямовано на оптимізацію позитивних факторів взаємодії з ґрунтом і між собою. Поза сівозміною за умов беззмінної культури посилюється вплив негативних біологічних, хімічних та фізичних факторів, які спричиняють явище ґрунтовтоми і, як наслідок, зменшення продуктивності рослин та агроценозу загалом [113, 190, 260].

Важливого значення потрібно надавати сівозміні – основі рослинництва. Перевага сівозміни полягає у широкому та ефективному комплексному впливові, безпеці для працюючих і довкілля, а також у доступності запровадження і освоєння екологічно збалансованих сівозмін, які відповідають вимогам чергування культур за законами плодозміни, зменшенні обсягів спеціальних захисних заходів, охорони довкілля, збільшенні і стабілізації виробництва екологічно безпечної продукції рослинництва з одночасним зменшенням економіко-енергетичних витрат [4, 200].

Багатьма дослідженнями доведено, що сівозміни завдяки доцільному чергуванню сільськогосподарських культур і чистого пару, збільшують продуктивність культур на 7-8 ц зернових одиниць з 1 га [7, 16, 261].

Ринкові умови і вимоги виробництва потребують у сівозмінах такого розміщення сільськогосподарських культур, яке підвищило б продуктивність усіх польових культур, сприяло б стабілізації та відтворенню родючості ґрунту, покращило б фітосанітарний стан посівів та гарантувало б екологічну безпеку довкілля [16, 188].

Основним джерелом нагромадження органічних речовин у ґрунті, який обробляють, є польові культури, їх кореневі та позакореневі рештки. Завдяки рослинним решткам у сівозмінні до ґрунту надходить велика кількість органічних речовин, у порівнянні з внесенням органічних добрив їх є більше. Нагромадження органічних речовин у ґрунті розпочинається з початком вегетації рослин завдяки регенерації кореневої системи, корневих виділень та мікробіологічної активності організмів.

Польові культури можливо поділити на три основні групи за їх здатністю нагромаджувати рослинні рештки: багаторічні трави (злакові і їх сумішки, бобові), які нагромаджують найбільше корневих та післяукісних решток – 50-80 ц/га і більше сухої маси, що перевищує сформований врожай в 1,3-1,5 рази; озимі пшениця та жито, нагромаджують залишок рослинних решток 40-50 ц/га, що є рівнозначним врожаю або трішки менше його; ярі культури, що формують незначну кількість позакорневих решток – 20-40 ц/га і менше. Найменше органічної маси серед них залишають просапні – картопля й коренеплідні культури, кукурудза. Необхідно відмітити, що позакореневі рештки рослин містять велику кількість елементів живлення, які в подальшому використовують наступні культури сівозміни. Облік їх маси і наявності в них елементів живлення має важливе значення для розв'язання багатьох інших важливих теоретичних і практичних завдань, зокрема розроблення системи удобрення культур в сівозміні та ін.

Важливо також відзначити, що бобові культури, переважно багаторічні трави залишають у ґрунті значну кількість коренів. Частка коріння конюшини, еспарцету, вико-вівсяної сумішки становить 70 % рослинних решток, гороху – 60, люпину – 40 % [209, 220, 246].

Перехід до екологічно-збалансованих систем рослинництва повинен супроводжуватись запровадженням біологізованих сівозмін, побудованих за принципом плодозміни. За таких умов ефективно використовуються ґрунтово-кліматичні ресурси, запаси продуктивної вологи, поліпшується родючість ґрунту і зростає продуктивність ріллі, усувається ґрунтовтома, запобігаються ерозійні процеси [189, 215].

Одним із потужних чинників інтенсифікації виробництва у біологічному рослинництві є вдало використана схема чергувань культур у сівозміні та використання рідких органо-мінеральних добрив. Бобові культури є обов'язковим елементом будь-якої біологічної сівозміни, так як, вони здатні фіксувати біологічно-чистий азот з повітря та забезпечувати не лише себе даним елементом, а й значно впливати на родючість ґрунту та врожайність наступних культур [192, 219, 226].

За умов короткої ротації можливо підібрати різновидові культури, які на біологічному рівні сприятимуть зменшенню впливу ряду шкочинних чинників, з одного боку та можливістю регулювання нагромадження рослинних та кореневих решток з іншого, що у свою чергу, сприятиме позитивній динаміці нагромадження органічних речовин, як в межах конкретного поля, так і в розрізі сівозміни загалом. Зокрема, процес трансформації органічних речовин, або так звана дітритна фракція, в часовому сегменті перебуває близько 4-5 років. З плином часу вона, або муміфікується, покращуючи цим якісні показники ґрунту, зокрема, уміст гумусу в ньому, або ж мінералізуються, сприяючи покращанню якісних та кількісних показників вирощеної продукції.

1.2. Вплив екологічних факторів на ріст й розвиток рослин картоплі, жита озимого, пелюшко-вівсяної сумішки

Сучасні наукові світові тенденції особливо в напрямі розвитку органічного сільського господарства надзвичайного значення надають екологічним чинникам або факторам, які значно впливають на формування кількісних та якісних показників сільськогосподарських культур. При цьому важливий в технологічному процесі вирощування культур комплексний підхід, тобто врахування усіх факторів та їх вплив і взаємодію. У цьому процесі чільне місце займає сівозміна, яка за сучасних умов зорієнтована на оптимальну кількість полів (3-5), тобто короткоротаційність. Короткоротаційна сівозміна, як окремо взятий агроценоз взаємодіє в окремому замкненому циклі і безпосередньо піддається впливові навколишніх чинників, які умовно можна поділити на 2 групи: регульовані та нерегульовані. До групи регульованих факторів можна віднести сортові особливості культур, якість посівного (садивного) матеріалу, підготовка ґрунту, зокрема, його щільність та вологість, спосіб сівби / садіння та удобрення культур. До нерегульованих факторів відносять кількість опадів, температура ґрунту та повітря, ФАР, відносна вологість та ряд інших [15, 102, 186].

Взаємодія регульованих та нерегульованих факторів буде мати першочерговий вплив на ріст й розвиток культур під час різних фаз оргогенезу, а з часом – на формування кількісних показників врожаю та якість продукції. Тому прогнозування даних процесів та їх вплив має дуже важливе значення, при цьому ті фактори і чинники, на які ми меншою мірою можемо впливати, частково можна регулювати іншими методами та способами [21, 53, 186].

Зокрема сівозмінний фактор в ряді випадків позитивно впливає на екологічний стан ґрунту, забезпечення та збереження в ньому вологи, мікробіологічні та вермибіотичні процеси, що відбуваються [6, 9, 184].

Дослідження виконані нами проводились у короткоротаційній сівозміні, з таким чергуванням культур: картопля, жито озиме, пелюшко-вівсяна сумішка.

Коренева система картоплі від маси надземної частини становить всього 3%, і знаходиться (60-65%) в орному шарі ґрунту до 20 см, лише 18% коренів, які проникають у глиб шару від 20 до 40 см, інші – ще глибше аж за 40 см [1, 65, 80].

Картопля – рослина короткого дня, вибаглива до світла та відноситься до світлолюбних рослин, тому у разі затінення картопля жовтіє, починає витягуватися, в неї порушуються фотосинтетичні процеси, елементи живлення погано засвоюються, що в подальшому призводить до затримки утворення бульб і зменшення врожайності та їх якості. Такі несприятливі умови можуть скластися і унаслідок надмірного загущення посівів картоплі.

Інтенсивне проростання бульб розпочинається за температури ґрунту вище 6 °С на глибині садіння (6-12 см). Достатньо висока температура ґрунту сприяє пришвидшенню появи сходів культури. Якщо бульби висадити в помірно вологий ґрунт за температури 11-12 °С, то сходи з'являться на 23-у добу, за 14-15 °С – на 17-18-у і за 18-25 °С – на 12-13-у добу. Найкраще картопля росте за середньодобової температури повітря 10-15 °С з відносно низькою нічною температурою. До появи сходів більше впливають нічні температури, після їх появи – денні. Бульби картоплі досить холодостійкі і після періоду спокою починають проростати вже за 3-5 °С, але ще повільно. Активно вони проростають за температури 7 °С і вище, а ранньостиглі сорти здатні проростати за значно нижчої температури. Однак, щоб уникнути розвитку хвороб бульб, їх пророщують за температури повітря 12-15 °С. Зростання температури повітря до 25 °С уповільнює ріст бульб, а за 30 °С і більше він зовсім припиняється, так як в процесі дихання втрачаються продукти фотосинтезу [81, 85, 119].

Сума активних температур (понад 10 °С) необхідна для повного розвитку рослин ранніх і середньоранніх сортів у середньому 1000-1400 °С,

для пізньостиглих – 1400-1600 °С. Ряд авторів вказують, що найбільш важливим у формуванні бульб є період «бутонізація-цвітіння». [81, 86, 130].

Основним і менш контрольованим фактором, який впливає на урожай є волога. Картопля потребує значної кількості вологи, особливо у період утворення стolonів. Найвищу продуктивність картопля забезпечує за вологості у період від появи сходів до початку бутонізації, яка становить 70-75% і від неї до початку відмирання бадилля у межах 80-85% від польової вологоємності [161,166, 227].

В умовах Полісся для забезпечення стало високих врожаїв картоплі необхідно, щоб за період вегетації культури випало не менше 300 мм опадів [227, 230]. Для отримання стабільного врожаю картоплі важлива не тільки загальна кількість вологи в ґрунті, але, перш за усе, рівномірне її надходження до рослини продовж усього періоду вегетації. У фазу бутонізації на початку цвітіння зростає потреба рослин у волозі, в цей період вони починають утворювати бульби. Врожайність ранньостиглих сортів великою мірою залежить від кількості опадів і температури у червні та липні, а середньо- і пізньостиглих – у липні й серпні. Зменшення вологості ґрунту до 60% НВ зменшує врожайність на 3-9%, а до 40% – на 40-43%. За вологості ґрунту 40% НВ цвітіння запізнюється на 4-6 діб, а за 20-30 % – на 9-10 діб [230, 244, 253].

Важливим аспектом є і підготовка ґрунту до садіння, зокрема, картопля добре росте на пухких ґрунтах, адже для росту бульб такий ґрунт є найбільш придатний. Оптимальна щільність ґрунту під час вирощування картоплі визначається його гранулометричним складом та вологістю. Найкраще картопля росте за щільності ґрунту 1,3-1,4 г/см³ на дерновопідзолистих супіщаних і чорноземних ґрунтах, а на дерново-підзолистих піщаних та сірих лісових ґрунтах за щільності 1,0-1,2 г/см³. Важливим показником є і реакція ґрунтового розчину, зокрема, найкраще формується врожай картоплі за умов слабкокислої реакції (рН 4,5 - 6,5), а за рН нижче 4,5 і вище 8 ростові процеси погіршуються [10, 131, 152].

Температура ґрунту має безпосередній вплив на засвоєння поживних речовин, які надходять до рослини. Найбільш сприятливі умови для кореневого живлення складаються за температури ґрунтового розчину 18 °С. За умов тривалого дефіциту вологи й високої температури внесення добрив навіть може дати негативний ефект і стати причиною зменшення врожаю, тому ці фактори необхідно враховувати під час внесення добрив [1, 17, 30].

За умов низького забезпечення ґрунту доступними елементами живлення, вирощування картоплі можливе лише за внесення органічних і мінеральних добрив. Їх сумісне використання збагачує ґрунт елементами живлення та сприяє покращанню поживного режиму рослин [31, 72].

Дослідженнями ряду науковців встановлено, що картопля дуже добре реагує на внесення органічних та мінеральних добрив. Для розроблення системи удобрення під картоплю необхідно враховувати ряд чинників, зокрема, особливості гранулометричного складу ґрунту, хімічний склад добрив та сортові особливості картоплі. Ефективність застосування добрив зростає за вирощування її в сівозміні після кращих попередників. Найбільш інтенсивне засвоєння елементів живлення рослинами картоплі відбувається в період посиленого росту надземної маси і до фази бутонізації. Під час цвітіння рослини засвоюють до 50% азоту, 40% фосфору і 80% калію від максимальної потреби. Позитивно рослини картоплі реагують на позакореневе внесення мікроелементів в невеликій кількості, зокрема, їх застосування підвищує не тільки загальну врожайність бульб, але і якість отриманої продукції [81, 86, 95].

Результатами численних експериментальних досліджень в різних ґрунтово-кліматичних зонах України доведено позитивний вплив позакорневих підживлень на врожайність та якість бульб картоплі [152, 161, 163].

Завдяки своїм фізіологічним особливостям жито озиме, зокрема, добре розвиненій кореневій системі здатне глибоко проникати в ґрунт та засвоювати поживні речовини, навіть у малодоступній формі, що дозволяє

вирощувати його на ґрунтах з низьким забезпеченням елементами живлення та невисокою природною родючістю і робить її практично ідеальним попередником для основних польових культур у зоні Полісся.

Важливо, що унаслідок добре розвиненої кореневої системи та надземної біомаси жито озиме формує і залишає після себе значну кількість надземних решток і коренів, володіє добрими фітосанітарними особливостями, сприяючи зменшенню забур'яненості, що є особливо важливим за умов ведення органічного виробництва. Жито озиме навіть за пізніх строків сівби добре кушиться весною та використовує весняні запаси вологи, завдяки чому формує необхідну кількість продуктивних стебел. Високий коефіцієнт кушіння та інтенсивне наростання біомаси жита озимого сприяє пригніченню бур'янів [62, 64, 108].

Для досягнення оптимального ефекту у технології вирощування культури за умов різних систем удобрення визначальним є гідротермічні умови, що склалися під час вегетації, тобто важливе значення має забезпечення рослин вологою та оптимальним температурним режимом. За даними науковців, врожайність зерна жита озимого за роками може змінюватись у межах 40-60 % [7, 153, 179].

Так, зокрема, дефіцит вологи в передпосівний період негативно впливає на проростання насіння, сприяє утворенню зріджених і пізніх сходів, знижує зимо- та морозостійкість і, як наслідок, призводить до зменшення врожайності та погіршення якості зерна [8].

Однією з особливостей жита озимого є можливість вирощувати його на ґрунтах, які характеризуються підвищеною кислотністю і таких, які мають навіть засоленість [210, 221].

Жито озиме, за твердженнями ряду авторів, є пластичною культурою, яка ефективно може себе проявляти як за інтенсивних технологій вирощування так і за умов ресурсощадних технологій та органічного виробництва [222, 238].

Одним із шляхів вирішення проблеми поліпшення якісних показників збільшення врожайності і, відповідно, економічної ефективності в технології вирощування жита озимого є обов'язкове позакореневе підживлення збалансованими органо-мінеральними добривами з умістом основних макро- та мікроелементів [182, 185, 194].

При цьому важливо зауважити, що на ріст, розвиток та кінцевий результат – врожайність та якість – має внесення добрив [23]. Ряд науковців звертають увагу, що за умов недостатнього зволоження ґрунту, що достатньо часто проявляється в зоні Полісся, важливим є застосування фосфорно-калійних добрив, які не лише сприяють кращому розвитку кореневої системи, а й покращують засвоєння рослинами азоту. За традиційної технології вирощування жита озимого потреба азоту за вегетацію складає близько 100 кг, фосфору – 50 кг, калію – близько 120 кг та по 20 кг магнію і сірки [23, 84, 105].

Жито озиме достатньо ефективно реагує на застосування невеликої кількості мінеральних добрив та ефективно використовує післядію органічних добрив [153, 157].

Варто зазначити, що використання мінеральних добрив пов'язано з екологічними ризиками і часто знижує економічну ефективність вирощування культур, тому одним із дієвих заходів за цих умов є застосування рідких органо-мінеральних добрив, біопрепаратів та мікродобрив для позакореневого підживлення [175, 235].

Пелюшка – дикий горох або горох польовий (*Pisum arvensis* L.) є стійкою культурою до великої кількості несприятливих факторів, що часто виникають у технології вирощування культури. Важливе значення для забезпечення сталих врожаїв зерна пелюшко-вівсяної сумішки має використання сортів, які характеризуються широкою нормою адаптивності до стресових умов навколишнього середовища [79, 92, 94].

При цьому одночасне вирощування бобових і злакових культур має важливе енергетичне та практичне значення. Зокрема, бобові компоненти у

сумісних посівах із злаковими сприяють підвищенню виходу білка з одиниці площі та збільшують врожайність. Завдяки суміщі культури менше піддаються впливу шкідників та хвороб, і у ґрунті нагромаджується більша кількість кореневих і рослинних решток, які, при розкладі, покращують агрохімічні властивості ґрунту та сприяють збагаченню його органічними речовинами [101, 135, 145].

Одним із ефективних методів управління процесами оптимізації агроландшафтів є використання в сівозміні змішаних посівів. Особливо актуальним це є для органічного землеробства, де заборонено використання синтетичних агрохімікатів (мінеральні добрива, засоби захисту та ін.). На думку багатьох учених, у змішаних посівах відбувається фітоценологічне пригнічення бур'янів, частково розв'язується проблема азотного живлення злакового компонента унаслідок симбіотичної азотфіксації бобовою культурою. Застосування сумішок значною мірою вирішує одне з основних проблем органічного рослинництва – контролювання забур'яненості агроценозу [2, 79, 103].

Дієвим заходом вирощування вівса в змішаних посівах з однорічними бобовими культурами є співвідношення між злаковими і бобовими компонентами. При цьому вирішальне значення у технології вирощування пелюшко-вівсяної сумішки мають волога і елементи живлення [103, 160].

Багаторічні наукові дослідження, виконані у ряді науково-дослідних установ засвідчили, що за недостатньої кількості опадів не можна висівати сумішку з більшою частиною вівса, бо це призводить до пригнічення розвитку бобового компонента, і як наслідок, втрат врожайності. В умовах Полісся на бідних за елементами живлення дерново-підзолистих ґрунтах є досить перспективним вирощування пелюшки разом з вівсом (підтримуючою культурою), що сприяє збільшенню врожайності зерна.

Агротехнічне значення сумішок полягає в інтенсифікації діяльності ґрунтових мікроорганізмів, що сприяє збільшенню умісту у ґрунті макро - і мікроелементів, поліпшенню його агрофізичних властивостей. До того ж,

кореневі та післяукісні рештки бобово-злакових агроценозів нагромаджують 50-80 ц/га сухих речовин [160].

Значення гороху польового, як попередника, важко переоцінити. За даними тривалих стаціонарних досліджень, пелюшка у Поліссі є кращим попередником, ніж конюшина. У біологічному рослинництві вирощування пелюшки є високоефективним заходом боротьби з бур'янами, у тому числі з пирієм повзучим [162].

Сумісні посіви є більш продуктивними порівняно з одновидовими, оскільки, вони завдяки ярусному розташуванню кореневої системи і листя в травостої ефективніше використовують поживні речовини з ґрунту і добрив та сонячну енергію [168].

Пелюшку краще вирощувати в сумішці зі злаковими культурами вівсом і ячменем, оскільки вони мають різну будову та розташування кореневої системи, унаслідок чого засвоювальна здатність збільшується і більше використовуються фактори навколишнього середовища й родючості ґрунту. Між компонентами змішаних посівів існує позитивний взаємовплив. Більшість однорічних бобових трав має стебло, яке вилягає, тому їх висівають разом з підтримуючими культурами, частіше зі злаками. При цьому, зменшується вилягання бобових, полегшуються технологічні умови їх збирання. Крім того, бобові культури здатні фіксувати азот з атмосфери, тому між ними і злаками немає конкуренції за використання азоту з ґрунту [168, 170, 172].

Найважливішою особливістю змішаних посівів є поєднання зернових і бобових культур, тобто рослин, які виснажують ґрунт, а також збагачують його. Для штучно створених агрофітоценозів дуже важливо підібрати рослини з сприятливим аллелопатичним впливом: нагромаджувачів азоту (бобові) та споживачів азоту (у першу чергу, злаки). Унаслідок аллелопатичної взаємодії у ризосфері змішаних посівів значно поліпшується азотне живлення злакових культур. Злакові культури можуть засвоювати азот, який міститься у відмираючих бульбочках і коренях бобових під час

вегетації. Підтверджує можливість такого використання і те, що в рослинах злаків у змішаних посівах значно підвищується вміст білка порівняно з чистими посівами [103, 170, 172].

У сівозміні змішані посіви виконують важливу агротехнічну роль. Зімкнуті посіви значно зменшують непродуктивне випаровування вологи, добре затінюють ґрунт і не залишають екологічної ніші для бур'янів. Поверхня ґрунту у таких посівах, як правило, нагрівається менше, ніж в зріджених. Змішані посіви рівномірніше засвоюють поживні елементи з ґрунту, повніше оберігають їх від водної та вітрової ерозії, поліпшують мікрокліматичні умови на зрошуваних масивах [103].

Відзначено, що у змішаному агрофітоценозі сповільнюється швидкість поширення збудників хвороб, зменшується їх шкодочинність, тобто у бобово-злакових агроценозах підтримується значно вищий рівень екологічної рівноваги. Бобово-злакові сумішки повніше використовують атмосферні опади і менш гостро реагують на погіршення водного балансу [172].

Поряд з взаємодопомогою у змішаних посівах відзначається і конкуренція. Встановлено, що у боротьбі за вологу завжди перемагає злаковий компонент. У зв'язку з цим в районах з недостатньою кількістю опадів не можна висівати сумішки з великою кількістю злаків, оскільки вони «забирають» вологу у бобового компонента, і урожай зеленої маси складається в основному з вівса або ячменю. У багатьох європейських країнах рекомендують вирощувати тільки один вид злаків у чистому вигляді або в сумішці з однією бобовою культурою, що забезпечує пристосування до мінливих місцевих умов; меншу небезпеку розвитку хвороб і шкідників; вищу стабільність врожаю. Загибель одного з видів може бути компенсована сильним розвитком компонента суміші [2, 37, 67].

Відомо, що посіви гороху поліпшують родючість ґрунту і є добрим попередником для зернових культур. За даними учених Інституту сільського господарства Полісся упродовж трьох років урожайність пшениці озимої

сорту Поліська – 90 після пелюшки на зерно становила 30–35 ц/га, що на 5-6 ц вище порівняно з льоном та однорічними травами. Посіви пшениці озимої після пелюшки були менш забур'янені, ніж після інших попередників [67, 79].

Ланка сівозміни та правильний підбір культур, які до неї входять, має одне з вирішальних значень в рослинництві, а особливо за умов переходу його на органічні технології. При цьому підбір культур у ланці сівозміни повинен мінімізувати ризики захворювання, ураження шкідниками, зменшення забур'яненості, оптимізувати процеси виносу елементів живлення. Зокрема, різні за біологічними особливостями сільськогосподарські культури виносять різну кількість елементів живлення, тому правильний підбір у ланці цих культур уможливує вдало регулювати кількість елементів живлення в ґрунті.

Аналізуючи ланку, яку використовували у нашому досліді, необхідно зауважити, що за вирощування просапної культури картоплі було забезпечено якісний обробіток ґрунту, боротьбу з бур'янами. Внесення безпосередньо під дану культуру гною уможливлювало регулювати поживний режим, при цьому, вирощування після картоплі жита озимого сприяло використанню важкодоступних та недоступних елементів живлення та післядії гною за рахунок біологічних особливостей. Зокрема, добре розвинена коренева система даної культури забезпечувала локалізацію корневих, рослинних решток та соломи. Пелюшко-вівсяна сумішка сприяла нагромадженню в ґрунті бульбочкових бактерій та покращувала мікробіологічні процеси трансформації та розкладання післяживних та корневих решток. Крім того, загущення посівів сприяло біологічному регулюванню чисельності бур'янів та збалансовувала дане поле за економічним показником, тобто вибрана ланка забезпечувала і ефективно доповнювала сівозмінний фактор, як з точки зору підбору культур, винесення елементів живлення, обробітку ґрунту, оптимізації чисельності

бур'янів, розвитку шкідників та хвороб, так і з точки зору економіко-енергетичної ефективності вирощування культур [79].

1.3. Значення добрив у сучасному рослинництві та ефективність їх застосування

Серед технологічних заходів значний вплив на збільшення врожайності та підвищення якості продукції сільськогосподарських культур мають добрива. Рослинницька галузь пов'язана, із низькою природною родючістю ґрунту, недостатньою для отримання високих потенційних врожаїв. Саме тому без добрив подальше зростання врожайності культур в агроценозах на таких ґрунтах є неможливим [11, 25].

Внесення добрив позитивно впливає на ріст й розвиток сільськогосподарських культур, збільшення і нагромадження біомаси, наростання листової поверхні, вихід зерна з біомаси, покращанню якісних показників врожаю та інші показники. Завдяки вчасному і якісному виконанню комплексу агротехнічних заходів, добрива є найвагомим чинником збільшення врожайності культур [25, 35].

Тісний кореляційний взаємозв'язок існує між ростом рослин та засвоєнням поживних речовин. Тому важливе значення має вивчення закономірностей надходження поживних речовин з ґрунту в рослини за період вегетації та впливу різних видів добрив та рідких органо-мінеральних добрив на цей процес [34, 40, 48].

В системі удобрення культур сівозміни, крім природних особливостей (рельєф, гранулометричний склад, кислотність та ін.) необхідно враховувати зміни родючості ґрунту, які створюються на будь-якому полі сівозміни кожного року: під впливом попередника ефективна родючість будь-якого ґрунту змінюється, а іноді дуже стрімко [48, 51].

Науково обґрунтована система застосування добрив у сівозміні впливає на збільшення ефективності їх на 20-30%; тут велике значення має

доступний вміст елементів живлення, строки і способи, форми і дози їх внесення [52, 57, 237].

Доцільність поєднання в сівозміні різних за походженням і складом добрив пояснюється їх впливом на фізико-хімічні та інші властивості ґрунтів.

У системі застосування добрив у сівозмінах треба враховувати вплив попередньої культури на їх ефективність. Сільськогосподарська культура в межах однієї сівозміни за однакових ґрунтово-кліматичних умов має отримувати добрива в різній кількості і різного складу з урахуванням місця в сівозміні [40, 55, 57].

В сівозмінах будь-якої спеціалізації одним із найважливіших загальних показників, який є обов'язковим для всіх ґрунтово-кліматичних зон, є принцип поєднання органічних і мінеральних добрив [98, 106, 109].

Рівень біологізації рослинництва у економічно розвинених країнах світу свідчить про те, що оптимальним співвідношенням внесених органічних і мінеральних добрив є 1:5-1:15, коефіцієнт біологізації – 0,2-0,67, а рівнями біологізації – інтенсивні й дуже інтенсивні. За таких умов урожайність зернових культур становить 5,32-7,44 т/га [16].

Однчасне внесення органічних та мінеральних добрив сприяють підвищенню осмотичного тиску клітинного соку і ступеню гідратації колоїдів, збільшують вміст колоїдно-зв'язаної води у листках [22, 41, 89].

Велике значення для поліпшення родючості бідних ґрунтів Полісся мають органічні та мінеральні добрива. За даними польових дослідів, найбільш дефіцитним елементом живлення на легких дерново-підзолистих, сірих лісових опідзолених ґрунтах для рослин є азот. Крім того, незадовільні фізичні властивості цих ґрунтів та їх кисла реакція утруднюють мінералізацію та знижують перехід азоту у доступні для рослин форми. Тому вміст азоту в ґрунтах не задовольняє потреби рослин [89, 96].

Мінеральні добрива доцільно вносити у певному співвідношенні залежно від рівня родючості ґрунту, попередника і зони вирощування, а

також потрібно враховувати коефіцієнт використання поживних елементів з ґрунту та добрив [97, 107, 110].

Вивченню проблем ефективного і екологічнобезпечного використання мінеральних добрив значну увагу надавали відомі вчені: С. І. Дорогунцов, П. П. Борщевський, О. О. Гаца, Л. Г. Котова, А. С. Даниленко, В. В. Горлачук, Л. В. Дейнеко, Є. В. Хлобистов і ін. [111, 149, 196].

Мінеральні добрива – один із найбільш дієвих ресурсних засобів збільшення продуктивності сільськогосподарського виробництва. Дослідженнями Локотя О. Ю., Гриника І. В. встановлено, що мінеральні добрива за часом окупності займають одне із перших місць серед агротехнічних заходів, що застосовують у технології вирощування сільськогосподарських культур. Але вони є і найбільш енергоємними матеріальними ресурсами, які використовують в рослинництві [111, 196].

Основними причинами забруднення навколишнього природного середовища мінеральними добривами, на думку В. Г. Мінеєва та інших вчених, є наступні: недосконалість організаційних процесів, серед яких технології транспортування, зберігання, змішування та внесення добрив у сівозміні та під окремі культури, погана якість самих добрив, їх механічних, фізичних і хімічних властивостей. Так, суттєвий недолік транспортування полягає, насамперед, у перевалочній системі зберігання мінеральних добрив від заводу до поля. За даними фахівців втрати на етапі «завод-поле» сягають 15-20 %. За даними деяких учених неконтрольоване використання надмірної кількості добрив спричиняє негативний вплив на ґрунт і рослини, та змушує до пошуку варіантів їх використання в обмеженій кількості [196].

Резервом поживних речовин для рослин є органічні добрива, які поступово засвоюються ними. Післядія органічних добрив у сівозміні є більш тривалою, ніж мінеральних, та залежить від гранулометричного складу ґрунту, адже чим вони важчі, тим триваліша післядія і навпаки [134, 136,150].

Про важливість органічних добрив за впливом на родючість ґрунту особливо підкреслювали Д.М. Прянішніков і С.С. Сдобников. Велике значення мають органічні добрива на легких дерново-підзолистих ґрунтах [134].

За даними В.В. Медведєва та ін. органічні добрива впливають на зменшення щільності ґрунту, збільшення шпаруватості та ефективності засвоєння атмосферних опадів. Одним із шляхів зменшення втрат гумусу та стабілізації його в ґрунті вважають внесення органічних добрив [197, 203].

Гній зменшує кислотність, підвищує ємність вбирання і ступінь насичення ґрунту основами. Кислі і фізіологічно кислі мінеральні добрива за систематичного застосування можуть погіршувати ці властивості ґрунтів. Щоб запобігти цьому, застосовують вапняні і органічні добрива.

Такі добрива мають велике значення не тільки у поліпшенні поживного режиму, а й у посиленні інфільтраційної здатності ґрунтів та процесів їхнього оструктурування. В основному ефективність органічних добрив істотно зростає за комплексного застосування усіх необхідних агротехнічних заходів. У технологіях вирощування сільськогосподарських культур вагомим чинником управління родючістю ґрунтів є система обробітку ґрунту. Разом із удобренням вона повинна створювати умови підвищення та відновлення природної родючості ґрунтів і саморегуляції агроєкосистем [205, 237].

За останні 20 років недостатнє внесення органічних добрив на Поліссі призвело до значного зменшення у ґрунтах умісту гумусу [237].

Родючість ґрунту визначає його біологічна активність, яка залежить від вологості, температури, фізико-хімічних властивостей, кількості променевої енергії, яку отримує ґрунт, густоти та характеру рослинного покриву, запасів гумусу та доз внесення органічних добрив [14, 74, 134].

Шикула М. К. стверджує, якщо тонна органічних добрив не забезпечена 15 кг діючої речовини мінеральних добрив, то розпочинається дегуміфікація ґрунтів і їх агрофізична деградація. Виходом з такої екологічної кризи є пошук резервів органічних добрив, а також поліпшення

коефіцієнта гуміфікації органічних добрив і досягнення сприятливого для ґрунту співвідношення органічних і мінеральних добрив [135, 137].

Для отримання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур необхідно вносити добрива, які повинні бути збалансовані, як за органічною складовою так і за мінеральною. Нажаль сьогодні ситуація в аграрній сфері складна, це пов'язано з тим, що традиційних органічних добрив (перегній) вносять дуже мало (1,0-1,5 т/га), оскільки тваринницька галузь перебуває у занедбаному стані. З цієї точки зору актуальним є дослідження і застосування у сівозмінах інших видів органічних добрив. Останнім часом поширеним агрозаходом у сільськогосподарській практиці є залишання на полях нетоварної частини врожаю (солома зернових, подрібнені стебла кукурудзи, або соняшнику), а також загортання зеленої маси культур, що є альтернативними заміниками органічних речовин, які потрапляють до ґрунту разом із гноєм [137, 150].

Як свідчать розрахунки, загальний вихід соломи у нашій країні може становити 50-60 млн т, що за ефективністю відповідає внесенню 200-240 млн т підстилкового гною. Використання соломи на добрива не є новим питанням. Ще минулого сторіччя було встановлено доцільність приорювання соломи у ґрунт на добриво [29, 36, 38].

Солома містить близько 35-50% вуглецю, який є важливим елементом утворення гумусу. У складі соломи до 0,5% азоту, 0,25% фосфору, 0,85% калію, 0,38% кальцію, 0,17% магнію, а також мікроелементи, зокрема, бор, мідь, цинк, молібден, кобальт та ін. [43, 129, 158].

Ефективність соломи, як добрива, залежить від культури, норми внесення, часу та глибини загортання. За умов мінералізації надмірної кількості соломи виділяються токсичні для рослин фенольні сполуки. Проте негативний вплив соломи зменшується за умов неглибокого її загортання у ґрунт [136, 203, 210].

За внесення 4 т/га соломи зернових культур, до ґрунту надходить 3200 кг органічних речовин, 14-22 кг азоту, 3-7 кг фосфору, 22-55 кг калію, 1,9 кг

міді, 10-16 кг марганцю, 0,6 кг молібдену, 6 кг цинку та 0,4 кг кобальту; за умов відчуження соломи з поля така ж кількість поживних елементів втрачається [137, 210].

У Поліссі України зелене добриво застосовують, переважно, на малородючих дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах. Важкі перезволожені та заболочені ґрунти мало придатні для вирощування культур на сидерати. Серед бобових культур на зелене добриво вирощують люпини багаторічний та однорічний, пелюшку (піщаний або польовий горох), сераделу, буркун та ін.; з інших родин найпоширеніші – ріпак ярий, редька олійна, гірчиця біла та жовта, жито озиме та інші, які, крім збагачення ґрунту на органічні речовини, зменшують його забур'яненість [50, 73, 136].

Завдяки сидератам у ґрунті збільшується кількість мікроорганізмів, які є антагоністами грибів роду *Fusarium*, підвищується біологічна активність ґрунту, унаслідок чого пришвидшується розкладання рослинних решток на 18-59%. Зелене добриво має важливе значення для боротьби з шкідливими компонентами агроценозу сільськогосподарських культур (особливо капустяні культури) [50, 101, 129].

Найбільш ефективні зелені добрива у зоні достатнього зволоження на ґрунтах з низьким вмістом гумусу, які позитивно реагують на внесення азоту [129, 203].

Зараз виробляється багато комплексних органічних добрив з використанням різних технологій їх виготовлення та застосування, які за якістю та впливом на ріст й розвиток рослин, не поступаються традиційним органічним добривам (гній на різних видах підстилки: солома та торф). Такі добрива містять поживні елементи для живлення рослин у легкодоступній формі. Позитивний вплив зареєстрованих органічних і органо-мінеральних добрив на продуктивність рослин і родючість ґрунтів доведений багатьма науковцями в технології вирощування різних сільськогосподарських культур. Щороку кількість таких добрив зростає, а форми їх складових компонентів удосконалюються [20, 223, 225].

Для українського виробника економічно і екологічно доцільною є модель відновлюваного землеробства, яка полягає у максимальному залученні до системи удобрення відновлювальних джерел органічного походження. До них належать: 1) біопрепарати симбіотичної дії для оброблення посівного матеріалу; 2) післяжнивні рештки і побічна продукція рослинництва; 3) зелені добрива (сидерати); 4) підстилковий гній і безпідстилковий гній ВРХ [150, 136, 138].

Сьогодні у світі використання біопрепаратів в аграрному секторі складає 2% від загального використання пестицидів, в Україні – 0,6%. Відмінність між хімічними пестицидами та біологічними засобами полягає у тому, що для захисту рослин біологічні рідкі препарати здатні активізувати життєздатність нормальної епіфітної і сапрофітної мікрофлори, яка за звичайних умов на 25-30% стримує розвиток патогенів, та покращує засвоєння рослинами рухомого фосфору та азоту [24, 223, 225].

Крім того, біопрепарати – це сукупність природних мікроорганізмів, а хімічні добрива досить часто є стійкими органічними забруднювачами навколишнього природного середовища. Біологічний захист рослин є альтернативою хімічного методу від хвороб, бур'янів та шкідників. Біологічні методи є безпечними для людини та теплокровних тварин, тому зацікавленість ними зростає. Складові біологічних препаратів не забруднюють довкілля, мають високу селективність, є зручними для масового виробництва та мають невичерпні ресурси для цього. Завдяки цьому в екологічно розвинених країнах світу в довготривалих програмах боротьби зі шкідливими організмами пріоритет надається біологічному захисту рослин, який є екологічно безпечним [70, 76, 121].

Біопрепарати, на відміну від хімічних препаратів, для захисту рослин у своєму складі мають живі мікроорганізми та природні біологічно активні речовини, які синтезуються цими ж мікроорганізмами. Нажаль ні в Україні, ні в інших країнах біологічні засоби ще не набули масового використання, проте очевидно, що в побільшому за використанням вони будуть на

першому місці. Адже, окрім доступної ціни та високої ефективності, на відміну від хімічних препаратів вони складаються з речовин природного походження. Їх виготовляють на основі спеціальних, відселекціонованих мікроорганізмів, біологічні препарати – не потребують колосальних витрат, прості у застосуванні та є безпечними для рослин, теплокровних тварин, медоносних бджіл, риб, людини та довкілля. Біологічні засоби складаються з мікроорганізмів та продуктів їхньої життєдіяльності та спричиняють загибель збудників хвороб та шкідників рослин і є більш ефективними для захисту рослин. Механізм дії біологічних препаратів полягає в тому, що винищування популяції шкідливого виду відбувається частково, лише для істотного обмеження розвитку шкідників та патогенів, зниження рівня їх шкідливості до економічно невідчутних рівнів.

Біологічні засоби покращують кореневе живлення рослин і якість одержаної сільськогосподарської продукції. Найбільш дієвим заходом забезпечення рослин мікро- та макроелементами є позакореневе листкове підживлення, у фази інтенсивного росту й розвитку рослин та за несприятливих гідротермічних умов (сильна посуха, низькі температури та ін.). Позакореневе підживлення є практично основним способом забезпечення рослин необхідними елементами живлення. Елементи живлення, які входять до складу рідких органо-мінеральних добрив, які дозволені до використання в органічному рослинництві, беруть активно участь у перебігу багатьох фізіологічних та біохімічних процесів, активують ферментну діяльність, сприяють посиленню вуглеводного обміну, підвищенню інтенсивності фотосинтезу та регулюють обмін речовин. Тісний кореляційний взаємозв'язок існує між ростом й розвитком рослин та засвоєнням елементів живлення. Тому важливе значення має вивчення особливостей надходження елементів живлення з ґрунту в рослини впродовж вегетації та впливу різних видів добрив і рідких органо-мінеральних добрив на цей процес [122, 124, 194].

Аналіз показує, що вартість рідких органо-мінеральних добрив значно менша від вартості отрутохімікатів. Це стосується і мінеральних добрив, вартість яких за останні 2 роки зросла утричі і буде зростати далі у зв'язку із підвищенням цін на енергоносії. Незважаючи на очевидність економічної вигоди від біологізації захисту рослин розвиток біометоду за умов ринкової економіки гальмується саме через нетривалість зберігання біологічних засобів, відсутність державного регулювання органічної продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках [125, 132, 180].

Дослідження свідчить про те, що біологічні засоби, норми внесення яких під основні культури вимірюються в грамах чи, навіть в міліграмах на тонну насіння або гектар посівів можуть сприяти зростанню врожайності на 20-30%, а то і більше [70, 193, 223].

Одним з основних критеріїв, щодо впровадження органічних технологій є використання добрив. При цьому, зважаючи на специфіку біологізації та неможливість використання мінеральних добрив, виникає гостра необхідність такого підбору компонентів системи удобрення, які би, з одного боку відповідали існуючим вимогам щодо ведення органічного сільського господарства, а з іншого – забезпечували потребу сільськогосподарських культур елементами живлення та створювали оптимальні умови для отримання не лише високих, але й якісних врожаїв, при цьому забезпечували розширене відтворення родючості ґрунту. Виходячи з усіх цих параметрів нами було детально пропрацьовано схему системи удобрення з можливістю трансформації різних видів добрив, а головне ми збалансували дані види (системи удобрення) за кількісними показниками елементів живлення. Таким чином, ми фактично в практичних умовах перевірили ефективність не тільки кількісного показника того чи іншого елемента, а виду і способу, в якому його вносять (мінеральні добрива, гній, солома, сидерати). При цьому баланс якісних показників продукції сільськогосподарських культур ми виконали унаслідок накладання схеми

позакореневого удобрення дозволеними в органічному виробництві видами органо-мінеральних добрив.

Висновки до розділу 1

Проаналізовані матеріали науковців України і світу засвідчили високу ефективність сівозмінного фактору, особливо за умов біологізації. При цьому сучасні тенденції, насамперед, спрямовані на використання так званих короткоротаційних сівозмін (2-3 поля), саме це дає змогу найбільш ефективно регулювати, як вирощування певних видів сільськогосподарських культур так і мобільно корегувати можливі економічні зміни та швидко змінюватись і підлаштовуватись під світові ринкові тенденції.

Технологія вирощування картоплі, забезпечувала якісний обробіток ґрунту та боротьбу з бур'янами. Внесення безпосередньо під дану культуру гною уможливило регулювання поживного режиму, при цьому, вирощування після картоплі жита озимого сприяло використанню важкодоступних та недоступних елементів живлення та післядії гною за рахунок біологічних особливостей, зокрема, добре розвиненої кореневої системи даної культури та забезпечувало локалізацію кореневих та рослинних решток. Пелюшко-вівсяна сумішка сприяла нагромадженню в ґрунті бульбочкових бактерій та покращувала мікробіологічні процеси трансформації і розкладання поживних та кореневих решток. Крім того, загущені посіви сприяли біологічному регулюванню чисельності бур'янів та збалансовували дане поле за економічним показником.

Використання добрив є одним з основних критеріїв, збільшення продуктивності сільськогосподарських культур, проте ефективність різних видів добрив є різною. За умов альтернативного удобрення поряд з традиційними видами мінеральних добрив в останні роки на добриво почали використовувати солому, сидерати, біопрепарати, регулятори росту, рідкі органо-мінеральні добрива.

Отже, з огляду літературних джерел та узагальнення інформації впливає, що на сьогодні недостатньо досліджено вплив систем удобрення та позакоренових підживлень на стійкість та продуктивність агроценозів картоплі, жита озимого та пелюшко-вівсяної сумішки в сівозмінах зони Полісся, можливості керування фоном живлення, не розроблено екологічно безпечної та економічно доцільної системи удобрення культур в системі переходу до біологічного виробництва. Тому виникла необхідність виконання спеціальних досліджень з вивчення динаміки та відповідності біологічному виробництву основних показників родючості ясно-сірого лісового ґрунту залежно від удобрення культур органічними добривами у поєднанні з мінеральними у невеликих дозах, з використанням соломи та сидерату як альтернативи гною та позакоренового внесення препаратів, дозволених до використання в органічному рослинництві; кількісні й якісні показники врожаю бульб картоплі, зерна жита озимого та пелюшко-вівсяної сумішки; енергетична та економічна оцінка вирощування культур.

На розв'язування цієї проблеми і було спрямовано дослідження, представлені в даній дисертаційній роботі.

Результати дослідження, представлені у розділі 1, опубліковано у наукових працях автора: [150, 152–153, 157–163, 166, 168, 170].

У розділі 1 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [1–2, 4–7, 9–17, 19–25, 28–31, 34–38, 40–41, 43 -44, 46, 48-53, 55, 57, 60–81, 84–92, 94–111, 113, 119, 121–126, 128–132, 134–138, 140–141, 143, 145–150, 152–153, 157–163, 166, 168, 170, 172, 175, 178–1180, 182, 184–190, 192–207, 209–215, 219–221, 223–227, 229–230, 232–235, 237–238, 242, 244, 246, 248, 250–257, 259–263.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма та методика дослідження.

Програмою досліджень було передбачено визначення найбільш ефективних рідких органо-мінеральних добрив та особливості їх використання за різних систем удобрення під різні сільськогосподарські культури, спрямованої на біологізацію землеробства та забезпечення сталого сільськогосподарського виробництва за умов поступового збільшення продуктивності агробіоценозів. При цьому удобрення сільськогосподарських культур здійснювали в напрямку посилення органічної складової.

Була запроваджена короткоротаційна сівозміна з елементами біологізації у стаціонарному досліді, при цьому вперше на дослідному полі Поліського національного університету була запропонована система компенсації частини мінеральних добрив відповідною кількістю органічних, збалансованих за елементами живлення та їх співвідношенням. Запропонована заміна традиційних органічних добрив (гною) альтернативними джерелами (солома, сидерат, післяжнивні рештки) з урахуванням співвідношення елементів живлення в органічній речовині. На контролі уперше запропоновано біологічний контроль, тобто на полі залишали усю біомасу (кореневі та післяжнивні рештки, солома), крім насіння.

За схемою ґрунтово-географічного районування територія дослідного поля розташована на дерново-підзолистих ґрунтах і входить до складу Поліського округу. Територія навчально-дослідного господарства – слабохвиляста з незначним нахилом на північ, схід і південний захід моренно-зандрова рівнина з коливаннями відносних висот до 10-15 м [3, 45, 175].

Стаціонарний дослід (табл. 2.1) було закладено на ясно-сірому лісовому ґрунті. Ясно-сірі лісові ґрунти утворилися під широколистяними або мішаними лісами, на карбонатних породах. У профілі мають ознаки, близькі до дерново-

підзолистих, проте відрізняються від них потужнішим гумусовим горизонтом і менш виявленими ознаками підзолистості порід [176, 204, 207].

Таблиця 2.1

Морфологічні ознаки профілю дослідних ділянок ґрунту

HE- 0-24 см	гумусовий, сильно елювіальний, світло-сірий, безструктурний, збагачений борошнистою крем'ярковою присипкою, чітко переходить до горизонту за кольором і щільністю
Ei-24-36 см	безгумусний елювіальний (підзолистий) білястого, сірого або жовтувато-сірого кольору, слабо виявленої грудкуватої структури, а у верхній частині навіть пластичної, досить збагаченої борошнистою крем'ярковою присипкою, більш щільний, ніж гумусовий, перехід до іншого горизонту поступовий за щільністю і структурою, але помітний за кольором
Ie-36-60 см	ілювіальний (вмивний), безгумусний, бурий та червоно-бурий, горіхувато-призматичний в нижній частині, зустрічаються дрібні залізомарганцеві конкреції, важчий за гранулометричним складом від верхнього горизонту, на гранях структурних елементів наявна крем'янка присипка
Irgl-60-100 см	ясно-бурий з червонуватим відтінком, слабо виявленої призматичної або брилуватої структури, різко переходить у карбонатну материнську породу
Rgl-101-130 см	материнська порода – переважно карбонатний суглинок або лес, жовтувато-бурого кольору, брилуватої структури, скипає від соляної кислоти

Дослідження виконано у стаціонарному досліді впродовж 2014-2017 рр., який було закладено у 2010 р. на дослідному полі Поліського національного університету. Дослідне поле університету розташоване у с. В. Горбаша Черняхівського району у Центральному (Житомирсько-Коростенському) агрогрунтовому районі Полісся України на відстані 5 км від районного центру смт. Черняхів і 20 км від обласного центру м. Житомир.

Ясно сірі лісові ґрунти стаціонарного досліді мають кислу реакцію (рН 4,8), бідні на гумус і поживні речовини. За своїми фізичними властивостями вони майже безструктурні, розпилені, при зволоженні запливають, а при підсиханні ущільнюються та утворюють кірку, тому обмежено придатні для росту й розвитку сільськогосподарських культур [3, 27, 207].

Визначення агрохімічних показників ґрунту виконано за такими методиками: гумус за Тюріним (ДСТУ 4289:2004); рН потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2007), гідролітичну кислотність за Каппеном у модифікації ЦНАО (ДСТУ 5041-2008), рухомий фосфор та калій за Кірсановим у модифікації ННЦ ІГА (ДСТУ 4405:2005), суму увібраних основ за Каппеном-Гільковицем. Зразки ґрунту відбирали у п'яти місцях кожної ділянки досліді (ДСТУ 4289:2004).

Фізичні і водно-фізичні властивості визначали: гранулометричний склад методом піпетування з підготовкою ґрунту за Качинським; щільність ґрунту – буровим методом за Качинським при об'ємі циліндра 109,23 см³. Вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом, зразки відбирали в усіх варіантах досліді пошарово через кожні 10 см до глибини 0,5 м.

Перед закладанням досліді у 2010 році на дослідному полі Поліського національного університету відбирали ґрунтові проби для визначення запасу елементів живлення та агрохімічної характеристики орного шару ґрунту (табл. 2.2) [42, 58].

Польові та лабораторні дослідження виконано за загальноприйнятими методиками. Фенологічні спостереження у всіх фазах розвитку рослин

здійснено за методикою Держсортмережі (ДСТУ ISO 11464-2001). Початок фази фіксували, коли вона настала в 10% рослин і повну – у 75% рослин [56, 117-118].

Таблиця 2.2

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту перед закладанням дослідів, 2010 рік

Глибина відбирання зразка, см	Гумус, %	рН _{KCl}	Гідролітична кислотність	Сума увібраних основ	Азот гідролізований	Рухомий фосфор	Рухомий калій	Уміст важких металів, мг/кг			
								мг-екв/100 г ґрунту	мг/кг ґрунту		Cu
0-10	1,5	4,8	3,0	5,4	118	105	118	0,19	0,58	0,054	1,21
10-20	1,3	4,8	3,5	4,9	116	87	69	0,21	0,55	0,05	1,24

Визначення продуктивності сільськогосподарських культур виконано за загальноприйнятою методикою – методом пробних снопів (0,25 м², 1 м² на кожній ділянці у трьох повтореннях) [8, 56, 142].

Для визначення площі листової поверхні картоплі та пелюшки використовували метод висічок [133]. На дослідній ділянці відбирали 10 рослин, зривали з них усі листки і зважували. Потім за допомогою коркового свердла брали з цих листків по 20 висічок і зважували їх. Загальну листову поверхню у пробі визначали за формулою :

$$P = M_{пк} / m \quad (1)$$

де: P – загальна площа листків у пробі;

M – маса листків у пробі, г;

p – площа однієї висічки, см² ;

k – кількість висічок, шт.;

m – маса висічок, г.

Обчисливши загальну площу листків у пробі, визначали площу листків на одній рослині і, помноживши цей показник на густоту рослин на 1 га, одержували площу листкового апарату рослин, виражену в м²/га.

Для визначення площі листкової поверхні жита озимого та вівса застосували лінійний метод за двома параметрами – ширина та довжина листка:

$$П = Д \times Ш \times К \quad (2)$$

де П – площа листкової поверхні, см²;

Д – довжина листка, см;

Ш – ширина листка в найширшому місці,

К – перевідний коефіцієнт (0,75).

Фотосинтетичний потенціал посіву визначали за методикою А. О. Ничипоровича за формулою [133]:

$$ФП = (Л1 + Л2 / 2 \times 1000) \times Т \quad (3)$$

де ФП – фотосинтетичний потенціал посіву, млн. м²/га×діб;

Л1+Л2 – сума площі листкової поверхні в певні фази розвитку, тис. м²/га;

Т – тривалість періоду, діб.

Для визначення маси 1000 насінин брали дві проби по 500 насінин і зважували їх з точністю до 0,01 г. Якщо при цьому різниця між масами взятих проб перевищувала 3%, відбирали і зважували третю пробу. Середню масу 1000 насінин перераховували на масу вологістю 14% за формулою [56, 117]:

$$М = м (100 - в) / 100 - 14, \quad (4)$$

де: М – маса 1000 насінин вологістю 14%, г;

м – маса 1000 насінин за фактичної вологості, г;

в – фактична вологість насінин на час аналізу, %.

Обліки врожаю – за Б. О. Доспеховим, а збирання – суцільним методом з кожної ділянки вручну. Уміст сухих речовин та крохмалю в бульбах визначали за питомою масою на вазі Парова, а уміст аскорбінової кислоти – за Муррі.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили методом двофакторного дисперсійного аналізу за допомогою комп'ютерних програм (MS Office Excel 2003 – 2007, Statistika та ANOVA).

Показники якості урожаю визначалися відповідно до ДСТУ 2949-94, ДСТУ 3355-96, ДСТУ 2240-93.

Для оцінки вірогідності відмінностей між варіантами досліду вираховували найменшу істотну різницю (HP_{05}) за формулою:

$$HP_{05} = mdt \cdot t_{05} \quad (5)$$

md – похибка різниці;

t_{05} – критерій Стьюдента.

Економічну ефективність систем удобрення визначали на основі складених технологічних карт з наступним їх порівнянням за всіма статтями витрат і основними економічними та енергетичними показниками. Енергетичну ефективність визначали за методикою описаною О. К. Медведовським та П. І. Іваненком [115-116].

Схема досліду розгортається всіма полями з 2010 року посівом озимих культур. Повторність досліду триразова. Площа посівної ділянки 130 м² (4,7×27,6); площа облікової ділянки 110 м² (4×27,6); ширина захисної смуги 2 м; ширина коридорів між полями сівозміни 2 м. У якості систем удобрення було взято однаковий вміст поживних речовин за різних способів їх компенсації (табл. 2.3).

Основу дисертаційної роботи складають результати дослідження і спостереження, виконані в агроценозах жита озимого, картоплі та пелюшко-вівсяної сумішки короткоротаційної сівозміни з таким чергуванням культур:

- 1) конюшина на насіння;
- 2) картопля;**
- 3) жито озиме;**
- 4) пелюшка + овес;**
- 5) овес з підсіванням конюшини.

У дослідах висівали сорти, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні, зокрема, картопля сорт – Беллароса, жито озиме сорт – Хлібне, пелюшко-вівсяна сумішка – пелюшка сорт Поліська 1, овес – сорт Житомирський.

Таблиця 2.3

Системи удобрення культур у сівозміні

№ поля п/п	Культура сівозміни	Системи удобрення								
		1. Біологічний контроль	2. Органічна система(гній)	3. Органо-мінеральна система 50:50				4. Мінеральна система		
				гній	N	P	K	N	P	K
1	Картопля	-	50	25	25	20	35	50	40	70
2	Жито озиме	-	-	-	20	10	30	40	20	60
3	Пелюшко- вівсяна сумішка (зерно)	-	-	-	-	10	30	-	20	60
4	Овес + з підсівом конюшини (зерно)	-	-	-	15	10	30	30	20	60
5	Багаторічні трави - конюшина (насіння)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
На 1 га сівозмінної площі:		-	10	5	12	10	25	24	20	50
Всього в сівозміні		-	50	25	60	50	125	120	100	250

Примітка:

1 т гною містить N – 4 кг/т; P₂O₅ – 2 кг/т; K₂O – 5 кг/т; (200 кг, 100 кг, 250 кг)

Солома пелюшко-вівсяної сумішки, жита озимого, вівса – на кожну 1т соломи + 10 кг N

Розміщення варіантів систем удобрення в полі досліду представлене у додатку Б.

Оснoву дисертаційної роботи складають результати дослідження і спостереження, виконані в агроценозах жита озимого, картоплі та пелюшко-вівсяної сумішки короткоротаційної сівозміни з таким чергуванням культур:

1. Конюшина на насіння;
- 2. Картопля;**
- 3. Жито озиме;**
- 4. Пелюшка + овес;**
5. Овес з підсіванням конюшини.

Дослід включав 6 систем удобрення культур в сівозміні, з яких нами в дисертаційній роботі досліджено чотири, зокрема: 1. Біологічний контроль; 2. Органічна система (гній 50 т/га); 3. Органо-мінеральна система (50:50); 4. Мінеральна система ($N_{50}P_{40}K_{70}$).

Дослідження виконано за схемою двофакторного польового дослід. *Фактор А*: системи удобрення. *Фактор В* передбачав позакореневе підживлення на фоні систем удобрення препаратами: 1. Мочевин К №1, р. (1л/га) – діюча речовина – макроелементи (NPK), мікроелементи 0,1%, сприяє розвитку кореневої системи, біомаси рослин та покращує їх імунну систему; 2. Мочевин К №2, р. (1л/га) – діюча речовина – макроелементи (NPK), мікроелементи 1 г/л, підвищує стійкість рослин до посухи та зменшує їх потребу у волозі, стимулює утворення додаткових пагонів та пришвидшує дозрівання; 3. Органік Д2М, р (1л/га) – діюча речовина – N – 2,0–3,0 %, P_2O_5 – 1,7–2,8 %, K_2O – 1,3–2,0 %, кальцію загального – 2,0–6,0 %, органічних речовин – 65–70 % (у перерахунку на вуглець) сприяє підвищенню схожості та енергії проростання насіння рослин, підвищує їх імунітет до різних захворювань, знижує вміст нітратів у овочево-плодовій продукції, призупиняє надходження радіонуклідів і важких металів у рослину; сприяє збільшенню вмісту легкодоступних поживних речовин у ґрунті; підвищує мікробну активність ґрунту; 4. Гумат калію (2 л/га) – діюча речовина – макроелементи (NPK), мікроелементи 0,3–2,5 г/л, сприяє підвищенню стійкості рослин до посухи й заморозків, прискорює процеси росту й розвитку рослин [120, 124, 180–181].

За абсолютний контроль прийнято обприскування рослин водою. Рослини обприскували рідкими органо-мінеральними добривами у фазу інтенсивного росту відповідно до рекомендацій їх застосування.

Повторення варіантів у досліді триразове, розміщення ділянок систематичне.

Перша система – біологічний контроль – без добрив (тільки обприскування водою).

За другої системи вносили гній під картоплю у нормі 50 т/га. Причому внесення гною здійснювали восени у 3-х кратній послідовності і лише під картоплю. В межах інших культур сівозміни досліджували його післядію, тобто гній вносили раз на 5 років. Також за даної системи та в наступних системах удобрення вносили рідкі органо-мінеральні добрива у відповідній послідовності: Мочевин К №1, Мочевин К №2, Органік Д2М, Гумат калію.

За органо-мінеральної системи удобрення внесення органічної і мінеральної складової становило 50 % органічних добрив (гною) та 50 % мінеральних. При цьому уміст внесених елементів у ґрунт був однаковим як порівнянно з органічною системою (гній), так і мінеральною системою. Різниця між даними системами удобрення була лише у способах внесення та компенсації головних елементів живлення.

Даний баланс визначали з урахуванням, що гній містить N_4 – 200 кг; P_2 – 100 кг; K_5 – 250 кг. Як добрива хімічного походження використовували: суперфосфат простий гранульований (20% д. р. ГОСТ 5956), калій хлористий (51% д. р., ГОСТ 4568) та під передпосівну культивуацію – аміачну селітру (34% д. р., ДСТУ 7370). При цьому враховували і уміст основних елементів живлення у побічній продукції – соломі, яку лишали на полі і у подальшому загортали у ґрунт. Враховували, що після жита озимого, пелюшко-вівсяної сумішки солома залишалася на полі, для її кращого розкладання на кожну 1 т соломи вносили по 10 кг N [59, 177]

Під кожну культуру добрива розраховували індивідуально залежно від особливостей культури. За умов органо-мінеральної (50:50) системи удобрення

у полі з висіванням пелюшко-вівсяної сумішки азотні добрива не вносили тому, що наявність однорічної бобової культури здатна забезпечити ґрунт азотом самостійно за рахунок симбіозу з бульбочковими бактеріями.

За мінеральної системи удобрення застосовували помірні дози внесення основних елементів живлення ґрунту з урахуванням агрохімічної характеристики ясно-сірого лісового ґрунту та його вбирних властивостей і особливостей культур сівозміни [8, 216, 222].

2.2. Характеристика сорту та технологія вирощування культур у досліді

Картопля

У досліді використано картоплю сорту Беллароза, створений німецькою фірмою Europlant. Сорт ранньостиглий, столового призначення, високоврожайний. Урожайність до 250 ц/га на 34-й день, або 500 ц/га в кінці вегетації. Товарність 91-99%. Кущ високий, прямий. Квіти червоно-фіолетові. Бульби великі, овальної форми з неглибокими вічками. Шкірка гладенька, червона. М'якуш світло-жовтий. Бульби переважно великі, середня маса 117-120 г. Має високу стійкість до таких хвороб як рак, чорна ніжка, вірусні хвороби, нематода і фітофтороз, дуже високу придатність до тривалого зберігання – 5 балів (за п'ятибальною шкалою). Уміст крохмалю – 12,6-15,7%. Кущ добре розвинений, стебла мають антоціанове забарвлення, віночок квітки червонофіолетовий. Рекомендований для вирощування в усіх зонах України. Занесений до Реєстру сортів рослин України 2003 року [39, 82].

Технологія вирощування картоплі для зони центральних районів Полісся України є загальноприйнятою. Попередником для картоплі була конюшина на насіння, після обмолочування якої солону подрібнювали та загортали в ґрунт. Забезпечення культур елементами живлення залежало від накопичення біомаси конюшини за період вегетації культури. Обробіток ґрунту виконували без обертання скиби. Основний обробіток ґрунту включав такі технологічні

операції: дискування ЛДГ-10 у агрегаті з трактором Т-150 на глибину 6-8 см, після внесення органічних добрив (гній) повторне дискування БДВП-4,2 у агрегаті з трактором Т-150 та на глибину 10–12 см. Дискування ЛДГ-10 у агрегаті з трактором Т-150 на глибину 6-8 см після внесення сирих органічних добрив (каїніту та сільвініту) та азотних добрив [161, 163, 167].

Передпосівний обробіток – ранньовесняне боронування БЗСС-1 у агрегаті СП-11 та МТЗ-82 та передпосадкова культивування 2КПС-4 у агрегаті з трактором Т-150 на глибину 6-8 см. Бульби картоплі, перед висаджуванням перебирали та здійснювали озеленення. Бульби картоплі, які відбирали на насіння, тонким шаром розстеляли під навісом. Тривалість озеленення картоплі становило три тижні. За цей період у бульбах картоплі збільшувався уміст соланіну, завдяки якому бульби картоплі менше уражаються хворобами та пошкоджуються шкідниками. Висаджували картоплю картоплесажалкою СН-4Б-1 з шириною міжрядь 70 см із розрахунку на густоту стояння рослин 55 тис./га (фізична норма 3-3,5 т/га).

Догляд за посівами: перший міжрядний обробіток – до з'явлення сходів, другий – після повних сходів з підгортанням гребенів культиватором-окучником КОН-2,8.

Від шкочочинних організмів, для захисту картоплі, використовували препарати біологічного походження. Для кожного покоління жуків, насадження картоплі, обробляли біоінсектицидами – бітоксисацілін (30 мл/сотку) + актофіт (10 мл/сотку) 2 рази з інтервалом 7-0 днів. Обробки проводили завдяки тракторному обприскувачеві ОП-2000 з витратою робочого розчину 200 л/га при тиску 3 атмосфери. Основою Бітоксисаціліну є бактеріальні спори, білкові кристали (ендотоксини) та екзотоксин бактерії *Bacillus thuringiensis*. Інсектицидна дія препарату проявляється здебільшого за рахунок токсичної отруйної дії термостабільного екзотоксину. Запаковані спори неактивні, але варто їм потрапити під час обприскування на живий куц, як з них виростають агресивні вороги колорадського жука і його нових генерацій. Потрапивши до шлунку жука, препарат розчиняє його кишківник і комахи гинуть. Загибель

шкідників звичайно настає на 2-4 день після потрапляння препарату у кишечник комах. Актотіт – інсекто-акарицид біологічного походження діючою, речовиною якого є комплекс природних авермектинів, які продукуються непатогенним ґрунтовим грибом – *Streptomyces avermitilis*. Авермектини – це високоспецифічні природного походження нейротоксини, які кишковим або контактним шляхом проникають до організму комах та незворотно уражують їх нервову систему. Унаслідок цього у комах настає параліч та згодом вони гинуть.

Від найбільш поширеніших хвороб картоплі: фітофторозу і альтернаріозу використовували препарат Триходермін [243, 247, 264]. Важливу роль у пригніченні розвитку хвороб сільськогосподарських культур відіграють мікроби-антагоністи, які включають бактерії родів *Pseudomonas* sp. і *Bacillus* sp., а також гриби роду *Trichoderma* sp. Вони колонізують корені, стебла і листки рослин, а ефект захисної дії ґрунтується на спроможності клітин продукувати позаклітинні метаболіти (феназіни, сидерофори і ін.), які пригнічують ріст фітопатогенних грибів і бактерій, підвищують імунітет рослин. За рахунок високої біологічної активності гриби роду триходерма швидко засвоюють субстрат, беруть активну участь у розкладанні органічних сполук, процесах амоніфікації та нітрифікації, посиленні мобілізації фосфору та калію, збагачують ґрунт біологічно активними речовинами, а також стимулюють ріст й розвиток рослин, підвищуючи їх стійкість до захворювань [83]. Антагоністичні властивості триходерми проявляються подвійно: по-перше, гриб продукує антибіотики, які проявляють токсичну дію на збудників хвороб рослин; по-друге – завдяки швидкому росту гриба дрібні гіфи антагоніста, обплітаючи гіфи патогена, порушують обмін речовин і призводять до його загибелі. Всі культури гриба, які продукують леткі антибіотики, мають сильний специфічний запах; ті, що не продукують, такого запаху не мають. Порівнюючи спектри дії летких антибіотиків у культуральних рідинах помітно, що антибіотична дія рідин сильніше проявляється щодо бактерій, а у летких

антибіотиків – до грибів. В природних умовах ці дві форми прояву антагонізму є взаємодоповнюючими [241, 243, 245].

У системах удобрення культур короткоротаційної сівозміни компенсацію частини елементів живлення техногенного походження компенсували використанням нетоварної продукції, а саме кореневих та позакореневих решток, соломи конюшини та зернових культур після обмолочування на насіння. Напівперепрілий гній ВРХ вносили восени під основний обробіток ґрунту. Солому під час збирання врожаю, подрібнювали та рівномірно розподіляли по полю, після чого додавали азоту 10 кг/т в усіх варіантах удобрення, включаючи і біологічний контроль та загортали її в ґрунт на глибину 10-12 см. Мінеральні добрива також вносили під основний обробіток ґрунту. Збирали врожай МТЗ-80+АМАС-G2L.

Жито озиме

Сорт Хлібний (Khlіbne) використовували у експерименті. Він рекомендований для вирощування у зонах: Лісостепу, Поліссі, Степу. Сорт середньостиглий, продуктивність сягає 49,3-56,4 балів, зимостійкість – 8,4-8,9 балів (вище середньої), має середню стійкість до посухи, полягання, осипання та хвороб. Рослина є диплоїдом, не висока, за формою куща прямостояча. За типом розвитку – озимий. Колеоптіль із помірним антоціановим забарвленням є коротким за довжиною. Прапорцевий листок має коротку піхву з помірним восковим нальотом та листковою пластинкою середньої довжини. Підпрапорцевий листок має середню довжину та ширину листкової пластинки. Соломина має дуже сильне опушення під колосом та коротку відстань між верхнім вузлом і колосом. Колос середнього розміру, не дуже щільний, нахилений до низу та має наліт сизого кольору. Зернівка має світле забарвлення алейронового шару та середньої довжини. Вміст білка знаходиться в межах 10,2 -11,9%, число падіння 212 – 235 с, загальна оцінка 6,5 балів. До Реєстру сортів рослин України занесений в 2007 році Носівською селекційною дослідною станцією Чернігівського інституту агропромислового виробництва НААНУ [191, 214, 221].

Технологія вирощування жита озимого загальноприйнята для зони центральних районів Полісся України. Попередник – картопля. Обробіток ґрунту – без обертання скиби. Основний обробіток ґрунту передбачав технологічні операції: дискування бороною БДТ-7 в агрегаті з трактором Т-150 на глибину 10-12 см, культивація культиватором КПС-4 у агрегаті з трактором Т-150 та на глибину 6-8 см у 2 сліди.

Передпосівний обробіток і сівба передбачали: культивацію АП-6 у агрегаті з трактором Т-150 на 4-5 см, сівбу – СПУ-6 у агрегаті з трактором МТЗ-82 і та коткування посіву ЗККШ-6 у агрегаті з трактором МТЗ-82.

Догляд за посівами передбачав – досходове боронування СП-11 у агрегаті з БЗСС-1,0 та МТЗ-82 та дворазове обприскування посівів біологічними препаратами ОП-2000 у агрегаті з трактором МТЗ-82 з витратою робочого розчину 200 л/га та боронування сходів СП-11 у агрегаті з БЗСС-1,0 та МТЗ-82, виконували у фазу «білої нитки».

Від шкочинних організмів та ураження жита озимого кореневими гнилями використовували біологічні препарати Триходермін та Гаупсин [245, 239, 264].

Овес

У досліді висівали овес сорт Житомирський. Тип розвитку – ярий. Різновидність – мутіка. Середньостиглий, період вегетаційний – 102 доби. Стійкий до вилягання, осипання та посухи, врожайний. Протягом випробування у обласних державних центрах експертизи сортів рослин отримували середній урожай – 50,9 ц/га, що на 2,2 ц/га більше за стандарти. Вирівняність зерна 95 %, плівчастість – 26,3 %. Придатний для вирощування в зоні Полісся.

Бактеріальним опіком, корончастою іржею уражується слабо. Занесений до державного Реєстру з 2008 року.

Рослина за габітусом напівпряма, середньої довжини, період викидання волоті – дуже ранній. На найнижчих листках відсутнє або дуже слабе опушення листкової пластинки. Опушення помірне на найвищому вузлі стебла.

Волоть: середньої довжини, орієнтація гілочок розкидиста, напівпряме положення гілочок, поникле положення вторинних колосків. Колоскові луски є помірно сіруваті середньої довжини.

Первинне зерно: дуже слабка сіруватість нижньої квіткової луски, тенденція до остистості дуже слабка або відсутня. Нижня квіткова луска – коричневого кольору. Первинне зерно: має короткий стрижень другого зерна та короткі базальні волоски.

Має високий уміст білка в середньому 12-13 %, крохмалю – 40,8 %, жиру – 4,67 %, золи – 4,05 %, цукру – 2,35 %, вітамінів В1, В2, амінокислот і мінеральних речовин, що визначає його кормову цінність: 1 кг вівса прийнято за 1 корм. од. з умістом 85-91 г перетравного протеїну. Коренева система мичкувата, проникає в ґрунт на трохи меншу глибину (до 1,0-1,5 м), ніж у інших зернових культур, але завдяки наявності великої кількості корневих волосків має високу вбирну здатність. Стебло – перетинчаста соломка заввишки 80-140 см, завтовшки 4,0-4,5 мм; поділене на 4-7 міжвузлів. Стеблові вузли опушені або голі, помітне антоціанове забарвлення на нижніх вузлах. Суцвіття – волоть різного типу: стиснена або одногрива, напівстиснена, розлога, горизонтальна та поникла. Плід – гола зернівка або плівчаста, плівчастість – 22-34%, середня маса 1000 зерен становить 30-40 г [114, 130, 151].

Пелюшка

Сорт пелюшки – Поліська 1, яку вивчали у досліді, занесена до Державного реєстру сортів рослин України в 2000 році. Рослина мало поширена, її знали лише як засмічувач посівів гороху посівного, а про будь-які сорти та насіння взагалі не було відомостей. Інститут сільського господарства Полісся НААН вперше розпочав селекційну роботу з цією культурою. Пелюшка – трав'яниста рослина зі стрижневим коренем, що глибоко проникає у ґрунт, коренем. Стебло тонке, здатне до вилягання, зеленого кольору або з антоціановим забарвленням, довжиною 80-200 см. Листки дво-трипарні з гілочками. Квітки парні, в пазухах листка – червоно-фіолетові, темночервоні

або світло-рожеві. Рослини переважно самозапильні, проте спостерігається і перехресне запилення. Плід у пелюшки прямий або шаблеподібний біб, містить 5-10 насінин. Насіння овальної, круглої, гранчастої форми, сіро-зелене, світло-коричневе з вкрапленнями різного кольору. Маса 1000 насінин від 80 до 200 г. Зернова стиглість настає на 95–110-й добу після сівби. В суміші з пізньостиглим вівсом цей період можна подовжити на 10-15 діб. Зерно пелюшки в 1 кормовій одиниці має 23-27% білка, 1,5-1,8 % жиру та 180-210 г перетравного протеїну. Біологічна цінність білка рослин визначається не тільки вмістом у ньому незамінних амінокислот, а й загальною кількістю їх. А тому протеїн пелюшки є джерелом лізину, аргініну, лейцину, валіну, ізолейцину [144, 208].

В досліді висівали пелюшко-вівсяну сумішку на зерно. Агротехнічні умови вирощування загальноприйняті для зони Полісся. У районах, яким характерне достатнє забезпечення вологою (Західний Лісостеп, Полісся) пелюшку доцільно висівати в сумішці з вівсом (60-70 кг/га злакового компонента і 120-160 кг/га пелюшки). На насіння висівають 2-2,5 млн насінин вівса та 0,8-1 млн насінин пелюшки в найкращі строки. Глибина загортання насіння 3-4 см.

Підготовка ґрунту для висівання пелюшко-вівсяної сумішки така ж, як і для інших однорічних культур, лущіння стерні Т-150+ЛДГ-10 на глибину 6-8 см, дискування Т-150+БДВП-4,2 на глибину 10-12 см, зяблева оранка Т-150+ПЛН-5-35 на глибину 10-12 см.

Ранньовесняний обробіток ґрунту і сівбу виконували за схемою: боронування ґрунту БЗСС-1 в агрегаті з СП-11 та МТЗ-82, передпосівну культивуацію АП-6 у агрегаті з трактором Т-150, сівба СПУ-6М у агрегаті з трактором ТЗ-82.

Догляд за посівами передбачав – досходове боронування СП-11 у агрегаті з БЗСС-1,0 та МТЗ-82, післясходове СП-11 у агрегаті з БЗСС-1,0 та МТЗ-82.

Обприскування посівів рідкими органо-мінеральними добривами Мочевин К №1, Мочевин К №2, Органік Д2М, Гумат калію – ОП-2000 у агрегаті з трактором МТЗ-82

Ґрунти з малопотужним орним горизонтом необхідно поглиблювати плоскорізами, чизельними культиваторами або плугами з вирізними полицями. Це уможлиблює кореневій системі проникати в глибші шари ґрунту і забезпечувати рослини вологою продовж вегетації. На сильно забур'яненних площах восени після ранньозяблевої оранки доцільно виконати 1-2 культивації з боронуванням. Такий агрозахід забезпечує частково очищення поля від сходів бур'янів.

2.3. Агрокліматичні умови в роки виконання дослідження.

Клімат – це вагомий чинник в екосистемі, оскільки він не лише лімітує продуктивність ценозів, але й визначає перебіг процесів ґрунтоутворення. Територія Житомирського Полісся, де виконано наші дослідження, являє собою окрему агровиробничу зону змішаних лісів з переважанням дерново-підзолистих оглеєних ґрунтів. Це широка моренно-зандрова і зандрово-елювіальна низовина з помірно-континентальним типом клімату, позитивним балансом вологи і тепла та високим рівнем ґрунтових вод. Клімат зони Житомирського Полісся має помірно континентальний характер з теплим вологим літом і м'якою зимою. Характерною особливістю кліматичних умов Полісся є перевищення суми опадів за рік над рівнем випаровування вологи, що зумовлює промивний тип водного режиму, а на понижених ділянках – заболочування, особливо на заході Полісся. За середньобагаторічними даними найхолоднішими місяцями були січень - лютий, коли середня температура коливалась від мінус 5,5 до мінус 4,2 °С відповідно, а опади становили у січні – 32,1 мм та у лютому – 25,6 мм. Найтепліші місяці згідно середньобагаторічних даних були липень із середньою температурою повітря 18,1 °С та серпень – 17,6 °С. Перехід від одного періоду року до іншого, як правило, відбувається поступово. Умовним початком та кінцем періодів прийнято вважати дати

переходу середньодобової температури повітря через певні межі. Весна настає, коли середньодобова температура переходить через плюс 5 °С. Найчастіше це відбувається наприкінці другої декади березня. Кінець весни настає в третій декаді травня, коли середньодобова температура повітря становить більше +15 °С. Отже, весна триває близько 2,5 місяців. Характерною ознакою весняного періоду є інтенсивне зростання температури.

За початок літнього періоду прийнято вважати дату переходу середньодобової температури через +15 °С. На території зони Житомирського Полісся це відбувається, як правило, під кінець травня і продовжується до початку вересня. Зростання температури продовж літа менш інтенсивне, порівняно з весною. Середньомісячна температура червня дорівнює + 16,8 °С, липня + 18,1 °С, серпня + 17,6 °С. Тобто температура повітря впродовж літа практично утримується на одному рівні.

Також мало змінюється і сума опадів, їх співвідношення між червнем, липнем і серпнем становить 1:0,9:0,8. Для області характерні літні зливи та грози, найбільша кількість в червні-липні. Інколи грози супроводжуються градом, особливо в травні та червні. Між кінцем літа та початком осені спостерігається передосінній теплий період, коли середньодобова температура становить вище + 10 °С, але вже нижче + 15 °С. Цей період триває близько місяця і припадає, переважно, на вересень.

Початком осені вважають дату переходу середньодобової температури через плюс 10 °С в бік зменшення, що буває в середньому на початку жовтня. Продовж осіннього періоду помітно поступове зниження температури від + 7,6 до + 1,3 °С. Кінець жовтня вважають переходом температури через плюс 5 °С до її подальшого зниження, що є ознакою припинення вегетації культур. Переходом середньодобової температури нижче 0 °С до нижчої вважають початок зими. За багаторічними даними це відбувається наприкінці листопада. Кінець зими припадає на середину березня, коли середньодобова температура повітря переходить через 0 °С до вищої. Зима м'яка, досить часто спостерігаються відлиги. Проте, в окремі роки бувають суворі зими. Сталий

сніговий покрив утворюється в середині грудня, а сходить у середині березня місяця. Під час відлиг він частково тоне, а іноді і зовсім сходить. В цей період бувають опади у вигляді дощу. У 2014 році (рис. 2.1) температура повітря сягала взимку: у січні позначки мінус 5,1 °С, що на мінус 0,4 °С тепліше порівняно з багаторічними показниками. У лютому місяці середньодобова температура повітря становила 0,5 °С, що порівняно з багаторічними показниками на 3,7 °С вище [3, 139, 218].

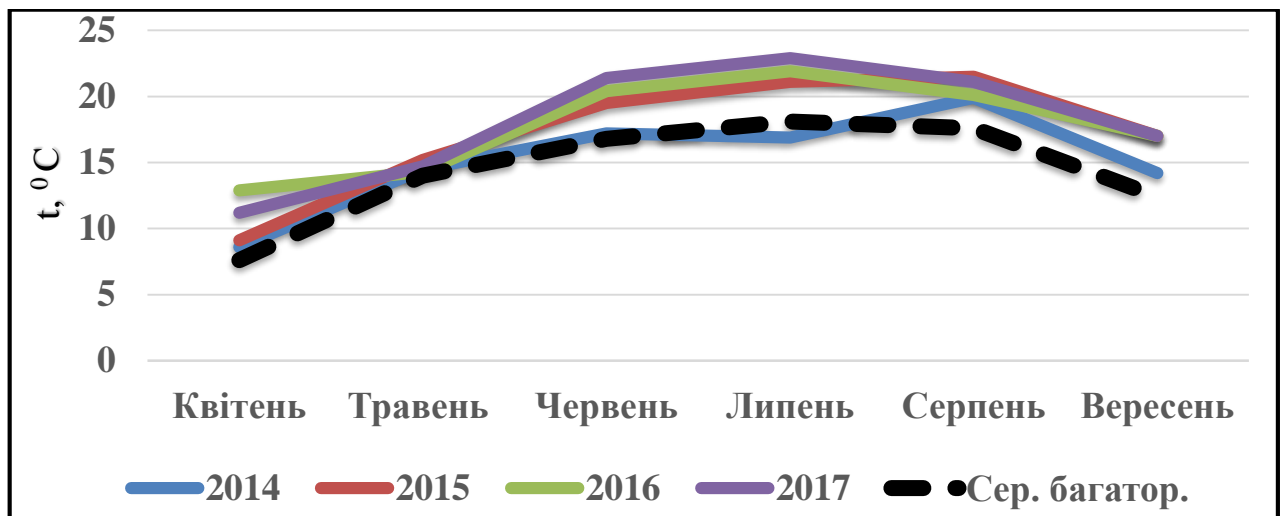


Рис. 2.1. Середньодобова температура повітря за місяцями за період з 2014 по 2017 роки °С

Погодні умови 2014 року були сприятливими для росту й розвитку сільськогосподарських культур. Весна була ранньою та теплою.

Температура повітря у найтепліші місяці за роки дослідження становила в середньому: у липні + 20,5 °С, а у серпні +20,4 °С, що порівняно з багаторічними даними на 2,4 °С та 2,8 °С відповідно більше. Суми температур за період коли середньодобова температура більше +10 °С 2014 року склали 2729,7 °С. За цей період випало 356,6 мм опадів, за рік – 495,1 мм, а середня сума опадів за рік 41,25 мм. Кількість днів з температурою понад + 5 °С – 244, сума опадів за цей період становила 380,9 мм.

У 2015 році температура повітря в січні місяці становила мінус 0,4 °С, що на мінус 5,1 °С тепліше порівняно з багаторічними показниками. У лютому

місяці середньодобова температура повітря сягала мінус 0,7 °С, що порівняно з багаторічними показниками на 3,5 °С вище. Влітку 2015 року найтеплішими місяцями були червень – +19,5°С, липень – + 21,1 °С та серпень – + 21,5 °С, що порівняно з багаторічними даними було вище на 2,7-3,9 °С середньодобової температури. Суми температур за період з середньодобовою температурою понад 10 °С 2015 року склали 3079,2 °С. Тривалість вегетаційного періоду з температурою понад 10 °С досягла 156 днів. За цей період випало 589,6 мм опадів, за рік – 635 мм, а середня сума опадів за рік 52,9 мм.

У 2016 році значною мірою спостерігали як підвищення середньодобової температури порівняно з середньобагаторічними даними, так і зменшення кількості опадів (рис. 2.2.), що призвело до посухи, особливо у літні місяці.

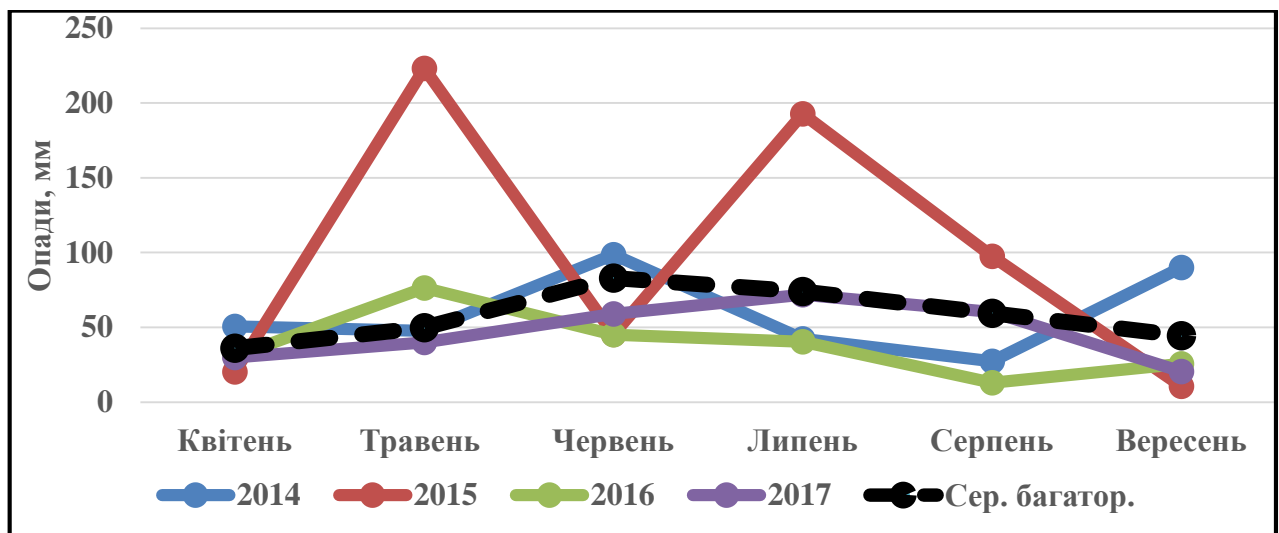


Рис. 2.2. Середня кількість опадів за період 2014-2017 рр., мм

Температура повітря у січні місяці становила мінус 5,1 °С, що на мінус 0,4 °С тепліше порівняно з багаторічними показниками. У лютому місяці середньодобова температура повітря сягала +2,1 °С, що порівняно з багаторічними показниками на 2,1 °С тепліше.

Температура переходу через позначку +10° С розпочалася з квітня місяця і була вищою на 5,3° С порівняно з багаторічними показниками. Опадів випало на 5,6 мм більше порівняно з середньобагаторічними показниками. Червень місяць 2016 року був теплішим у середньому на 7,2 °С, ніж за багаторічними даними. В той же час кількість опадів зменшилась на 38,0 мм. В липні місяці

спостерігалось підвищення середньої температури на $3,8^{\circ}\text{C}$, а нестача вологи становила 33,5 мм порівняно з багаторічними даними.

Погодні умови 2017 року характеризувалися, як посушливі, ГТК становив 0,9, що вплинуло негативно на умови росту й розвитку сільськогосподарських культур. Температура повітря у найтепліші місяці становила у середньому: в липні $+22,9^{\circ}\text{C}$, а у серпні $+21,1^{\circ}\text{C}$, що порівняно з багаторічними даними на $4,8^{\circ}\text{C}$ та $3,5^{\circ}\text{C}$ відповідно більше. Суми температур за період, коли середньодобова температура понад $+10^{\circ}\text{C}$, у 2017 році склали 3009,6 $^{\circ}\text{C}$. За цей період випало 281,6 мм опадів, за рік – 512 мм, а середня сума опадів за рік 23,5 мм.

Продуктивність культур сівозміни більшою мірою залежить від погодних умов. Культурою, яка стійко переносить посуху виявилось жито озиме, а культури, які сильно страждають від нестачі вологи та надмірної середньодобової температури – пелюшка, овес, конюшина та картопля. Для запобігання пригніченню культур від посухи необхідно раніше їх висівати в польових умовах та обирати ранні сорти відповідних культур, стійких до нестачі вологи. Загалом агрометеорологічні умови зони Полісся є сприятливими для отримання високих й сталих врожаїв більшості сільськогосподарських культур помірного поясу, у тому числі картоплі, озимих і ярих зернових, зернобобових та багаторічних трав. При цьому під час вибору технології вирощування культури та сорту особливу увагу потрібно звернути на вимоги їх до тепла і вологи в певні періоди росту й розвитку рослин. Варто також зазначити, що метеорологічні умови, що складаються під час вегетації культури, значною мірою визначають ефективність того чи іншого агрозаходу [3, 6, 139].

Для характеристики погодних умов у роки дослідження використовували значення середньомісячних температур повітря і кількості атмосферних опадів порівняно з середніми багаторічними даними (СБР).

Для повнішого аналізу теплових ресурсів та атмосферних опадів розраховано гідротермічний коефіцієнт (ГТК за Селяніновим) за формулою:

$$\text{ГТК} = R \times 10 / \sum T > 10, \quad (2.2)$$

де: R – сумарна кількість опадів за відповідний період, мм;

$\sum T > 10$ – сума температур повітря понад $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за той же період, $^{\circ}\text{C}$.

Для оцінювання гідротермічних умов за показником ГТК використано прийнятту градацію показників: $\text{ГТК} < 0,5$ – різка нестача опадів (сильна посуха); $0,6\text{--}0,7$ – недостатнє зволоження (дуже посушливо); $0,8\text{--}0,9$ – посушливо (посуха не інтенсивна); $1,0\text{--}1,2$ – недостатнє зволоження; $1,3\text{--}1,6$ – помірна вологість; $> 1,7$ – надмірна вологість; $\text{ГТК} 2,0$ – надмірне зволоження. Цей показник має перевагу над іншими і характеризує не лише прибуткову частину водного балансу (опадів), а й непродуктивну витрату вологи (випаровування) з поверхні ґрунту або рослинності та дає змогу одночасно оцінювати вплив двох абіотичних чинників.

Розрахунки ГТК за період вегетації рослин за декади та за місяці наведено у таблицях 2.4-2.7.

Дослідження показали, що 2014 року місяць квітень за II і III декади характеризувався надмірним зволоженням ($\text{ГТК} = 2,5\text{--}7,1$).

Таблиця 2.4.

Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації рослин 2014 року

Місяць	\sum опадів, мм за місяць	$\sum t > 10^{\circ}\text{C}$, за місяць	ГТК	Показник
Квітень				
II декада	15,4	21,7	7,1	Надмірне зволоження
III- декада	35,2	119,0	2,9	
Травень	47,7	411	1,2	Недостатнє зволоження
Червень	98,6	516	1,9	Надмірне зволоження
Липень	42,3	650	0,7	Дуже посушливо
Серпень	27,3	600	0,5	Сильна посуха
Вересень	90,1	412	2,2	Надмірне зволоження
\sum	356,6	2729,7	1,3	Помірне зволоження

Щодо значень температури повітря у квітні місяці цього ж року, сума активних температур повітря була невисокою $\sum t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за місяць – $140,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Травень місяць 2014 року мав високі температурні показники, де $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ за місяць становила 411,3 $^{\circ}\text{C}$, а режим зволоження (ГТК – 1,2), рослини відчували нестачу вологи. Загалом погодні умови 2014 року були сприятливими для формування урожайності досліджувальних культур ГТК становив 1,3 (помірна вологість).

Отже, за таких умов рослини достатньо забезпечені вологою для росту й розвитку.

У 2015 році квітень місяць у II декаді характеризувався надмірним зволоженням (ГТК – 2,1), третя декада квітня була посушливою (ГТК – 0,8).

Температура повітря 2015 року $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ за квітень місяць складала – 187,1 $^{\circ}\text{C}$, що впливало на ріст й розвиток сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.5.

Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації рослин 2015 року

Місяць	\sum опадів, мм за місяць	$\sum t > 10^{\circ}\text{C}$, за місяць	ГТК	Показник
Квітень				
II декада	8,0	37,3	2,1	Надмірне зволоження
III- декада	12,2	149,8	0,8	Посушливо
Травень	223,1	471,3	4,7	Надмірне зволоження
Червень	45,3	592,4	0,8	Посушливо
Липень	192,8	653,7	2,9	Надмірне зволоження
Серпень	97,5	665,4	1,5	Помірне зволоження
Вересень	10,7	509,3	0,2	Сильна посуха
\sum	589,6	3079,2	1,9	Надмірне зволоження

Травень місяць 2015 року мав високі температурні показники, де $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ за місяць становила 471,3 $^{\circ}\text{C}$, а режим зволоження (ГТК – 4,7), сприяв доброму росту й розвитку рослин. Температурні показники травня місяця впродовж 2016 і 2017 років мали добрі кліматичні показники, за яких у вегетаційний період рослини проходили активний розвиток.

Квітень 2016 року характеризувався $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$, за місяць – 303,1 $^{\circ}\text{C}$, а режим зволоження (ГТК – 4,7) де рослини були забезпечені теплом, проте мали

дефіцит вологи (II – декада ГТК 0,9 – посушливо та III декада ГТК 1,1 – недостатнє зволоження).

Таблиця 2.6.

Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації рослин 2016 року

Місяць	Σ опадів, мм за місяць	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$, за місяць	ГТК	Показник
Квітень				
II декада	13,7	147,4	0,9	Посушливо
III- декада	16,9	152,7	1,1	Недостатнє зволоження
Травень	76,3	425	1,8	Надмірне зволоження
Червень	45	613	0,7	Дуже посушливо
Липень	40,5	636	0,6	Дуже посушливо
Серпень	13	624	0,2	Сильна посуха
Вересень				
I - декада	10,7	203	0,5	Сильна посуха
II - декада	15,0	154	1,0	Недостатнє зволоження
Σ	231,1	2955,1	0,8	Посушливо

Квітень 2017 року характеризувався $\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$ за місяць – 266,6 $^{\circ}\text{C}$, де рослини були забезпечені теплом, але відчували нестачу вологи (ГТК становив 1,1). В інші місяці рослини були слабо забезпечені вологою, що вплинуло на значне зменшення врожайності культур.

Таблиця 2.7.

Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації рослин 2017 року

Місяць	Σ опадів, мм за місяць	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$, за місяць	ГТК	Показник
Квітень				
II декада	11,0	99,6	1,1	Недостатнє зволоження
III- декада	19,0	167,0	1,1	
Травень	40	444,0	0,9	Посушливо
Червень	59	596,0	1,0	Недостатнє зволоження
Липень	71,8	643,0	1,1	Недостатнє зволоження
Серпень	60,3	645,0	0,9	Посушливо
Вересень	20,5	415,0	0,5	Сильна посуха
Σ	281,6	3009,6	0,9	Посушливо

За період дослідження посушливими були такі роки: 2015, 2016 та 2017, де сума $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ за вегетаційний період складала 3079,2 і 2955,1 та 3009,6 $^{\circ}\text{C}$ відповідно. Щодо режиму зволоження, то посушливими були 2016 та 2017 роки, а за 2014 і 2015 роки запаси вологи в ґрунті були достатніми і це сприяло росту й розвитку сільськогосподарських культур.

Висновки до розділу 2:

Ґрунт дослідної ділянки ясно-сірий лісовий, і характеризується низькою забезпеченістю елементами живлення. За умістом гумусу, забезпеченням елементами живлення він належить до слабозабезпечених, має середньоокислу реакцію ґрунтового розчину.

За вегетаційний період 2014 року ГТК становив 1,3. Сильна посуха була у серпні. В 2015 році посушливо було у червні та вересні, коефіцієнт ГТК був 0,2 та 0,8 відповідно, в то й же час перезволоженими були травень та липень, де ГТК складав 4,7; 2,9 відповідно. В 2016 році дуже посушливими були червень, липень та перша декада вересня. А надмірною вологістю відзначався травень, коефіцієнт ГТК становив 1,8. 2017 рік характеризувався як посушливий, ГТК становив 0,9. Недостатнім зволоженням відзначався червень, липень, серпень – посушливо та вересень місяць сильна посуха. Травень відзначався посушливим періодом, коефіцієнт ГТК становив 0,9.

Гідротермічні умови в роки дослідження уможливили об'єктивно оцінити їх вплив на процеси росту, розвитку та формування продуктивності дослідних сільськогосподарських культур.

Результати дослідження, представлені у розділі 2, опубліковано у наукових працях автора: [151–152, 161, 163, 167].

У розділі 2 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [3, 6, 8, 27, 39, 42, 45, 56, 58–59, 82–83, 114–120, 124, 133, 139, 142, 144, 151–152, 161, 163, 167, 176–177, 180–181, 191, 208, 211, 213–214, 216, 218, 221–222, 239, 241, 243, 245, 247, 264].

РОЗДІЛ 3. МОРФО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН КАРТОПЛІ, ЖИТА ОЗИМОГО ТА ПЕЛЮШКО-ВІВСЯНОЇ СУМІШКИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

У технології вирощування сільськогосподарських культур важливе значення має оцінка морфо-біологічних показників, які піддаються впливу природних та агротехнічних чинників і, за допомогою регулювання яких можна впливати на збільшення продуктивності рослин. Багатьма дослідженнями доведено необхідність вивчення ефективності застосування різних видів добрив за сумісного позакореневого внесення рідких органо-мінеральних добрив, основою яких є висвітлення проблеми інтенсивності продукційних процесів, диференціації біометричних та фенологічних параметрів агроценозів, економіко-енергетичної ефективності технологій вирощування [102].

3.1. Особливості росту й розвитку рослин картоплі

Ефективно науково обґрунтована технологія вирощування є запорукою отримання високої врожайності і якості продукції, зокрема, і картоплі. При цьому до найбільш важливих елементів технологічних заходів відносять обробіток ґрунту, застосування добрив і рідких комплексних добрив, сортові особливості, система захисту рослин [211, 213].

В Україні зона Полісся є найбільш придатною для промислового вирощування картоплі [2, 71]. За своїми біологічними особливостями ця культура вологолюбна та потребує вологості ґрунту в межах 80% від загальної польової вологості, однак вона не переносить перезволоження через високу вимогливість до вмісту кисню в ґрунтовому повітрі [18, 152, 161]. Найсприятливішими ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування культури є помірно теплі температурні показники літом та легкі за гранулометричним складом ґрунти, зокрема, дерново-підзолисті та сірі лісові.

За біологічними особливостями ріст й розвиток картоплі відбувається за умов слабокислої та нейтральної реакції ґрунтового середовища (рН 5-7). При

цьому культура потребує мілкового загортання бульб, що сприяє зменшенню до мінімуму зрідження рослин і тим саме посилює ґрунтозахисну здатність агрофітоценозу. Обов'язковою умовою підтримання в агроекосистемах їх саморегулюючих функцій є використання біологічних властивостей, щодо боротьби з бур'янами та шкідниками. Це регулюється шляхом неглибокого загортання бульб в гребені (на глибину не більше 10 см), однак на ґрунтах легкого гранулометричного складу через можливість пересихання посівного шару глибину загортання бульб картоплі рекомендують дещо збільшувати [32].

У розвитку картоплі виділяють чотири основні фази: сходи, бутонізація, цвітіння і відмирання надземної маси. Тривалість кожної фази залежить від цілого ряду факторів, основними з яких є біологічні особливості сорту і розвитку та умови вирощування. Перший період триває від проростання бруньок на бульбах і до з'явлення сходів. Життєві процеси в рослині у цей період проходять в основному завдяки використанню поживних речовин материнської бульби, зокрема, підвищується її інтенсивність дихання, а крохмаль гідролізується до цукрів. Вічка починають рости, паростки виступають над поверхнею бульб, починають розвиватися молоді корені, а потім стебло пробиває (виходить) на поверхню ґрунту.

Від з'явлення сходів до утворення бутонів триває другий період розвитку картоплі. Йому характерне швидке формування стебел та листя, а також інтенсивний розвиток кореневої системи.

Третій період – від утворення бутонів до закінчення фази цвітіння, та характеризується початком бутонізації і формуванням столонів, з яких утворюються бульби. У цей період продовжується інтенсивний ріст надземної частини рослин, що потребує підвищеної кількості доступних форм поживних речовин та вологи.

На завершенні фази цвітіння розпочинається четвертий період, зокрема, припиняється ріст надземної маси, знизу листя починає жовтіти та відмирати. В цю фазу інтенсивно наростає маса бульб та відбувається нагромадження в них крохмалю. Встановлено, що приріст врожаю за сприятливих умов за добу

на 1 га площі може досягати 10 та навіть більше центнерів. З настанням відмирання надземної вегетативної маси припиняється ріст бульб. Шкірка бульб ще не сформована і легко травмується, однак згодом вона грубішає та ущільнюється і достиглі бульби переходять у стан природного спокою [33, 54].

Аналіз отриманих нами результатів засвідчив, що сходи впродовж 2014-2017 років з'являлися впродовж 14-16 діб, на що позитивно впливало рівномірне зростання температури та достатнє забезпечення вологою.

У фазу бутонізація картопля вступила через 22-25 діб після з'явлення сходів, що є типовим для сорту «Беллароса» та умов вирощування.

Міжфазний період «бутонізація-цвітіння» картоплі тривав у середньому від 7 до 12 діб, при цьому необхідно зазначити, що у варіанті біологічного контролю він був найкоротшим та склав 7 діб, за умов органічної системи удобрення він збільшився на 1 добу, а за умов мінеральної системи на 2 доби. Найдовшою фаза цвітіння була за органо-мінеральної системи та становила 10 діб.

Позакореве внесення рідких комплексних добрив сприяло подовженню фази цвітіння у середньому на 2-3 доби, проте найдовше період тривав за органо-мінеральної системи удобрення за позакореневого внесення РОМД Органік Д2М та Гумат калію і становила 12 діб.

Період відмирання надземної маси рослин найкоротшим був у варіанті біологічного контролю і становила 36 діб, за органічної системи удобрення – 37 діб, за органо-мінеральної – 38 діб та мінеральної – 39 діб. Позакоренеve внесення РОМД сприяло подовженню фази на 2-4 доби. Так, за внесення Органік Д2М та Гумату калію за органо-мінеральної і мінеральної систем удобрення цей показник склав 4 доби (табл. 3.1).

Період вегетації картоплі в наших дослідках тривав у середньому 80-91 добу. У варіанті біологічного контролю він становив 80 діб, органічної системи удобрення – 81 добу, органо-мінеральної – 85 діб та мінеральної – 86 діб. Сумісний вплив систем удобрення та РОМД подовжив період вегетації за органо-мінеральної системи удобрення з позакореневим внесенням Органік Д2М

та Гумат калію на 91 добу (показники однакові). Також у варіанті мінеральної системи удобрення з внесенням наведених рідких добрив період вегетації становив 90 діб.

Таблиця 3.1

Вплив систем удобрення та позакореневого підживлення на фенологічні фази росту й розвитку рослин картоплі сорту Беллароса (середнє за 2014-2017 рр.), діб

Система удобрення	Позакоренево підживлення	Садіння – сходи	Сходи – бутонізація	Цвітіння	Відмирання надземної маси	Веґетаційний період
1. Біологічний контроль	Контроль	15	22	7	36	80
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	14	22	8	37	81
	Мочевин К №1	15	22	9	38	84
	Мочевин К №2	14	23	9	38	84
	Органік Д2М	15	23	10	38	86
	Гумат калію	14	24	10	38	86
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	14	23	10	38	85
	Мочевин К №1	15	24	11	39	89
	Мочевин К №2	15	24	11	39	89
	Органік Д2М	14	25	12	40	91
	Гумат калію	14	25	12	40	91
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	15	23	9	39	86
	Мочевин К №1	16	23	10	39	88
	Мочевин К №2	15	24	10	39	88
	Органік Д2М	14	25	11	40	90
	Гумат калію	14	25	11	40	90
Середньозважений показник за роки дослідження						
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,85	0,90	0,89	0,93	
НІР _{0,5} за фактором А		0,38	0,40	0,40	0,42	
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,42	0,45	0,44	0,47	

Аналіз динаміки стеблостою в агроценозі картоплі засвідчив, що за роки дослідження кількість стебел у фазу бутонізації становила 241 тис. шт./га, за умов біологічного контролю, найбільша їх кількість була зафіксована 2014 року. Зменшення стеблостою було у 2016 та 2017 років, що

пов'язано з впливом погодних умов в період вегетації культури (ГТК = 0,8 – 2016 р., ГТК = 0,9 – 2017 р.) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Кількість стебел в агроценозі картоплі у фазу бутонізації залежно від системи удобрення та позакореневого підживлення, тис. шт./га (середнє за 2014-2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Рік дослідження				Середнє за 2014-2017 рр.	+/- до контролю
		2014	2015	2016	2017		
1. Біологічний контроль	Контроль	245	240	241	237	241	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	309	303	301	295	302	125
	Мочевин К №1	313	309	304	301	307	127
	Мочевин К №2	314	311	312	306	311	129
	Органік Д2М	315	312	311	309	312	129
	Гумат калію	318	314	312	309	313	130
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	330	326	327	317	325	135
	Мочевин К №1	332	327	329	319	327	136
	Мочевин К №2	333	328	330	320	328	136
	Органік Д2М	334	329	331	321	329	137
	Гумат калію	335	329	332	322	330	137
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	325	319	315	310	317	132
	Мочевин К №1	327	320	317	314	320	133
	Мочевин К №2	329	321	318	315	321	133
	Органік Д2М	330	322	320	317	322	134
	Гумат калію	331	323	321	318	323	134
НП _{0,5} різниці часткових середніх		20,13	21,95	19,36	19,16		
НП _{0,5} за фактором А		9,00	9,82	8,66	8,57		
НП _{0,5} за факторами В і АВ		10,06	10,98	9,68	9,58		

На основі впливу систем удобрення на формування стебел картоплі встановлено, що найвищі показники були за умов органо-мінеральної системи, де на контролі їх кількість становила 325 тис. шт./га та за мінеральної системи удобрення – 317 тис. шт./га. За органічної системи удобрення кількість стебел становила у середньому 302 тис. шт./га. Загалом припіст від використання органічної системи удобрення становив 61 тис. шт./га, від органо-мінеральної 84 тис. шт./га та мінеральної 76 тис. шт./га.

Вплив РОМД був найефективнішим за органо-мінеральної системи за умов використання Органік Д2М та Гумат калію і склав 329 і 330 тис. шт./га відповідно. Позакореневе внесення РОМД за мінеральної системи удобрення найвищий ефект забезпечило внесення Органік Д2М та Гумат калію, показники яких відповідно становили 322 та 323 тис. шт./га. За органічної системи удобрення та використання Органік Д2М та Гумат калію густота стеблостою становила 312 і 313 тис. шт./га відповідно.

Аналіз отриманих результатів висоти рослин картоплі у різні фази розвитку показав, що у фазу бутонізації висота рослин за умов біологічного контролю становила 43,7 см, за органічної системи удобрення – 44,8 см, за органо-мінеральної – 45,3 см та мінеральної 46,1 см.

Висота рослин картоплі у варіанті позакореневого внесення РОМД Органік Д2М та Гумат калію за мінеральної системи удобрення коливалася від 49,3 до 49,5 см, тобто практично була однаковою. Використання РОМД за органо-мінеральної системи удобрення забезпечило найвищу висоту рослин: за внесення Органік Д2М – 48,8 см та Гумат калію – 49,4 см, а за умов органічної системи удобрення висота рослин картоплі за внесення Органік Д2М становила 47,2 см та Гумат калію – 48,3 см.

У фазу масове цвітіння висота рослин за умов біологічного контролю становила 54,3 см, за органічної системи удобрення – 54,8 см, за органо-мінеральної – 55,4 см та мінеральної 55,9 см. За сумісного впливу систем удобрення та РОМД висота рослин за органічної системи удобрення з позакореневим внесенням Органік Д2М та Гумат калію відповідно становила 58,1 і 58,5 см. У варіанті органо-мінеральної системи удобрення з використанням наведених вище РОМД висота рослин картоплі становила 57,8 і 58,9 см. За мінеральної системи удобрення найвищі показники висоти рослин картоплі отримано за позакореневого внесення Органік Д2М – 59 см та Гумат калію – 59,4 см.

Аналіз отриманих результатів висоти рослин картоплі у фазу кінець цвітіння показав, що висота рослин за умов біологічного контролю становила

62,1 см, за органічної системи удобрення – 68,3 см, за органо-мінеральної – 68,9 см та мінеральної 70,1 см. Позакореневе внесення за органічної системи удобрення з використанням Органік Д2М становило 70,8 см та Гумат калію – 71,2 см. У варіантах органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення використання наведених вище рідких добрив відповідно становило 70,2 і 71,5 см за внесення Органік Д2М та 70,6 і 72,3 см за внесення Гумат калію (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Формування висоти рослин картоплі у різні фази вегетації залежно від систем удобрення та позакореневого підживлення, см (середнє за 2014-2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Висота рослин за фазами, см		
		масова бутонізація	масове цвітіння	кінець цвітіння
1. Біологічний контроль	Контроль	43,7	54,3	62,1
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	44,8	54,8	68,3
	Мочевин К №1	45,6	56,7	69,0
	Мочевин К №2	46,2	57,8	70,2
	Органік Д2М	47,2	58,1	70,8
	Гумат калію	48,3	58,5	71,2
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	45,3	55,4	68,9
	Мочевин К №1	46,4	57,2	69,8
	Мочевин К №2	48,3	57,8	69,9
	Органік Д2М	48,8	58,3	70,2
	Гумат калію	49,4	58,9	70,6
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	46,1	55,9	70,1
	Мочевин К №1	48,9	58,0	70,5
	Мочевин К №2	49,0	58,5	70,9
	Органік Д2М	49,3	59,0	71,5
	Гумат калію	49,5	59,4	72,3
Середньозважений показник за роки дослідження				
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,29	0,35	0,43
НІР _{0,5} за фактором А		0,13	0,16	0,19
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,15	0,18	0,22

Аналогічний огляд наукових праць іноземних видань і українських авторів підтверджують результати, які засвідчують що для росту й розвитку

рослин важливе значення мають швидкість формування асиміляційного апарату та розмір активної листкової поверхні. При цьому утворення фотосинтезу відбувається переважно в листках, тому його формування впливає на майбутню продуктивність рослин. Між площею листкової поверхні і продуктивністю рослин існує пряма кореляційна залежність, а збільшення асиміляційної поверхні є одним з основних шляхів збільшення продуктивності картоплі.

При цьому варто зауважити, що площа листків є досить мобільним показником фотосинтетичної діяльності рослин, який може динамічно змінюватися під дією зовнішніх чинників, зокрема, забезпечення вологою, температурного режиму, мінерального живлення та ін. Сучасні технічні засоби уможливають забезпечити будь-яку щільність посівів та впливати тим самим на площу листкової поверхні [26].

Застосування добрив, як видно з табл. 3,4 мало позитивний вплив на формування величини площі листкової поверхні у фазі повних сходів – цвітіння, яка на удобреному фоні збільшилась на 9-17% за фази повних сходів та 13-50,7% за фази цвітіння порівняно до біологічного контролю. Найбільша площа листкової поверхні була сформована у фазу цвітіння рослин. Нашими дослідженнями підтверджено, що на ясно-сірому лісовому ґрунті формування листкової поверхні рослин значно залежить від виду і рівня удобрення.

Високі показники формування площі листкової поверхні у фазу сходів та цвітіння сформовано за умов 2014 р.. За умов недостатнього зволоження 2015 і 2016 рр. розвиток асиміляційного апарату був уповільнений, за дуже посушливих умов 2017 р. (ГТК = 0,8) площа листкової поверхні формувалася повільно.

Встановлено, що площа листкової поверхні картоплі у фазу повних сходів в середньому за роки дослідження за біологічного контролю та органічної системи удобрення відповідно становила 4,91 і 4,94 тис. м²/га.

Таблиця 3.4

Формування площі листкової поверхні картоплі залежно від систем удобрення та РКД, тис. м²/га

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Фаза розвитку рослин											
		2014 р.		2015 р.		2016 р.		2017 р.		Середнє за 2014-2017 рр.			
		повні сходи	цвітіння	повні сходи	цвітіння	повні сходи	цвітіння	повні сходи	цвітіння	повні сходи	%	цвітіння	%
1. Біологічний контроль	Контроль	5,00	24,60	4,98	24,00	4,89	23,5	4,77	22,50	4,91	100,0	23,65	100,0
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	5,01	31,40	4,99	31,00	4,93	31,10	4,81	29,50	4,94	109,0	30,75	130,0
	Мочевин К №1	5,03	34,30	5,03	34,00	4,96	31,50	4,87	31,10	4,97	109,0	32,73	138,4
	Мочевин К №2	5,02	34,50	5,07	34,10	4,95	32,10	4,88	31,80	4,98	109,0	33,13	140,1
	Органік Д2М	5,07	35,00	5,06	34,50	4,99	32,40	4,90	32,10	5,01	109,0	33,50	141,6
	Гумат калію	5,04	34,90	5,02	34,60	4,98	32,50	4,93	32,20	4,99	109,0	33,55	141,9
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	5,05	35,40	5,02	35,00	5,00	32,90	4,95	32,50	5,01	114,4	33,95	143,6
	Мочевин К №1	5,07	35,60	5,05	35,30	5,01	34,10	4,99	33,80	5,03	114,4	34,70	146,7
	Мочевин К №2	5,03	35,80	5,04	35,50	5,04	35,20	5,01	34,80	5,03	114,4	35,33	149,4
	Органік Д2М	5,06	36,00	5,03	35,50	5,05	35,40	5,03	34,90	5,04	114,4	35,45	149,9
	Гумат калію	5,08	36,10	5,07	35,70	5,08	35,60	5,04	35,10	5,07	114,4	35,63	150,6
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	5,03	34,60	5,02	34,20	4,97	33,20	4,88	32,20	4,98	116,9	33,55	141,9
	Мочевин К №1	5,05	35,30	5,04	35,00	5	35,20	4,93	34,50	5,01	116,9	35,00	148,0
	Мочевин К №2	5,04	35,70	5,07	35,40	4,98	35,40	4,97	34,70	5,02	116,9	35,30	149,3
	Органік Д2М	5,09	36,00	5,05	35,70	5,07	35,70	5,02	35,20	5,06	116,9	35,65	150,7
	Гумат калію	5,07	35,90	5,08	35,60	5,05	35,80	5,03	35,30	5,06	116,9	35,65	150,7
НП _{0,5} різниці часткових середніх		0,14	0,40	0,09	0,67	0,15	0,13	0,67	0,45				
НП _{0,5} за фактором А		0,06	0,18	0,04	0,30	0,06	0,04	0,30	0,18				
НП _{0,5} за факторами В і АВ		0,07	0,20	0,04	0,33	0,07	0,04	0,33	0,20				

За мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення порівняно до біологічного контролю вона збільшилася на 0,07-0,1 тис. м²/га. У варіанті позакореневого підживлення РОМД Органік Д2М та Гумат калію у фазу повних сходів за різних систем удобрення площа листкової поверхні була в межах 4,99-5,07 тис. м²/га.

У фазу цвітіння площа листкової поверхні картоплі за біологічного контролю становила 23,65 тис. м²/га, за органічної системи удобрення вона збільшилася на 7,10 тис. м²/га, що перевищувало біологічний контроль на 30%. У варіанті органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення площа листкової поверхні збільшувалася на 42-43%.

Позакореневе підживлення РОМД Органік Д2М та Гумат калію на фоні мінеральної системи удобрення сприяло збільшенню асиміляційної поверхні на 4,9 тис. м²/га, або 51%. За органо-мінеральної системи удобрення проведення позакореневого підживлення сприяло збільшенню площі листкової поверхні, яка коливалася в межах 35,45-35,63 тис. м²/га (50-51%). За органічної системи удобрення з використанням рідких добрив Органік Д2М та Гумат калію було менш ефективним і площа листкової поверхні становила 33,50-33,55 тис. м²/га, що перевищувало контрольні показники на 42%.

Невід'ємною складовою впливу на продукційний процес рослин є не тільки зростання площі листкової поверхні, а й періоду функціонування асиміляційного апарату (зеленого листя і стебел), внаслідок чого зростає фотосинтетичний потенціал посіву.

Результатами нашого дослідження встановлено, що показники фотосинтетичного потенціалу картоплі варіювали як за роками дослідження, так і за впливу різних систем удобрення та позакореневого внесення РОМД.

Встановлено, що показники фотосинтетичного потенціалу картоплі за мінеральної системи удобрення становили – 905 тис. м²/га *діб та органо-мінеральної системи – 916 тис. м²/га *діб і збільшилися порівняно з біологічним контролем на 277-288 тис. м²/га *діб та органічної системи на 157 м²/га *діб.

Сумісне використання систем удобрення та РОМД за умов органо-мінеральної системи з використанням Органік Д2М становило 1032 тис. м²/га *діб та Гумат калію – 1038 тис. м²/га *діб. На фоні мінеральної системи при використанні цих самих рідких добрив показники фотосинтетичного потенціалу були однаковими та становили 1018 тис. м²/га *діб (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Фотосинтетичний потенціал картоплі сорту Беллароса за міжфазний період «повні сходи – цвітіння» залежно від систем удобрення та позакореневого підживлення, середнє за 2014-2017 рр.

Система удобрення	Позакоренево підживлення	Середня площа листкової поверхні, тис. м ² /га	Тривалість періоду, діб	Фотосинтетичний потенціал, тис. м ² /га * діб
1. Біологічний контроль	Контроль	14,28	44	628
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	17,85	44	785
	Мочевин К №1	18,85	46	867
	Мочевин К №2	19,06	46	877
	Органік Д2М	19,26	48	924
	Гумат калію	19,27	48	925
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	19,48	47	916
	Мочевин К №1	19,87	50	993
	Мочевин К №2	20,18	50	1009
	Органік Д2М	20,25	51	1032
	Гумат калію	20,35	51	1038
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	19,27	47	905
	Мочевин К №1	20,01	49	980
	Мочевин К №2	20,16	49	988
	Органік Д2М	20,36	50	1018
	Гумат калію	20,36	50	1018
Середньозважений показник за роки дослідження				
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,42	0,85	0,74
НІР _{0,5} за фактором А		0,19	0,38	0,33
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,21	0,42	0,37

Фотосинтетичний потенціал позитивно впливає і на структуру врожаю картоплі. Так кількість бульб масою понад 80 г була найнижчою у варіанті біологічного контролю й складала у середньому 43,3%. За органо-мінеральної системи удобрення (50 % органічних + 50 % мінеральних добрив) маса товарної частки картоплі займала 54,2%, що більше на 25% порівняно до біологічного контролю. За мінеральної системи удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$) питома вага бульб понад 80 г у середньому становила 53,1%, тоді як на варіанті за органічної системи удобрення (гній 50 т/га) – 49,0%. За умов органо-мінеральної системи і внесення позакореневого підживлення вихід товарних бульб картоплі у варіанті застосування Органік Д2М становив 57% та Гумат калію – 59,7%.

Питома частка товарних бульб масою понад 80 г за мінеральної системи удобрення з внесенням Мочевин К №2 становила 57,9%, Органік Д2М – 56,8% та Гумат калію – 56,7%. За органічної системи удобрення і використання РОМД Мочевин К №2 і Гумат калію вона відповідно досягла 52,9% і 51,0%.

Питома частка бульб середньої фракції масою 50-80 г, у середньому за роки дослідження у варіанті біологічного контролю досягла 40,4%, а за органо-мінеральної системи удобрення – 36,4%. За мінеральної системи удобрення уміст цієї фракції складав 36,6%, за органічної системи удобрення (гній 50 т/га) – 38,0%. У варіантах органічної та органо-мінеральної систем удобрення питома частка бульб середньої фракції була на 6,0 та 10,0% меншою порівняно до біологічного контролю, мінеральної на 9,5%.

За умов органо-мінеральної системи удобрення з використанням органо-мінеральних добрив Мочевин К №1, Мочевин К №2, Органік Д2М і Гумат калію, де питома вага бульб масою 50-80 г відповідно становила 36,0, 35,5, 34,8 і 33,3% та за мінеральної системи з використанням Мочевин К №1 – 36,9%, Мочевин К №2 – 34,0%, Органік Д2М – 36,3% та Гумат калію – 35,3%. Найвищі показники формування маси бульб середньої фракції отримано на варіанті органічної системи (гній) за використання рідких добрив Мочевин К №1 – 39,1 та Органік Д2М – 42,2% (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Структура врожайності бульб картоплі залежно від систем удобрення та застосування РОМД, %

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Питома частка бульб за фракціями, %														
		понад 80 г					50-80 г					менше 50 г				
		2014 р.	2015р.	2016 р.	2017 р.	середнє за 2014-2016 рр.	2014 р.	2015р.	2016 р.	2017 р.	середнє за 2014-2016 рр.	2014 р.	2015р.	2016 р.	2017 р.	середнє за 2014-2016 рр.
1. Біологічний контроль	Контроль	44,4	43,6	41,0	44,0	43,3	40,6	39,1	40,9	40,8	40,4	15,0	17,3	18,1	15,2	16,4
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	48,5	51,0	47,8	48,6	49,0	39,4	38,4	36,7	37,4	38,0	12,1	10,6	15,5	14,0	13,1
	Мочевин К №1	49,4	56,1	47,4	50,0	50,7	35,9	39,4	43,1	38,0	39,1	14,7	4,5	9,5	12,0	10,2
	Мочевин К №2	52,8	55,5	49,2	54,1	52,9	39,7	38,3	38,0	39,1	38,8	7,5	6,2	12,8	6,8	8,3
	Органік Д2М	50,5	50,8	47,3	49,8	49,6	40,4	41,2	44,0	43,1	42,2	9,1	8,0	8,7	7,1	8,2
3. Органо-мінеральна (50:50)	Гумат калію	49,1	54,4	51,7	48,7	51,0	42,8	36,4	35,9	41,5	39,2	8,1	9,2	12,4	9,8	9,9
	Контроль	51,4	55,4	55,3	54,8	54,2	38,4	34,9	34,7	37,5	36,4	10,2	9,7	10,0	7,7	9,4
	Мочевин К №1	51,7	56,9	56,5	55,6	55,2	37,2	36,1	34,5	36,0	36,0	11,1	7,0	9,0	8,4	8,9
	Мочевин К №2	54,6	58,2	57,3	56,9	56,8	34,8	36,8	33,1	37,2	35,5	10,6	5,0	9,6	5,9	7,8
	Органік Д2М	57,9	55,7	57,5	57,0	57,0	35,4	35,3	34,4	34,0	34,8	6,7	9,0	8,1	9,0	8,2
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Гумат калію	54,4	65,0	60,9	58,5	59,7	38,6	30,0	29,0	35,7	33,3	7,0	5,0	10,1	5,8	7,0
	Контроль	49,7	54,9	54,0	53,7	53,1	40,5	34,0	35,4	36,3	36,6	9,8	11,1	10,6	10,0	10,4
	Мочевин К №1	50,8	55,0	56,2	55,6	54,4	42,1	36,6	31,9	37,1	36,9	7,1	8,4	11,9	7,3	8,7
	Мочевин К №2	57,8	58,4	57,0	58,2	57,9	36,2	32,6	33,0	34,0	34,0	6,0	9,0	10,0	7,8	8,2
	Органік Д2М	57,7	57,0	55,4	56,9	56,8	35,2	36,4	36,4	37,0	36,3	7,1	6,6	8,2	6,1	7,0
Гумат калію	57,4	56,5	55,9	56,8	56,7	39,8	34,5	32,7	34,0	35,3	2,8	9,0	11,4	9,2	8,1	

У технології вирощування картоплі особливу увагу слід звертати на внесення добрив, які впливають на збільшення врожаю та товарності бульб. Чим менший вихід малої фракції бульб, тим сорт є кращим, проте це залежить від мети вирощування картоплі. Так, частка бульб масою менше 50 г складала на біологічному контролі у середньому 16,4%, за органічної системи удобрення 13,1%, органо-мінеральної – 9,4% та мінеральної – 10,4%, що і підтверджує ефективність внесення добрив на ясно-сірих лісових ґрунтах. За мінеральної системи удобрення і використання рідких добрив Органік Д2М та Гумат калію частка бульб масою менше 50 г відповідно становила 7,0 і 8,1%, за використання Мочевин К №1 та Мочевин К №2 – 8,7 й 8,2%. За органо-мінеральної системи удобрення з використанням Гумат калію та Мочевин К №2 частка бульб масою менше 50 г складала 7,0 і 7,8%, з використанням Мочевин К №1 – 8,9% та Органік Д2М – 8,2%. Органічна система удобрення разом з позакореневим внесенням органо-мінеральних добрив Органік Д2М та Мочевин К №2 сприяла збільшенню частки дрібних бульб відповідно на 8,2 і 8,3%, за внесення Мочевин К №1 – 10,2% та Гумат калію – 9,9%.

Проаналізовані нами результати дослідження засвідчують, що сорт Беллароса має високу товарність бульб.

У середньому за чотири роки дослідження товарність бульб на біологічному контролі становила 83,6%, за мінеральної системи удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$) – 89,6% та органо-мінеральної системи (50:50) – 90,6%, що на 7,2-8,4% більше, ніж за біологічного контролю. За умов органічної системи удобрення товарність бульб становила 87,0%, що на 4% більше ніж за біологічного контролю.

Порівнюючи сумісну дію систем удобрення та РОМД встановлено, що високу товарність бульб отримано у варіанті органо-мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 – 92,2% та Гумат калію – 93%. За мінеральної системи з позакореневим внесенням Гумат калію і Органік Д2М товарність бульб відповідно становила 93,0 й 91,9% та органічної системи удобрення з внесенням Мочевин К №2 – 91,7% і Гумат калію – 91,8% (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Товарність бульб картоплі залежно від систем удобрення та позакореневого підживлення, %

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Товарність бульб, %				
		2014 р.	2015р.	2016 р.	2017 р.	середнє за 2014-2017 рр.
1. Біологічний контроль	Контроль	85,0	82,7	81,9	84,8	83,6
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	87,9	89,4	84,5	86,0	87,0
	Мочевин К №1	85,3	95,5	90,5	88,0	89,8
	Мочевин К №2	92,5	93,8	87,2	93,2	91,7
	Органік Д2М	90,9	92,0	91,3	92,9	91,8
	Гумат калію	91,9	90,8	87,6	90,2	90,1
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	89,8	90,3	90,0	92,3	90,6
	Мочевин К №1	88,9	93,0	91,0	91,6	91,1
	Мочевин К №2	89,4	95,0	90,4	94,1	92,2
	Органік Д2М	93,3	91,0	91,9	91,0	91,8
	Гумат калію	93,0	95,0	89,9	94,2	93,0
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	90,2	88,9	89,4	90,0	89,6
	Мочевин К №1	92,9	91,6	88,1	92,7	91,3
	Мочевин К №2	94,0	91,0	90,0	92,2	91,8
	Органік Д2М	92,9	93,4	91,8	93,9	93,0
	Гумат калію	97,2	91,0	88,6	90,8	91,9

Використання різних систем удобрень та позакорневих підживлень позитивно впливало на ріст й розвиток рослин картоплі, формування площі листової поверхні, фотосинтетичної активності, що в подальшому сприяло формуванню високої товарності бульб.

3.2. Особливості росту й розвитку рослин жита озимого

Тривалість кожного періоду вегетації, насамперед, зумовлена біологічними особливостями культури, потенціалом сорту та умовами середовища. Так, зокрема, результати наших досліджень засвідчили, що тривалість етапів органогенезу і формування органів рослин змінювались залежно від систем удобрення та позакореневого внесення рідких органо-

мінеральних добрив. Нами встановлено, що за роки дослідження, повні сходи з'являлися на 9-10 добу після сівби. Фаза «третій листок-початок кушіння» тривала в середньому 32-33 доби, а фаза «кушіння – початок виходу в трубку» 26-27 діб. Період вихід у трубку-стеблуння тривав від 32 до 36 діб, колосіння – 5-8 діб, цвітіння 4-7 діб, формування зерна 13-14 діб. Фази стиглості: молочна – 22-24 доби, воскова і повна – від 8 до 10 діб.

У варіанті біологічного контролю та органічної системи удобрення період дозрівання становив 30 днів, за умов органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення він збільшився у середньому на 1-3 доби. Період дозрівання жита озимого у варіанті застосування РОМД, які вивчали, на фоні мінеральної системи удобрення він становив 33-34 доби. За умов органо-мінеральної системи удобрення з використанням органо-мінеральних добрив Мочевин К№2 і Гумат калію період дозрівання зерна жита озимого становив 33 доби.

Період вегетації жита озимого в наших дослідах тривав у середньому 273-285 діб. У варіанті органічної системи удобрення із застосуванням РОМД Мочевин К№1 та Мочевин К№2 він збільшився на 2 доби, період дозрівання і загалом період вегетації збільшився на 4-5 діб.

Найдовший період росту рослин жита озимого був за мінеральної системи удобрення – 162 доби, за органо-мінеральної системи – 157 діб. Позакореневе підживлення рідкими добривами призвело до подовження тривалості фаз росту й розвитку на 1-12 діб, за мінеральної системи удобрення і використання Органік Д2М та Гумат калію період росту та розвитку у середньому становив 165 діб. Таким чином, період вегетації жита озимого тривав 285 діб (таб. 3.8).

Одним із головних елементів структури врожайності жита озимого є щільність продуктивного стеблостою. На його формування впливають абіотичні та антропогенні фактори. Для забезпечення оптимальної щільності стеблостою важливо підібрати сорт, який під впливом факторів навколишнього середовища здатний змінювати інтенсивність кушіння [157, 217]. Формування високої врожайності зерна жита озимого залежить від особливостей росту й розвитку пагонів осіннього та весняного кушіння, особливо за різних строків сівби.

Таблиця 3.8

Тривалість міжфазного періоду розвитку та фази стиглості жита озимого (2014-2017 рр.), діб

Система удобрення	Позакорене підживлення	Проростання насіння, сходи	Третій листок, початок кущіння	Кущіння початок виходу трубку	Вихід трубку стеблування	Колосіння	Цвітіння	Формування зерна	Фази стиглості		Період дозрівання	Період фаз розвитку	Вегетаційний період
									молочна	воскова і повна			
1. Біологічний контроль	Контроль	10	33	26	32	5	4	13	22	8	30	153	273
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	10	33	26	32	5	4	13	22	8	30	153	273
	Мочевин К №1	9	33	26	34	5	4	13	22	8	31	154	274
	Мочевин К №2	9	32	26	34	5	5	13	23	8	31	155	275
	Органік Д2М	9	32	26	34	6	5	13	23	9	32	157	277
	Гумат калію	9	32	26	34	6	6	13	23	9	32	158	278
3. Органо- мінеральна (50:50)	Контроль	9	32	27	34	6	5	13	23	8	31	157	277
	Мочевин К №1	9	32	26	34	6	5	13	23	8	31	156	276
	Мочевин К №2	9	32	26	32	6	6	13	24	9	33	157	277
	Органік Д2М	9	32	26	35	7	6	13	24	8	32	160	280
	Гумат калію	9	32	26	35	7	7	14	24	9	33	163	283
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	9	32	26	35	7	6	14	24	9	33	162	282
	Мочевин К №1	9	32	27	35	7	6	14	24	10	34	164	284
	Мочевин К №2	9	32	27	34	7	7	14	24	9	33	163	283
	Органік Д2М	9	32	27	36	8	7	13	23	10	33	165	285
	Гумат калію	9	32	26	36	8	7	14	23	10	33	165	285
Середньозважений показник за роки дослідження													
НР _{0,5} різниці часткових середніх		0,85	0,90	0,89	0,93	0,42	0,85	0,74	0,87	0,44			
НР _{0,5} за фактором А		0,38	0,40	0,40	0,42	0,19	0,38	0,33	0,39	0,20			
НР _{0,5} за факторами В і АВ		0,42	0,45	0,44	0,47	0,21	0,42	0,37	0,43	0,22			

Так, жито озиме сорт «Хлібне» характеризується досить високою загальною і продуктивною кущистістю. Висота рослин обумовлена генетично, проте може змінюватися під впливом природних факторів, продуктивної вологості ґрунту, опадів за період вегетації та елементів технології вирощування. Жито озиме у фазу повної стиглості зерна сформувало різну кількість стебел. Так, найбільшу кількість загальних та продуктивних стебел отримано за мінеральної системи удобрення – 708 шт/м² загальних та 688 шт/м² продуктивних (табл. 3. 9).

Таблиця 3.9

Вплив систем удобрення та органо-мінеральних добрив на кущистість жита озимого (середнє за 2014-2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Кількість стебел, м ²	
		загальних	продуктивних
1. Біологічний контроль	Контроль	547	495
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	603	578
	Мочевин К №1	648	627
	Мочевин К №2	713	643
	Органік Д2М	722	702
	Гумат калію	634	600
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	686	620
	Мочевин К №1	666	609
	Мочевин К №2	657	621
	Органік Д2М	641	593
	Гумат калію	740	689
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	708	688
	Мочевин К №1	698	608
	Мочевин К №2	744	670
	Органік Д2М	721	670
	Гумат калію	770	702
Середньозважений показник за роки дослідження			
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		2,10	2,46
НІР _{0,5} за фактором А		0,94	1,10
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		1,05	1,23

Кількість стебел жита озимого за органо-мінеральної системи удобрення становила 686 загальних та 620 продуктивних шт./м². На біологічному контролі загальна кількість стебел становила 547 та 495 продуктивних шт./м² та органічної системи удобрення відповідно 603 і 578 шт/м²

Позакореневе підживлення РОМД Мочевин К №2 навесні забезпечило формування 744 загальних і 670 шт/м² продуктивних стебел. Органо-мінеральне добриво Гумат калію сприяло збільшенню загальної продуктивної кущистості у середньому на 26-32 шт/м². За мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення при використанні Гумат калію сформовано 740 загальних та 689 шт/м² продуктивних стебел. За органічної системи удобрення з підживленням рідкого добрива Мочевин К №2 отримали 713 загальних і 643 шт/м² продуктивних та Органік Д2М – 722 загальних і 702 шт/м² продуктивних.

Висота стебла є основним параметром, від якого залежить урожай жита озимого [221]. Аналіз висоти рослин жита озимого показав, що висота стебел змінюється залежно від системи удобрення та позакореневого підживлення. За мінеральної системи удобрення висота стебел жита озимого у фазу повної стиглості зерна становила 127,5 см, органо-мінеральної системи – 121,2 см, органічної – 118,5 см та біологічного контролю – 116,5 см.

Порівнюючи сумісний вплив систем удобрення та РОМД нами встановлено, що висота стеблостою за мінеральної системи з позакореневим підживленням Органік Д2М збільшилася на 17,0 см і Гумат калію – на 18,5 см. Органо-мінеральна система впливала на значне збільшення довжини стебел жита озимого за внесення Органік Д2М на 9,7 см і Гумат калію на 18,3 см. За органічної системи удобрення (післядія гною) підживлення Мочевин К №2 забезпечило приріст висоти 6,9 см і Гумат калію – 7,6 см.

Порівняльний аналіз довжини стебел жита озимого в розрізі конкретних років, показав, що в умовах 2015, 2016 і 2017 років висота стеблостою була вищою порівняно з 2014 роком, який характеризувався посушливим періодом

під час вегетації жита озимого, що негативно впливало на формування надземної фітомаси (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вплив систем удобрення та органо-мінеральних добрив на висоту стебел жита озимого у фазу повної стиглості зерна (середнє за 2014-2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Довжина стебла, см					Середнє за 2014-2017 рр.	%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.			
1. Біологічний контроль	Контроль	110,1	124,9	117,9	113,2	116,5	100	
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	112,6	128,2	118,2	115,1	118,5	102	
	Мочевин К №1	115,2	131,1	121,1	119,2	121,7	104	
	Мочевин К №2	119,9	133,8	125,8	122,1	125,4	108	
	Органік Д2М	117,3	135,8	124,8	120,4	124,6	107	
	Гумат калію	123,5	141,1	131,1	121,6	129,3	111	
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	114,1	131,5	121,5	117,7	121,2	104	
	Мочевин К №1	117,4	138,3	118,3	120,1	123,5	106	
	Мочевин К №2	119,9	145,1	129,1	123,1	129,3	111	
	Органік Д2М	119,3	149,2	132,2	123,0	130,9	112	
	Гумат калію	118,1	156,5	141,5	121,7	134,5	115	
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	118,8	144,2	126,2	120,6	127,5	109	
	Мочевин К №1	120,1	148,9	128,9	121,4	129,8	111	
	Мочевин К №2	121,4	144,3	134,3	122,5	130,6	112	
	Органік Д2М	120,2	158,6	147,6	123,8	137,6	118	
	Гумат калію	122,8	159,3	149,3	124,9	139,1	119	
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,31	0,31	0,49	0,55			
НІР _{0,5} за фактором А		0,13	0,2	0,22	0,37			
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,15	0,15	0,25	0,27			

У формуванні врожаю жита озимого чільне місце належить листковому апаратові. При цьому високий і якісний урожай можна отримати лише в посівах, що сформували оптимальну за розміром площу листкової поверхні [133]. Аналіз результатів іноземних та українських науковців, щодо продуктивності озимих зернових культур показав, що їх врожайність прямо корелюється зі збільшенням листкової поверхні до визначеного рівня,

оптимального для певного сорту, системи удобрення та агротехнічних умов вирощування.

Площа листкової поверхні сприяє кращому газообміну, забезпечує поглинання, перетворення й підвищення коефіцієнта корисної дії фотосинтезу. Згідно результатів досліджень ряду науковців занадто велика площа листкової поверхні (70-80 тис. м²/га) сприяє затіненню листків нижнього й середнього ярусів, що призводить до зниження середньої інтенсивності фотосинтезу. Автор стверджує, що оптимальними будуть посіви з площею листків 45-55 тис. м²/га та достатньою інтенсивністю освітлення [133].

Виконані нами дослідження з вивчення площі листкової поверхні залежно від систем удобрення і позакореневого підживлення РОМД уможливили встановити, що цей показник залежав від природних чинників (температура повітря, вологість) та технології вирощування, системи удобрення і позакореневого внесення РОМД. Так, на V етапі органогенезу (вихід у трубку) площа листкової поверхні рослин залежно від системи удобрення становила 37,2-44,8 тис. м²/га.

До VIII етапу (фаза колосіння) площа листкової поверхні збільшувалася у 1,5-1,7 рази, а від VIII до XI етапів органогенезу площа листкової поверхні унаслідок відмирання листкової маси зменшувалася.

Збереження рослинами високої площі асимілюючої поверхні листків у фазу «колосіння – молочна стиглість» мало велике значення для формування урожайності і якості зерна. Нами встановлено, що на біологічному контролі сформована значна площа листкової поверхні – 60,8 тис. м²/га. На фоні органічної системи удобрення вона становила у середньому межах 61,4-63,2 тис. м²/га. У варіантах позакореневого підживлення рідкими добривами Мочевин К №1 і Мочевин К №2 приріст її становив 0,6-0,8 тис. м²/га, а за внесення Органік Д2М приріст площі листкової поверхні становив – 2,4 тис. м²/га.

За органічної системи удобрення високий приріст площі листкової поверхні забезпечило застосування РОМД Мочевин К №1 – 0,6, Мочевин К №2

– 1,3, Органік Д2М – 1,2 та Гумат калію – 0,7 тис. м²/га. За мінеральної системи удобрення значний приріст площі листкової поверхні сформовано у варіанті застосування препаратів Мочевин К №2, Органік Д2М та Гумат калію відповідно на 0,7-1,1 і 1,2 тис. м²/га (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Динаміка площі листкової поверхні жита озимого, тис. м²/га
(середнє за 2014-2017 рр.)**

Система удобрення	Позакоренеve підживлення	Етапи органогенезу					
		V – вихід у трубку		VIII – колосіння		XI – молочна стиглість	
		площа листкової поверхні, тис. м ² /га					
		всьо-го	± до контролю	всьо-го	± до контролю	всьо-го	± до контролю
1. Біологічний контроль	Контроль	37,2	-	59,4	-	18,0	-
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	38,3	1,1	60,8	1,4	18,6	0,6
	Мочевин К №1	38,7	1,5	61,4	2,0	18,9	0,9
	Мочевин К №2	39,9	3,0	62,6	3,2	19,5	1,5
	Органік Д2М	40,2	3,0	63,2	3,8	20,0	2,0
	Гумат калію	39,7	2,5	61,8	2,4	19,3	1,3
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	39,3	2,1	62,6	3,2	19,1	1,1
	Мочевин К №1	39,8	2,6	63,2	3,8	19,5	1,5
	Мочевин К №2	40,6	3,4	63,9	4,5	20,1	2,1
	Органік Д2М	40,4	3,2	63,8	4,4	20,0	2,0
	Гумат калію	40,1	2,9	63,3	3,9	19,7	1,7
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	40,4	3,2	62,9	3,5	19,5	1,5
	Мочевин К №1	43,7	3,3	63,8	4,4	20,4	2,4
	Мочевин К №2	44,8	7,6	64,6	5,2	21,1	3,1
	Органік Д2М	43,9	6,7	64,0	4,6	20,6	2,6
	Гумат калію	44,6	7,4	64,1	4,7	20,9	2,9
Середньозважений показник за роки дослідження							
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,40		0,67		0,45	
НІР _{0,5} за фактором А		0,18		0,30		0,18	
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,20		0,33		0,20	

Таким чином за органо-мінеральної системи удобрення площа листкової поверхні формується на 1,8 тис. м²/га, за мінеральної системи – на 1,5 тис. м²/га більше порівняно до органічної системи. Значний приріст площі листкової поверхні не залежно від систем удобрення забезпечує позакореневе підживлення рідкими добривами Мочевин К №2 та Органік Д2М

Нами встановлено, що найбільша площа листкової поверхні у фазу молочної стиглості формувалася за мінеральної системи удобрення – 19,5 тис. м²/га та органо-мінеральної – 19,1 тис. м²/га, а найменшою була у варіанті біологічного контролю – 18,0 тис. м²/га та за органічної системи удобрення – 18,6. Застосування позакореневого підживлення сприяло збільшенню приросту площі листкової поверхні. Так за мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 зростання склало 0,6 тис. м²/га та Гумат калію – 1,4 тис. м²/га. За органо-мінеральної системи удобрення і внесення наведених вище рідких добрив приріст відповідно становив 1,0 і 0,9 тис. м²/га.

Для характеристики потужності асиміляційного апарату прийнято визначати фотосинтетичний потенціал (ФП) – величину, що означає період роботи листкової поверхні та характеризує можливість посівів використовувати для фотосинтезу високий коефіцієнт ФАР [133].

Зазначений показник характеризує також динамічні зміни площі листків за певний вегетаційний період та відображає ріст й розвиток рослин, формування листкової поверхні з урахуванням умов, які впливають на її розвиток. За А. А. Нечипоровичем [194], посіви вважають добрими, коли ФП їх становить 2,2-3,0 млн м² добу/га, середніми – 1,0-1,5 і задовільними – 0,5-0,7.

Нашими дослідженнями встановлено, що системи удобрення та позакореневе внесення РОМД позитивно впливали на фотосинтетичний потенціал посівів жита озимого.

Так, встановлено, що показники фотосинтетичного потенціалу високими були за умов мінеральної – 2169 тис. м²/га * діб та органо-мінеральної систем удобрення – 2038 тис. м²/га * діб. У варіанті біологічного контролю

фотосинтетичний потенціал становив 1787 тис. м²/га * діб, за органічної системи 1833 тис. м²/га * діб.

Сумісне використання систем удобрення та РОМД за умов мінеральної системи за використання Органік Д2М становив 2372 тис. м²/га * діб та Гумат калію – 2391 тис. м²/га * діб. За орґано-мінеральної системи удобрення позакореневе внесення наведених вище препаратів варіювало від 2171 до 2188 тис. м²/га * діб (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Фотосинтетичний потенціал жита озимого сорту Хлібне у міжфазний період «вихід у трубку – колосіння» залежно від системи удобрення та позакореневого підживлення (середнє за 2014–2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Середня площа листкової поверхні, тис. м ² /га	Тривалість періоду, діб	Фотосинтетичний потенціал, тис. м ² /га * діб
1. Біологічний контроль	Контроль	48,30	37	1787
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	49,55	37	1833
	Мочевин К №1	50,05	39	1952
	Мочевин К №2	51,25	39	1999
	Органік Д2М	51,70	40	2068
	Гумат калію	50,75	40	2030
3. Орґано-мінеральна (50:50)	Контроль	50,95	40	2038
	Мочевин К №1	51,50	40	2060
	Мочевин К №2	52,25	38	1986
	Органік Д2М	52,10	42	2188
	Гумат калію	51,70	42	2171
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	51,65	42	2169
	Мочевин К №1	53,75	42	2258
	Мочевин К №2	54,70	41	2243
	Органік Д2М	53,95	44	2374
	Гумат калію	54,35	44	2391
Середньозважений показник за роки дослідження				
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,40	0,67	2,48
НІР _{0,5} за фактором А		0,18	0,30	1,11
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,20	0,33	1,24

Фотосинтетичний потенціал у варіанті органічної системи удобрення збільшувався порівняно до біологічного контролю на 46 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ * діб, за органо-мінеральної системи – на 251 та мінеральної – на 382 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ * діб. Позакореневе підживлення рідкими добривами Мочевин К №2 та Органік Д2М за органічної системи удобрення ФП зростав у середньому на 166 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ * діб, за органо-мінеральної системи Органік Д2М – на 150 та Гумат калію – на 133 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ * діб. У варіанті мінеральної системи удобрення високий фотосинтетичний потенціал забезпечує позакореневе підживлення Органік Д2М та Гумат калію відповідно 205 і 222 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ * діб.

Важливим фактором програмованого врожаю жита озимого є довжина колоса, кількість колосків і зерен в них. Нами встановлено, що за біологічного контролю довжина колоса становила 9,8 см, органічної системи удобрення – 10,8 см, у варіанті органо-мінеральної системи удобрення 10,2 см, мінеральної системи удобрення – 10,7 см.

Позакореневе підживлення РОМД Мочевин К №2 та Гумат калію за органічної системи удобрення сприяє зростанню довжини колосу на 0,2-0,5 см. У органо-мінеральній системі удобрення проведення позакореневого підживлення РОМД Органік Д2М сприяло приросту довжини колосу на 0,8 см, Мочевин К №2 – на 1,1 см.

За мінеральної системи удобрення внесення РОМД Мочевин К №2 та Органік Д2М сприяли збільшенню довжини колосу відповідно на 0,7-1,1 см. Встановлено, що найбільша довжина колосу була за внесення органо-мінерального добрива Органік Д2М – 11,8 см за мінеральної системи системи удобрення та органічної системи удобрення при використанні Мочевин К №2 – 11,5 см і Гумат калію – 11,7 см. Вплив інших РОМД на довжину колосу був досить значним та перевищував біологічний контроль (табл. 3.13).

Отже, на довжину колоса позитивно впливали різні системи удобрення з забезпеченням елементами живлення, як за органічною складовою так і за мінеральною та їхнього поєднання. Позакореневе внесення Органік Д2М та

Гумат калію сприяло збільшенню довжини колоса, як за органічної так і за мінеральної систем удобрення.

Таблиця 3.13

Вплив систем удобрення та позакореневого підживлення на довжину колоса жита озимого, см (середнє за 2014 -2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Довжина колоса, см					Середнє за 2014-2017 рр.	%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.			
1. Біологічний контроль	Контроль	9,6	10,0	10,2	9,2	9,8	100,0	
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	10,6	11,3	10,9	10,5	10,8	111,0	
	Мочевин К №1	10,7	11,5	11,2	10,6	11,0	112,8	
	Мочевин К №2	11,0	12,0	12,1	10,9	11,5	117,9	
	Органік Д2М	10,8	11,7	12,0	10,7	11,3	115,9	
	Гумат калію	11,1	12,2	12,4	11,0	11,7	113,8	
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	9,9	10,9	10,4	9,6	10,2	104,6	
	Мочевин К №1	10,6	11,1	11,4	10,2	10,8	111,0	
	Мочевин К №2	10,7	11,8	12,0	10,5	11,3	109,7	
	Органік Д2М	10,4	11,5	11,8	10,2	11,0	112,6	
	Гумат калію	10,2	11,3	11,7	10,1	10,8	111,0	
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	10,4	11,4	10,7	10,1	10,7	109,2	
	Мочевин К №1	10,7	11,7	11,4	10,4	11,1	113,3	
	Мочевин К №2	10,6	12,1	12,6	10,2	11,4	116,7	
	Органік Д2М	11,0	12,7	12,4	10,9	11,8	120,5	
	Гумат калію	11,4	11,0	11,3	11,1	11,2	114,9	
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,31	0,31	0,38	0,52			
НІР _{0,5} за фактором А		0,16	0,25	0,21	0,21			
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,15	0,15	0,19	0,26			

Безпосередньо з довжиною колосу пов'язано і формування кількості зерен в колосках. Максимальною кількістю зерен у колосі вирізнялися рослини за мінеральної системи удобрення – 42,4 шт.

Органо-мінеральна система удобрення забезпечила 41,2 шт. зерен у колосі. Органічна система удобрення сприяла утворенню 36,3 шт. зерен у колосі, за органо-мінеральної системи їх утворилося на 4,9 шт. більше, при

використанні мінеральної системи утворилося на 6,1 шт. більше. У варіанті біологічного контролю кількість зерен в колосі становила 31,3 шт.

Позакореневе підживлення посівів РОМД забезпечило суттєве зростання кількості зерен у колосі, найбільша їх кількість була за позакореневого підживлення Органік Д2М та Гумат калію, що сприяло зростанню середньої кількості зерен відповідно на 3,7 та 5,5 шт. порівняно до біологічного контролю за умов мінеральної системи удобрення (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Вплив системи удобрення та позакореневого підживлення на кількість зерен в колосі жита озимого у фазу повної стиглості зерна

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Кількість зерен у колосі, шт.					
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	%
1. Біологічний контроль	Контроль	33,0	31,0	31,6	29,6	31,3	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	36,4	36,8	36,2	35,7	36,3	115,9
	Мочевин К №1	40,5	41,6	41,0	40,2	40,8	130,4
	Мочевин К №2	47,5	46,9	47,1	44,2	46,4	148,3
	Органік Д2М	44,4	45,2	44,9	44,3	44,7	142,8
	Гумат калію	45,8	46,2	46,0	44,1	45,5	145,4
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	40,3	42,4	41,3	40,8	41,2	131,6
	Мочевин К №1	44,4	45,4	45,2	43,8	44,7	142,8
	Мочевин К №2	46,9	45,8	46,3	45,7	46,2	147,5
	Органік Д2М	44,8	46,5	45,7	43,3	45,1	144,0
	Гумат калію	42,0	45,8	45,4	44,8	44,5	142,2
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	40,3	44,3	41,8	43,1	42,4	135,4
	Мочевин К №1	40,7	44,4	46,5	51,3	45,7	146,1
	Мочевин К №2	44,2	44,8	46,6	48,0	45,9	146,6
	Органік Д2М	47,1	46,2	46,9	45,0	46,3	147,9
	Гумат калію	48,5	47,8	48,0	47,2	47,9	153,0
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,31	0,31	0,50	0,80		
НІР _{0,5} за фактором А		0,13	0,13	0,20	0,30		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,15	0,15	0,20	0,40		

Органічна система (гній 50 т/га) сприяла збільшенню кількості зерен за внесення Мочевин К№2 на 10,1 і Гумат калію – на 9,2 шт., дещо нижчі

показники приросту зерен були за умов органо-мінеральної системи удобрення за використання Мочевин К№2 – 5,2 шт. і Органік Д2М – 9,9 шт. Вплив інших препаратів на формування зерен у колосі був менший, але порівняно до біологічного контролю ці показники були досить високими і коливалися в межах 3,3-6,5 шт.

Оцінка продуктивності колоса рослин жита озимого за масою його зерна дала можливість встановити, що за покращення умов живлення формуються посіви з підвищеним рівнем реалізації біологічного потенціалу продуктивності колоса, на відміну від варіантів без внесення мінеральних добрив (табл. 3.15).

На масу 1000 зерен впливали, як системи удобрення так і позакореневе підживлення рідкими органо-мінеральними добривами. За органічної системи удобрення маса 1000 зерен в середньому склала 39,4 г, на органо-мінеральній – 39,7 та мінеральній – 39,9 г системах удобрення. На біологічному контролі маса 1000 зерен становила 39,0 г.

Порівнюючи сумісний вплив систем удобрення та рідких добрив на масу 1000 зерен, слід відмітити, що найвищою вона була при використанні Органік Д2М – 40,7 г та Гумат калію 40,8 г за мінеральної системи удобрення. Також досить високі показники маси 1000 зерен були у варіанті органо-мінеральній системі удобрення за використання цих самих рідких органо-мінеральних добрив, де показники відповідно становили 40,5 і 40,7 г. У органічній системі удобрення високі показники отримано за використання цих самих РОМД Органік Д2М – 40,4 г та Гумат калію – 40,6 г.

Отже, сумісне поєднання систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив позитивно впливає на збільшення маси 1000 зерен рослин жита озимого. Приріст до біологічного контролю за позакореневого внесення Органік Д2М та Гумат калію за мінеральної системи удобрення становив 1,7 і 1,8 г. За органо-мінеральної системи удобрення за використання цих самих рідких добрив приріст склав 1,5 та 1,7 г. Приріст за позакореневого внесення Органік Д2М та Гумат калію становив 1,7 і 1,8 г за мінеральної системи удобрення.

Таблиця 3.15

Вплив системи удобрення та позакореневого підживлення на масу 1000 зерен жита озимого у фазу повної стиглості зерна, г

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Маса тисячі зерен					
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	%
1. Біологічний контроль	Контроль	38,8	40,4	39,9	37,0	39,0	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	39,0	40,6	40,1	38,0	39,4	101
	Мочевин К №1	39,4	40,6	40,4	39,0	39,9	102
	Мочевин К №2	39,7	40,9	40,8	39,4	40,2	103
	Органік Д2М	39,9	41,0	40,9	39,8	40,4	104
	Гумат калію	40,0	41,5	41,0	39,7	40,6	104
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	39,2	40,1	40,3	39,0	39,7	102
	Мочевин К №1	39,5	40,3	40,8	39,8	40,1	103
	Мочевин К №2	39,9	40,5	40,9	39,9	40,3	103
	Органік Д2М	40,0	40,8	41,1	40,0	40,5	104
	Гумат калію	40,3	40,9	41,3	40,1	40,7	104
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	39,4	41,0	40,0	39,3	39,9	102
	Мочевин К №1	39,6	41,2	40,6	39,7	40,3	103
	Мочевин К №2	39,8	41,5	40,7	39,8	40,5	104
	Органік Д2М	40,1	41,7	41,0	39,9	40,7	104
	Гумат калію	40,3	42,0	41,1	39,8	40,8	105
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,84	0,80	0,80	0,70		
НІР _{0,5} за фактором А		0,34	0,30	0,30	0,30		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,42	0,40	0,40	0,40		

Виконані нами дослідження з вивчення особливостей росту й розвитку рослин жита озимого, дозволили оцінити вплив різних систем удобрення в поєднанні з позакореневим внесенням рідких органо-мінеральних добрив на тривалість міжфазного періоду розвитку та фази стиглості жита озимого, куцистість, висоту стебел, формування площі листкової поверхні на різних етапах органогенезу культури, фотосинтетичний потенціал, довжину колоса, кількість зерен у колосі, масу 1000 зерен. Сумісне поєднання систем удобрення

та позакореневе підживлення РОМД позитивно впливає на морфо-біологічні показники жита озимого.

3.3. Особливості росту й розвитку пелюшко-вівсяної сумішки

Нами встановлено (табл. 3.16), що за роки дослідження, повні сходи появлялись на 9 добу після сівби. Фаза утворення пагонів – галуження, куціння тривала в середньому 21 день, а фаза бутонізації, вихід у трубку – колосіння тривала від 23 до 25 діб залежно від системи удобрення та позакореневого підживлення.

Цвітіння – утворення бобів, тривало від 19 до 22 діб. Наливання зерна та насіння становило від 6 до 8 діб. Дозрівання насіння, стиглість зерна тривала 11-12 діб.

Період вегетації росту й розвитку пелюшко-вівсяної сумішки у варіанті біологічного контролю та органічної системи удобрення становив 89 діб, за мінеральної – 93 та за органо-мінеральної – 92 доби.

Позакореневе внесення РОМД сприяло подовженню періоду росту й розвитку в середньому на 2-9 діб. Найдовший період був за мінеральної системи удобрення у варіанті використання Органік Д2М і Гумат калію, де період вегетації становив 96-97 діб.

Таблиця 3.16

Тривалість фаз розвитку пелюшко-вівсяної сумішки (середнє за 2014-2017 рр.), діб

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Сходи	Утворення пагонів – галуження, куціння	Бутонізація, вихід у трубку – колосіння	Цвітіння – утворення бобів	Наливання	Дозрівання насіння, стиглість зерна	Тривалість періоду вегетації
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Біологічний контроль	Контроль	9	21	23	19	6	11	89

Продовження таблиці 3.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	9	21	23	19	6	11	89
	Мочевин К №1	9	21	23	19	7	12	91
	Мочевин К №2	9	21	23	20	7	12	92
	Органік Д2М	9	21	24	20	8	12	94
	Гумат калію	9	21	24	20	8	12	94
3. Органо- мінеральна (50:50)	Контроль	9	21	24	20	7	11	92
	Мочевин К №1	9	21	23	21	7	12	93
	Мочевин К №2	9	21	23	20	8	12	93
	Органік Д2М	9	21	24	21	7	11	93
	Гумат калію	9	21	25	22	8	11	96
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	9	21	24	20	7	12	93
	Мочевин К №1	9	21	24	21	7	11	93
	Мочевин К №2	9	21	25	21	7	12	95
	Органік Д2М	9	21	25	22	8	12	97
	Гумат калію	9	21	25	22	7	12	96
Середньозважений показник за роки дослідження								
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,84	0,91	0,93	0,67	0,46	0,51	
НІР _{0,5} за фактором А		0,38	0,40	0,42	0,30	0,19	0,20	
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,40	0,45	0,47	0,33	0,20	0,20	

Пелюшко-вівсяна сумішка має досить високу кількість загальних і продуктивних стебел. Так, у фазу повної стиглості зерна вона мала різну кількість стебел на 1 м². Найбільшу кількість загальних та продуктивних стебел отримано за умов четвертої (мінеральної) системи удобрення – 338 шт./м² загальних та 320 шт./м² продуктивних – овес та 48 шт./м² загальних і 46 шт./м² продуктивних – пелюшка. Кількість стебел пелюшко-вівсяної сумішки за органо-мінеральної системи удобрення становило 324 загальних і 309 продуктивних шт./м² – овес та 48 шт./м² загальних і 38 шт./м² продуктивних – пелюшка (табл. 3. 17).

Найменша кількість стебел була у варіанті біологічного контролю – 300 загальних та 272 продуктивних шт./м² – овес та 38 шт./м² загальних та 32 шт./м² продуктивних – пелюшка, а також за органічної системи удобрення: овес – 306 і 276 шт./м² та 43 шт./м² загальних і 37 шт./м² продуктивних – пелюшка.

У варіантах позакореневого внесення РОМД найвищі показники отримано за внесення Органік Д2М – 381 шт./м² загальних і 349 шт./м² продуктивних – овес і 63 шт./м² загальних та 58 шт./м² продуктивних – пелюшка, а за внесення Гумат калію – 384 шт./м² загальних і 349 шт./м² продуктивних – овес та 63 шт./м² загальних і 68 шт./м² продуктивних – пелюшка за умов мінеральної системи удобрення.

Таблиця 3.17

Вплив системи удобрення та позакореневого підживлення на формування стебел у вівса та пелюшки (середнє за 2014-2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Кількість стебел, шт./м ²			
		Овес		Пелюшка	
		загальних	продуктивних	загальних	продуктивних
1. Біологічний контроль	Контроль	300	272	38	32
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	306	276	43	37
	Мочевин К №1	312	277	47	39
	Мочевин К №2	318	285	49	39
	Органік Д2М	331	310	54	45
	Гумат калію	336	313	58	48
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	324	309	48	38
	Мочевин К №1	341	315	52	43
	Мочевин К №2	350	319	53	47
	Органік Д2М	365	325	58	50
	Гумат калію	357	327	62	54
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	338	320	48	46
	Мочевин К №1	370	339	56	50
	Мочевин К №2	379	347	60	56
	Органік Д2М	381	349	63	58
	Гумат калію	384	358	68	60
Середньозважений показник за роки дослідження					
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		1,24	1,16	0,85	0,84
НІР _{0,5} за фактором А		0,55	0,52	0,38	0,38
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,62	0,62	0,42	0,42

За органо-мінеральної системи удобрення за використання наведених вище РОМД, так при використанні Органік Д2М – 365 шт./м² загальних і 325

шт./м² продуктивних і 58 шт./м² загальних та 50 шт./м² продуктивних – пелюшка. За використання Гумат калію було: – 357 шт./м² загальних і 327 шт./м² продуктивних стебел – овес та 62 шт./м² загальних і 54 шт./м² продуктивних – пелюшка.

Нами встановлено, що за умов органічної системи удобрення аналогічна тенденція, у варіантах використання зазначених РОМД

У процесі дослідження структури врожаю пелюшко-вівсяної сумішки нами визначено показники обох культур: вівса і пелюшки.

Аналізуючи отримані за 2014-2017 рр. результати, встановлено, що висота стебла вівса не мала особливих коливань у роки дослідження, проте висота вівса у варіанті біологічного контролю становила 64,7 см, а за органо-мінеральної системи удобрення вона збільшилася на 7,4 см. За мінеральної системи удобрення висота вівса становила 70,8 см, а за умов органічної системи удобрення (післядії гною) – 70,1 см (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Вплив системи удобрення та РОМД на довжину стебла вівса посівного у фазу повної стиглості зерна, середнє за 2014-2016 рр.

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Довжина стебла, см					
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	%
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1. Біологічний контроль	Контроль	65,8	64,9	63,2	65,0	64,7	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	72,4	69,9	67,6	70,3	70,1	108
	Мочевин К №1	73,5	70,1	69,4	71,4	71,1	110
	Мочевин К №2	73,4	71,5	70,6	71,8	71,8	111
	Органік Д2М	73,8	73,4	72,8	73,9	73,5	114
	Гумат калію	74,0	74,5	73,7	73,9	74,0	114
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	73,6	73,3	69,5	72,0	72,1	111
	Мочевин К №1	73,9	74,0	69,8	74,1	73,0	113
	Мочевин К №2	75,1	74,6	73,0	74,8	74,4	115
	Органік Д2М	75,0	74,9	73,2	75,2	74,6	115
	Гумат калію	76,2	75,4	74,5	76,0	75,5	117

Продовження таблиці 3.18

1	2	3	4	5	6	7	8
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	71,3	71,0	69,7	71,0	70,8	109
	Мочевин К №1	74,5	74,1	70,6	73,0	73,1	113
	Мочевин К №2	76,5	75,3	72,8	74,0	74,7	115
	Органік Д2М	76,0	75,1	73,5	75,7	75,1	116
	Гумат калію	76,1	76,0	73,9	75,9	75,5	117
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,31	0,49	0,31	0,34		
НІР _{0,5} за фактором А		0,13	0,2	0,13	0,14		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,15	0,25	0,15	0,16		

Сумісний вплив позакореневих підживлень рідкими органо-мінеральними добривами та різних систем удобрення, показав, що значні показники висоти стебел, отримано у варіанті органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення з використанням Гумат калію, де середня висота становила 75,5 см, за використання препарату Органік Д2М висота зменшилася на 0,4 см. Приріст висоти стебел за умов системи удобрення з позакореневим внесенням Мочевин К№2 і Органік Д2М становив у середньому 3,5-4,3 см, з Гумат калію – 4,7 см.

Відхилення погодних умов періоду вегетації пелюшко-вівсяної сумішки від середньобогаторічних показників, вносили значні корективи в процеси росту й розвитку культури. У той же час, виявлені розбіжності за основними метеорологічними показниками дозволили визначити вплив досліджуваних елементів технології вирощування на динаміку формування показників фотосинтетичного апарату рослин пелюшко-вівсяної сумішки. Площа листової поверхні посівів пелюшко-вівсяної сумішки значною мірою залежала від умов року. Особливо чітко це спостерігалось у фазі куціння (овес), галуження (пелюшка), де площа листової поверхні становила від 13,5 до 24,8 тис.м²/га до колосіння (овес), бутонізація – цвітіння (пелюшка). Найбільш нетиповим за умовами росту й розвитку рослин були у 2016 та 2017 роках.

У «вихід у трубку – колосіння» була спекотна суха погода, що призвело до значного скорочення тривалості етапів органогенезу, зумовило низькорослість рослин, слабке нагромадження вегетативної маси, а також негативно позначилось на формуванні листової поверхні, яка була значно

меншою, ніж у найбільш сприятливі за вологозабезпеченням 2014 і 2015 роки (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

**Площа листової поверхні пелюшко-вівсяної сумішки
(середнє за 2014-2017 рр.)**

Система удобрення	Позакоренево підживлення	Площа листової поверхні рослин за етапами органогенезу					
		кущіння, галуження		колосіння, бутонізація - цвітіння		наливання, стиглість зерна, дозрівання насіння	
		тис. м ² /га	± до контр олю	тис. м ² /га	± до контр олю	тис. м ² /га	± до контр олю
1. Біологічний контроль	Контроль	13,5		40,4	-	17,0	-
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	18,3	4,8	40,9	0,5	17,5	0,5
	Мочевин К №1	18,7	5,2	47,4	7,0	17,7	0,7
	Мочевин К №2	19,9	6,4	47,6	7,2	18,4	1,4
	Органік Д2М	20,2	6,7	47,2	6,8	19,1	2,1
	Гумат калію	19,7	1,4	51,8	11,4	18,4	1,4
3. Органо- мінераль- на (50:50)	Контроль	19,3	1,0	42,6	2,2	18,3	1,3
	Мочевин К №1	19,8	1,5	50,2	9,8	18,4	1,4
	Мочевин К №2	20,6	1,3	52,9	12,5	19,2	2,2
	Органік Д2М	20,4	2,1	53,6	13,2	19,1	2,1
	Гумат калію	20,1	6,6	53,5	13,1	18,6	1,6
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	20,4	6,9	43,1	2,7	18,4	1,4
	Мочевин К №1	23,7	10,2	55,0	14,6	19,5	2,5
	Мочевин К №2	24,8	11,3	54,7	14,3	20,0	3,0
	Органік Д2М	23,9	10,4	54,1	13,7	19,5	2,5
	Гумат калію	24,6	11,1	54,3	13,9	19,8	2,8
Середньозважений показник за роки дослідження							
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,84		0,95		0,82	
НІР _{0,5} за фактором А		0,38		0,43		0,37	
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,42		0,48		0,41	

Площа листової поверхні посівів до фази «наливання – стиглість зерна (овес), дозрівання насіння (пелюшка)» частково зменшилась у результаті

відмирання листків пелюшко-вівсяної сумішки, що призвело до зменшення площі фотосинтезуючої поверхні у середньому на 23,4 тис. м²/га на фоні без добрив та на 23,2-24,7 тис. м²/га у варіанті внесення добрив.

За роки дослідження (2014-2017 рр.) нами встановлено, що фотосинтетичний потенціал за умов мінеральної системи становив 1429 тис. м²/га * діб, органо-мінеральної, органічної та біологічного контролю менше відповідно на 36, 127, 243 тис. м²/га * діб (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

**Фотосинтетичний потенціал посіву пелюшко-вівсяної сумішки
залежно від системи удобрення та позакореневого підживлення
(середнє за 2014–2017 рр.)**

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Середня площа листкової поверхні, тис. м ² /га	Тривалість періоду, діб	Фотосинтетичний потенціал, тис. м ² /га * діб
1. Біологічний контроль	Контроль	26,95	44	1186
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	29,60	44	1302
	Мочевин К №1	33,05	44	1454
	Мочевин К №2	33,75	44	1485
	Органік Д2М	33,70	45	1517
	Гумат калію	35,75	45	1609
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	30,95	45	1393
	Мочевин К №1	35,00	44	1540
	Мочевин К №2	36,75	44	1617
	Органік Д2М	37,00	45	1665
	Гумат калію	36,80	46	1693
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	31,75	45	1429
	Мочевин К №1	39,35	45	1771
	Мочевин К №2	39,75	46	1829
	Органік Д2М	39,00	46	1794
	Гумат калію	39,45	46	1815
Середньозважений показник за роки досліджень				
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,40	0,67	2,48
НІР _{0,5} за фактором А		0,18	0,30	1,11
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,20	0,33	1,24

За органічної системи удобрення високі показники фотосинтетичного потенціалу отримані за внесення Органік Д2М і Гумат калію 1517 і 1609 тис. м²/га *діб. У варіанті органо-мінеральної системи удобрення високий фотосинтетичний потенціал отримано за позакореневого внесення наведених вище рідких добрив, де показники відповідно становили 1665 і 1693 тис. м²/га *діб.

Позакореневе внесення РОМД сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу при використанні Мочевин К №2 – 1829 тис. м²/га *діб та Гумат калію – 1815 тис. м²/га *діб за умов мінеральної системи удобрення.

Величина фотосинтетичного потенціалу залежить від площі листкової поверхні рослин та тривалості міжфазних періодів. На думку багатьох науковців, підвищення продуктивності посівів польових культур можливе за збільшення фотосинтетичного потенціалу вище 2 млн м² ×діб/га за кожні 100 доби вегетаційного періоду [191, 193].

Встановлено, що за роки дослідження у варіантах систем удобрення довжина волоті вівса посівного (табл. 3.21) практично не відрізнялась. Однак, за сумісного використання системи удобрення та застосування РОМД для позакореневого підживлення були незначні зміни довжини волоті. За мінеральної системи удобрення вона становили 16,4 см, у варіанті біологічного контролю висота зменшилася на 1,4 см. За умов органо-мінеральної системи удобрення висота волоті становила 16,2 см, за органічної системи удобрення вона була меншою на 0,6 см.

Довжина волоті за позакореневого внесення РОМД у варіанті органічної системи удобрення з використанням Гумат калію і Органік Д2М відповідно становила 16,6 і 16,7 см. У варіанті 3 системи удобрення використання рідких добрив сприяло збільшенню довжини волоті: Мочевин К №1 – від 7 до 9,7% порівнянно до біологічного контролю, Мочевин К №2 від 8,9 до 11,4%, Органік Д2М – від 11,9 до 15,1% та Гумат калію – від 10,9 до 15,6%. За мінеральної системи удобрення за використання рідких добрив Мочевин К №2 та Гумат калію отримано найдовшу довжину волоті 17,2 та 17,3 см.

Таблиця 3.21

**Вплив системи удобрення та РОМД на довжину волоті вівса
посівного у фазу повної стиглості зерна, см**

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Довжина волоті, см					Середнє за 2014-2017 рр.	%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.			
1. Біологічний контроль	Контроль	15,2	15,5	15,0	14,1	15,0	100,0	
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	15,7	16,3	15,8	14,5	15,6	104,2	
	Мочевин К №1	15,9	16,5	16,2	15,4	16,0	107,0	
	Мочевин К №2	16,3	16,7	16,5	15,6	16,3	108,9	
	Органік Д2М	16,9	17,0	17,1	15,9	16,7	111,9	
3. Органо-мінеральна (50:50)	Гумат калію	16,5	16,8	17,0	16,0	16,6	110,9	
	Контроль	16,3	16,7	16,4	15,3	16,2	108,2	
	Мочевин К №1	16,4	16,9	16,8	15,5	16,4	109,7	
	Мочевин К №2	16,7	17,1	16,9	15,9	16,7	111,4	
	Органік Д2М	16,8	17,3	17,0	16,0	16,8	112,2	
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Гумат калію	16,7	17,6	17,4	16,1	17,0	113,4	
	Контроль	16,6	17,2	16,2	15,6	16,4	109,7	
	Мочевин К №1	16,8	17,4	16,5	15,8	16,6	111,2	
	Мочевин К №2	17,1	17,5	17,4	16,8	17,2	115,1	
	Органік Д2М	17,0	17,7	16,9	16,4	17,0	113,7	
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,5	0,6	0,5	0,6			
НІР _{0,5} за фактором А		0,2	0,3	0,2	0,3			
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,2	0,3	0,3	0,3			

З аналізу даних, наведених у таблиці 3.22 видно, що у варіанті біологічного контролю середня кількість зерен у середньому становила 30,6 шт. За органічної системи удобрення кількість зерен у волоті збільшилася на 1,8 шт., за органо-мінеральної – на 4,5 шт. та мінеральної – на 2,2 шт.

Оброблення посівів РОМД Мочевин К №2, Органік Д2М та Гумат калію у варіанті застосування органічної системи удобрення середня кількість зерен збільшилася відповідно на 2,9, 6,8 та 4,2 шт. У варіанті органо-мінерального удобрення всі РОМД вплинули значно на збільшення кількості зерен у волоті порівнянно до контролю: внесення Мочевин К №1 – 7,0 шт., Мочевин К №2 –

14,9, Органік Д2М – 18,1, Гумат калію – 7,4 шт. За мінеральної системи удобрення кількість зерен за внесення РОМД становила Мочевин К №1 – 4,9, Мочевин К №2 – 16,2, Органік Д2М – 10,4, Гумат калію – 12,4 шт.. Таким чином, в усіх варіантах систем удобрення позакореневе підживлення Мочевин К №2 та Органік Д2М забезпечили значну кількість зерен у волоті і, лише за мінеральної системи удобрення рідкі добрива Мочевин К №2, Органік Д2М і Гумат калію стимулювали збільшення кількості зерен у волоті у середньому відповідно на 16,2, 10,4 і 12,4 шт..

Таблиця 3.22

Вплив систем удобрення та РОМД на кількість зерен у волоті вівса посівного у фазу повної стиглості зерна (середнє за 2014-2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Кількість зерен у волоті, шт					Середнє за 2014-2017 рр.	%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.			
1. Біологічний контроль	Контроль	30,4	32,8	30,8	28,5	30,6	100,0	
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	33,7	34,7	31,2	29,8	32,4	105,6	
	Мочевин К №1	34,8	35,9	31,9	28,7	32,8	107,2	
	Мочевин К №2	35,3	36,5	36,0	33,4	35,3	115,3	
	Органік Д2М	38,7	39,6	39,5	38,9	39,2	127,9	
	Гумат калію	37,0	37,1	36,8	35,4	36,6	119,4	
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	36,1	36,4	35,8	32,1	35,1	114,6	
	Мочевин К №1	44,2	45,3	43,5	35,3	42,1	137,4	
	Мочевин К №2	49,6	55,1	50,3	45,1	50,0	163,3	
	Органік Д2М	54,4	55,1	54,8	48,4	53,2	173,6	
	Гумат калію	42,3	44,4	43,3	40,0	42,5	138,8	
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	34,6	35,2	35,0	33,4	34,6	112,8	
	Мочевин К №1	39,5	40,1	39,8	38,5	39,5	128,9	
	Мочевин К №2	50,3	54,9	53,2	44,8	50,8	165,9	
	Органік Д2М	45,8	47,8	46,8	39,5	45,0	146,9	
	Гумат калію	47,2	48,4	48,0	44,3	47,0	153,4	
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,80	0,82	0,48	0,61			
НІР _{0,5} за фактором А		0,32	0,34	0,19	0,25			
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,40	0,48	0,24	0,31			

Маса 1000 зерен вівса посівного (табл. 3.23) впродовж років дослідження не зазнавала значних змін. У варіанті біологічного контролю маса 1000 шт. зерна у середньому за роки дослідження становила 28,1 г, за органічної системи удобрення вона зросла на 1,8 г, за органо-мінеральної системи на 1,9 г, за мінеральної системи удобрення маса зерна збільшився на 2,7 г.

Таблиця 3.23

Вплив системи удобрення та РОМД на масу 1000 зерен вівса посівного, г

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Маса 1000 зерен, г					Середнє за 2014-2017 рр.	%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.			
1. Біологічний контроль	Контроль	28,3	28,0	28,1	27,8	28,1	100,0	
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	30,2	29,8	30,0	29,5	29,9	106,5	
	Мочевин К №1	30,3	30,1	30,4	29,9	30,2	107,6	
	Мочевин К №2	30,5	30,2	30,3	30,0	30,3	107,8	
	Органік Д2М	30,4	30,1	30,5	30,0	30,3	107,8	
	Гумат калію	30,5	30,3	30,6	30,2	30,4	108,4	
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	30,6	29,7	30,2	29,6	30,0	107,0	
	Мочевин К №1	30,5	30,3	30,4	30,1	30,3	108,1	
	Мочевин К №2	30,5	30,4	30,6	30,3	30,5	108,6	
	Органік Д2М	30,7	30,6	30,8	30,5	30,7	109,3	
	Гумат калію	30,6	30,6	30,5	30,4	30,5	108,8	
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	31,0	30,7	30,8	30,5	30,8	109,6	
	Мочевин К №1	31,1	31,0	30,9	30,8	31,0	110,3	
	Мочевин К №2	31,2	31,1	31,3	30,9	31,1	111,0	
	Органік Д2М	31,1	31,0	31,0	30,9	31,0	110,5	
	Гумат калію	31,3	31,1	31,2	31,0	31,2	111,1	
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,97	0,84	0,75	0,82			
НІР _{0,5} за фактором А		0,4	0,34	0,31	0,34			
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,48	0,42	0,38	0,42			

Позакореневе підживлення РОМД, які вивчали у досліді не забезпечило суттєвого збільшення маси 1000 шт. зерен за органічної системи удобрення.

Приріст маси 1000 шт. зерен за органо-мінеральної системи удобрення при обробленні посівів вівса Мочевин К №1 становив 0,3 г, Мочевин К №2 та

Гумат калію забезпечили зростання маси зерен на 0,5 г. При застосуванні Мочевин К №2 та Гумат калію за мінеральної системи удобрення приріст маси 1000 шт. зерен становив 11,0-11,1%, порівняно до контролю.

Змішані посіви вівса з однорічними бобовими культурами відносять до найкращих культур для пару.

З даних таблиці 3.24 видно, що кількість бобів на одній рослині пелюшки у середньому за роки дослідження, за органо-мінеральної системи удобрення сформовано 6,2 шт., за мінеральної системи удобрення їх було на 0,3 шт. менше та органічної системи на 1,7 бобів менше, у варіанті біологічного контролю сформувалося лише – 4,3 шт.

Сумісний вплив РОМД та систем удобрення сприяли також незначному збільшенню кількості бобів. Так, найвищі показники отримано за мінеральної системи удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$) з використанням Органік Д2М та Гумат калію, кількість бобів на рослині у середньому сформовано 7,7 шт.

За умов органо-мінеральної системи удобрення та використання рідких органо-мінеральних добрив Органік Д2М та Гумат калію сформовано 7,5 шт. бобів. За органічної системи удобрення з використанням РОМД органічного походження Органік Д2М та Гумат калію сформовано 6,3 шт. бобів.

Кількість зерен в одному бобі пелюшки найвищою була за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення, де показники відповідно становили 4,8 і 4,7 шт. У варіанті органічної системи удобрення кількість зерен в одному бобі налічувала 3,6 шт., найнижча кількість зерен отримана за біологічного контролю 3,2 шт.

Сумісний вплив РОМД та систем удобрення сприяли також незначному збільшенню кількості зерен в одному бобі. Так, найвищі показники отримано за мінеральної системи удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$) з використанням Органік Д2М та Гумат калію, кількість зерен в одному бобі у середньому сформовано 5,1 шт і за органо-мінеральної системи удобрення з використанням зазначених вище рідких добрив, де кількість зерен становила 4,9 шт. (показники однакові).

Таблиця 3.24

**Вплив системи удобрення та РОМД на структуру продуктивності
пелюшки (середнє за 2014 -2017 рр.)**

Система удобрення	Позакоренеve підживлення	Кількість бобів на рослині		Кількість зерен в одному бобі	
		всього, шт.	%	всього, шт.	%
1. Біологічний контроль	Контроль	4,3	100	3,2	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	4,5	106	3,6	112
	Мочевин К №1	5,4	128	3,9	123
	Мочевин К №2	5,7	134	4,0	125
	Органік Д2М	6,3	149	4,5	141
	Гумат калію	6,3	149	4,5	141
3. Органо- мінеральна (50:50)	Контроль	6,2	145	4,7	146
	Мочевин К №1	6,7	157	4,8	148
	Мочевин К №2	6,8	159	4,8	148
	Органік Д2М	7,5	176	4,9	154
	Гумат калію	7,5	176	4,9	152
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	5,9	139	4,8	148
	Мочевин К №1	6,9	163	4,9	154
	Мочевин К №2	7,1	166	4,9	154
	Органік Д2М	7,7	181	5,1	159
	Гумат калію	7,7	181	5,1	159
Середньозважений показник за роки дослідження					
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		2,53		2,34	
НІР _{0,5} фактор А		1,15		1,11	
НІР _{0,5} по фактору В і АВ		1,20		1,16	

За органо-мінеральної системи удобрення та використання рідких органо-мінеральних добрив Органік Д2М та Гумат калію сформовано 4,9 шт. зерен в одному бобі. За органічної системи удобрення з використанням РОМД органічного походження Органік Д2М та Гумат калію сформовано 4,5 шт. зерен в одному бобі.

Одним з важливих показників утворення товарного врожаю є маса 1000 шт. зерен (табл. 3.25). У варіанті біологічного контролю в середньому за роки дослідження маса 1000 шт. зерен пелюшки становила 151,0 г, за органо-

мінеральної системи удобрення – 157,1 г, за органічної (гній 50 т/га) – 152,3 г та мінеральної – 158,3 г.

Таблиця 3.25

**Вплив систем удобрення та РОМД на масу тисячі зерен пелюшки
(середнє за 2014-2017 рр.)**

Система удобрення	Позакоренеve підживлення	Маса 1000 зерен, г					%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	
1. Біологічний контроль	Контроль	148,8	154,3	151,0	150,0	151,0	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	150,1	155,6	152,3	151,2	152,3	101
	Мочевин К №1	150,6	156,1	154,2	152,1	153,3	101
	Мочевин К №2	150,8	156,9	153,5	152,8	153,5	102
	Органік Д2М	150,9	160,4	156,6	155,3	155,8	103
	Гумат калію	160	161,8	160,6	159,9	160,6	106
3. Органо-мінеральна (50:50)	Контроль	155,3	159,0	156,6	157,5	157,1	104
	Мочевин К №1	156,5	160,2	157,4	158,4	158,1	105
	Мочевин К №2	156,8	160,4	159,1	158,5	158,7	105
	Органік Д2М	160,0	160,2	159,8	158,6	159,7	106
	Гумат калію	160,4	160,7	160,3	160,0	160,4	106
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	157,1	159,6	158,6	157,8	158,3	105
	Мочевин К №1	156,7	160,3	159,8	158,5	158,8	105
	Мочевин К №2	156,9	160,7	160,4	159,0	159,3	105
	Органік Д2М	160,1	160,5	160,3	159,4	160,1	106
	Гумат калію	160,4	161,0	160,8	160,2	160,6	106
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		1,13	1,06	1,17	1,13		
НІР _{0,5} за фактором А		0,51	0,48	0,53	0,51		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,57	0,5	0,59	0,57		

Порівняльний аналіз сумісного впливу систем удобрення і РОМД на масу 1000 зерен, показав, що найвищою вона була за використання Органік Д2М і Гумат калію, показники яких становили відповідно 160,1 і 160,6 г за мінеральної системи удобрення. За органо-мінеральної системи удобрення маса 1000 зерен з використанням Органік Д2М становила – 159,7 г та Гумат калію – 160,4 г. Органічна система (гній 50 т/га) забезпечила збільшення маси

1000 зерен пелюшки за умов використання Органік Д2М на 3% і Гумат калію – на 6%. Вплив інших РОМД не сприяли збільшенню маси 1000 шт. зерен, але порівняно з абсолютним контролем показники маси 1000 зерен зростали на 1-5%.

Висновки до розділу 3:

Період вегетації картоплі становив 80-91 добу. Площа листової поверхні картоплі у фазу цвітіння в середньому за роки дослідження за органо-мінеральної системи становила 33,95 тис. м²/га, позакореневе підживлення Органік Д2М та Гумат калію на дослідних системах удобрення, сприяли розвиткові площі листової поверхні, де показники коливались від 33,50 до 35,65 тис. м²/га. Найвищий фотосинтетичний потенціал картоплі у міжфазний період «повні сходи – цвітіння» сформувався за умов органо-мінеральної системи удобрення і становив 916 тис. м²/га *діб. Позакореневе підживлення сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу за внесення Органік Д2М та Гумат калію, він становив 924 та 1038 тис. м²/га *діб.

Період вегетації жита озимого становив 273-285 діб, фази росту й розвитку рослин – 153-165 діб, дозрівання насіння – 30-34 доби; на VIII етапі органогенезу площа листової поверхні жита озимого за мінеральної системи удобрення становила 62,9 тис. м²/га. Позакореневе підживлення Мочевин К№2, Органік Д2М та Гумат калію сприяли розвиткові листової поверхні, яка становила 61,8-64,6 тис. м²/га. Фотосинтетичний потенціал жита озимого у міжфазний період «вихід в трубку – колосіння» за мінеральної системи удобрення становив 2169 тис. м²/га *діб. Позакореневе підживлення Органік Д2М та Гумат калію сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу, особливо за мінерального удобрення у межах 2374-2391 тис. м²/га *діб.

Період вегетації пелюшко-вівсяної сумішки був у межах 89-97 діб, а площа листової поверхні пелюшко-вівсяної сумішки у фазу колосіння, бутонізація – цвітіння в середньому за роки досліджень за мінеральної системи склала 43,1 тис. м²/га. Високі показники отримано за внесення Мочевин К№2 – 54,7 та Гумат калію 54,3 тис. м²/га. Найвищим фотосинтетичний потенціал

пелюшко-вівсяної сумішки за період вегетації отримано за мінеральної системи удобрення – 1429 тис. м²/га *діб, а позакореневе підживлення препаратами біологічного походження сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу за внесення Мочевин К№2 до 1829 тис. м²/га *діб та Гумат калію до 1815 тис. м²/га *діб.

Результати дослідження, які представлені у розділі 3, опубліковано у наукових працях автора: [152, 157, 161].

У розділі 3 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [2, 18, 26, 32-33, 54, 133, 152, 157, 161, 211, 213, 217, 221].

РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В СІВОЗМІНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Формування врожайності та якості продукції культур в поліській зоні відбувається під впливом комплексу факторів, серед яких чільне місце належить погодним умовам осіннього періоду вегетації, упродовж перезимівлі та під час відновлення весняної вегетації і подальшого росту й розвитку рослин. При цьому унаслідок підбору відповідного сорту, збалансованої системи удобрення рослин відповідно до попередника, можна значно послабити негативний вплив несприятливих кліматичних проявів та очікування результатів не тільки у збільшенні врожайності культури, але й у поліпшенні показників якості бульб картоплі, зерна, які безпосередньо впливають на його поживну цінність та хлібопекарські властивості.

4.1. Вплив системи удобрення та РОМД на продуктивність картоплі

Для Зони Полісся картопля є традиційно сільськогосподарською культурою [72, 165, 240], яка характеризується високою пластичністю та невибагливістю до вологи, за винятком періоду цвітіння, що дає можливість отримувати високі врожаї за умов дотримання науково обґрунтованої технології вирощування [173, 187].

Добрим попередником для картоплі є багаторічні трави, зокрема, конюшина червона. Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями багаторічні трави здатні синтезувати значну кількість атмосферного азоту [228, 230-231]. Оптимальна система удобрення повинна забезпечувати потребу елементів живлення культури впродовж періоду вегетації [171, 228]. Тому добрива є вирішальним фактором для збільшення врожайності культури [183, 230]. За їх раціонального використання врожайність зростає на 40-50%, погіршується біохімічний склад, харчова цінність, смак бульб та період їх зберігання. Відомо, що у технології вирощування картоплі найбільш доцільно використовувати

органо-мінеральну систему удобрення, завдяки якій формуються сприятливі фізико-механічні властивості, водний і поживний режим ґрунту.

При вирощуванні картоплі у розрізі систем удобрення перевага, щодо формування урожаю була за умов орґано-мінеральної системи, яка забезпечила урожайність на рівні 30,21 т/га, що на 6,94 т/га, або 29,8%, перевищувало контроль (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

**Врожайність бульб картоплі сорту Беллароса залежно від систем
удобрення та рідких орґано-мінеральних добрив, т/га
(середнє за 2014-2017 рр.)**

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Врожай- ність, т/га	Відхилення				Коефі- цієнт варіа- ції
			за системами удобрення		за РОМД		
			±	%	±	%	
1. Біологічний контроль	Контроль	23,22±2,46	–	–	–	–	10,59
2. Орґанічна система (ґній 50 т/га)	Контроль	27,93±3,54	4,66	20,0	–	–	12,68
	Мочевин К №1	33,16±3,41	–	–	5,23	18,73	10,27
	Мочевин К №2	35,88±3,77	–	–	7,95	28,46	10,50
	Орґанік Д2М	35,93±3,42	–	–	8,00	28,63	9,52
	Гумат калію	34,64±3,32	–	–	6,71	24,02	9,60
3. Орґано- мінеральна система (50:50)	Контроль	30,21±4,1	6,94	29,8	–	–	13,56
	Мочевин К №1	34,04±3,07	–	–	3,83	12,69	9,02
	Мочевин К №2	37,05±3,6	–	–	6,84	22,65	9,73
	Орґанік Д2М	36,57±3,26	–	–	6,36	21,05	8,92
	Гумат калію	35,50±3,53	–	–	5,29	17,51	9,94
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	29,28±3,96	6,01	25,8	–	–	13,53
	Мочевин К №1	33,73±3,59	–	–	4,46	15,22	10,63
	Мочевин К №2	35,86±3,21	–	–	6,58	22,49	8,96
	Орґанік Д2М	34,97±3,3	–	–	5,70	19,45	9,43
	Гумат калію	36,29±3,49	–	–	7,02	23,96	9,63

Примітка. * $M \pm t$ – довірчий інтервал.

Вирощування картоплі за технологією, що базувалася на мінеральній системі удобрення, забезпечило приріст урожайності 6,01 т/га, або 25,8%, відносно контролю. Агротехнологія з органічною системою удобрення забезпечили приріст урожаю 4,66 т/га, або 20,0%, порівняно до біологічного контролю, де урожайність становила 23,22 т/га.

Обробка РОМД підвищила ефективність агротехнологій, забезпечивши додаткове збільшення урожайності на 3,83-8,00 т/га або 12,69-28,63%. При використанні Мочевин К №1 приріст залежно від системи удобрення становив 3,83-5,23 т/га, або 12,69-18,73%, Мочевин К №2 сприяв підвищенню урожайності на 6,58-7,95 т/га, або 22,49-28,46%, Органік Д2М – на 5,70-8,00 т/га, або 19,45-28,63%, а Гумат калію – на 5,29-7,02 т/га, або 17,51-23,96%. У середньому за 4 роки досліджень найвища продуктивність отримана за умов орґано-мінеральної системи удобрення при позакореновому внесенні Мочевин К №2 – $37,05 \pm 3,6$ т/га та Органік Д2М $36,57 \pm 3,26$ т/га та мінеральної системи при внесенні Гумат калію $36,29 \pm 3,49$ і Мочевин К №2 – $35,86 \pm 3,21$.

За результатами досліджень встановлено, що контрастні погодні умови у роки досліджень мали істотний вплив на формування урожайності культур сівозміни (рис. 4.1).

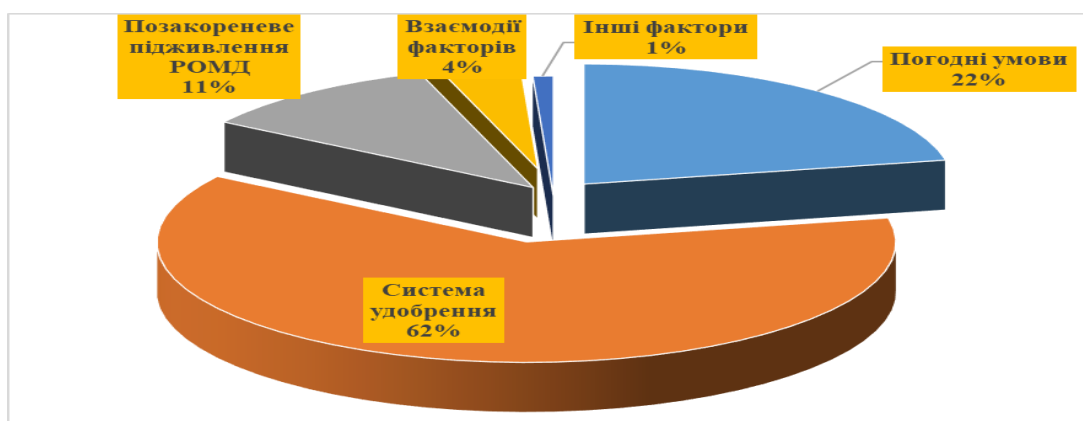


Рис. 1. Частка впливу факторів на врожайність бульб картоплі, % (середнє за 2014-2017 рр.)

Вплив погодних чинників на формування продуктивності картоплі протягом 2014-2017 рр. склав 22%, спостерігається зменшення варіювання

урожайності за роками досліджень на варіантах, де проводилась обробка РОМД. В цілому, частка впливу базових систем удобрення становила 62%, а позакореневого підживлення РОМД – 11%.

Отже, за роки дослідження встановлено, що найвищу продуктивність агроценозу картоплі сорту Беллароса забезпечують органо-мінеральна та мінеральна системи удобрення. Крім того, позакореневе підживлення РОМД Мочевин К №2 і Органік Д2М за органічної і органо-мінеральної системи удобрення та Мочевин К №2 і Гумат калію за мінеральної системи суттєво впливали на збільшення ефективності систем удобрення культур сівозміни.

4.2. Вплив системи удобрення та РОМД на врожайність жита озимого

Жито озиме – перспективна для зони Полісся України культура з точки зору вирощування органічної продукції. В першу чергу це обґрунтовано з його біологічними особливостями тому, що воно має високу адаптивну здатність формувати високі врожаї на бідних ґрунтах [130, 221].

Вирощування жита озимого має також важливе агротехнічне значення. Завдяки сильному кущінню і швидкому відростанню навесні жито пригнічує багаторічні бур'яни та добрим попередником для інших сільськогосподарських культур сівозміни [222, 249]. Серед озимих зернових культур воно характеризується високою морозостійкістю, менш вимогливе до забезпечення вологою, завдяки добре розвиненій кореневій системі краще витримує весняні посухи [221].

Для жита озимого хорошим попередником є картопля. Воно добре використовує післядію органічних добрив, зокрема, на післядію гною [222]. Дані, отримані З. М. Грицаєнко зі співавторами [42], свідчать, що найбільш рентабельним засобом збільшення врожайності культури є позакореневе внесення РОМД.

За роки дослідження нами також встановлено, що достатня кількість опадів є однією з передумов отримання високих врожаїв, а посуха уповільнює

засвоєння поживних речовин і призводить до передчасного дозрівання та осипання зерна.

У середньому за 4 роки дослідження на контролі органічна система забезпечила приріст врожайності жита озимого 0,54 т/га, або 18,0%, органо-мінеральна – 0,68 т/га, або 22,70%, а мінеральна – 0,98 т/га, або 32,4% порівняно до біологічного контролю (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Врожайність жита озимого сорту Хлібне залежно від систем
удобрєння та рідких органо-мінеральних добрив, т/га
(середнє за 2014-2017 рр.)**

Система удобрєння	Позакореневе підживлення	Врожай- ність, т/га	Відхилення				Коефі- цієнт варіа- ції
			за системами удобрєння		за РОМД		
			±	%	±	%	
1. Біологічний контроль	Контроль	3,01±0,59	–	–	–	–	19,59
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	3,55±0,62	0,54	18,0	–	–	17,48
	Мочевин К №1	4,28±0,45	–	–	0,73	20,55	10,61
	Мочевин К №2	4,61±0,53	–	–	1,06	29,70	11,41
	Органік Д2М	4,53±0,52	–	–	0,98	27,59	11,5
	Гумат калію	4,48±0,49	–	–	0,93	26,18	11,04
3. Органо- мінеральна система (50:50)	Контроль	3,69±0,38	0,68	22,7	–	–	10,25
	Мочевин К №1	4,71±0,36	–	–	1,01	27,42	7,57
	Мочевин К №2	4,99±0,28	–	–	1,30	35,07	5,54
	Органік Д2М	5,08±0,35	–	–	1,39	37,64	6,96
	Гумат калію	4,7±0,36	–	–	1,01	27,29	7,62
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,99±0,45	0,98	32,4	–	–	11,18
	Мочевин К №1	5,01±0,44	–	–	1,02	25,60	8,77
	Мочевин К №2	5,36±0,31	–	–	1,37	34,50	5,82
	Органік Д2М	5,25±0,47	–	–	1,26	31,68	8,93
	Гумат калію	5,33±0,48	–	–	1,34	33,63	9,05

Примітка. * $M \pm t$ – довірчий інтервал.

Позакореневе підживлення РОМД забезпечило приріст врожаю у середньому на 20,55-37,64% порівняно з контрольними варіантами. Найвищу продуктивність

забезпечили агротехнології за мінеральної системи удобрення і позакореневого підживлення Мочевин К №2 та Гумат калію – $5,36 \pm 0,31$ т/га та $5,33 \pm 0,48$, відповідно

Результати нашого дослідження показали, що органічна складова в удобренні культури має важливий вплив і проявляє найбільш стійкий та стабільний вплив на формування врожайності культури.

На основі аналізу сили впливу дослідних факторів на врожайність жита озимого, встановлено, що частка впливу системи удобрення становила 62%, позакореневого підживлення РОМД – 13 %, погодних умов – 10%, взаємодії факторів 5 % та інших – 10% (рис. 4.2).

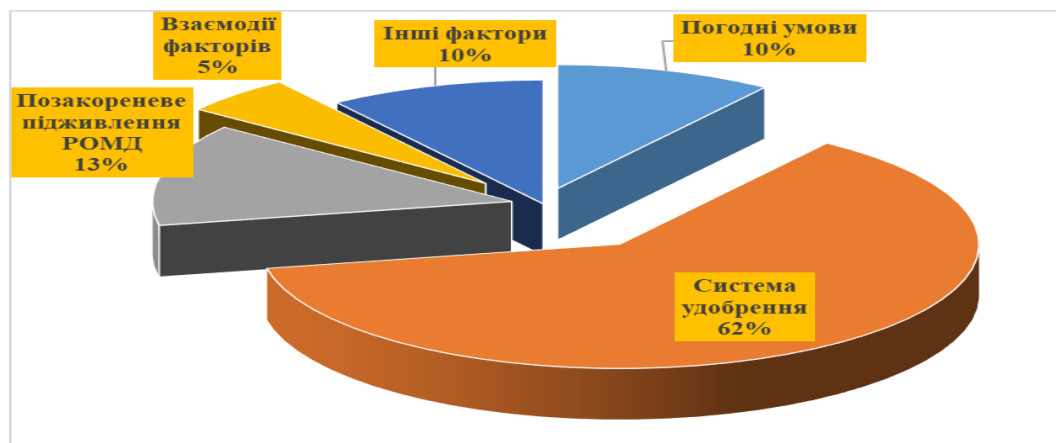


Рис. 4.2. Частка впливу факторів на врожайність жита озимого, % (середнє за 2014-2017 рр.)

Жито озиме за своїми біологічними особливостями відноситься до невибагливих культур, здатних забезпечувати досить високі врожаї у малосприятливих умовах. Проте, після внесення до ґрунту однакової кількості добрив за різних системах удобрення врожайність культури була різною. Це пов'язано з тим, що незважаючи на однакове забезпечення елементами живлення ґрунту, жито озиме добре реагує не тільки на вміст різних за фізико-хімічним складом елементів живлення, але й на варіанти та методи забезпечення ґрунту ними. У свою чергу, розкладання та доступність добрив (гній, мінеральні добрива) значною мірою залежать від погодних умов, а саме від вологості.

Завдяки цьому врожайність жита озимого значною мірою залежить від варіанту забезпечення ґрунту елементами живлення та відповідно їхньої доступності.

Отже, жито озиме добре реагує на внесення добрив. Так, найвища врожайність серед варіантів систем удобрення була за мінеральної та органо-мінеральної систем. Органічна система (післядія гною) також забезпечила прирости врожаю. Включення до систем удобрення рідких органо-мінеральних добрив вплинуло на збільшення врожайності. Найвищу врожайність забезпечила мінеральна система удобрення із застосуванням Мочевин К №2 та Гумат калію. За органо-мінеральної та органічної систем удобрення Мочевин К №2 та Органік Д2М проявили вищу активність.

4.3. Вплив системи удобрення та РОМД на врожайність пелюшко-вівсяної сумішки

Як відомо, зерно вівса має велике агротехнічне значення тому, що характеризується великою споживчою цінністю та використовується для переробки в харчовій промисловості. Із зерна вівса виробляють різні вироби (муку, крупи, толокно, пластівці) [154, 42]. Сумішки вівса, злаків і картоплі використовують для одержання спирту в бродильній промисловості. Вівсяне борошно цінне за хімічним складом із-за відсутності клейковини, його додають до житнього і пшеничного хліба [47, 67, 258].

У технології вирощування вівса і його сумішок з викою, горохом, пелюшкою та люпином в сівозміні значно поліпшується культура землеробства, зростає врожайність та оздоровлюється ґрунт. Овес, як компонент в змішаних посівах з однорічними бобовими, полягає в тому, що його міцне стебло підтримує стебла бобових. За правильного співвідношення між вівсом і бобовою культурою змішані посіви до цвітіння бобових не вилягають, але велике значення мають волога та умови живлення [67, 155, 258].

За недостатньої кількості опадів овес пригнічує розвиток бобового компонента й врожай рослинної маси в основному складається з вівса [156, 42].

Внесення азоту збільшує ріст вівса, створює сприятливі умови для успішної мобілізації ним фосфору та калію, проте завдяки цьому погіршується забезпечення цими елементами живлення бобового компонента [164]. Овес частково використовує азот, фіксований бобовими культурами. Вміст азоту в рослинній масі під час чистого посіву складає 1,04 %, а під час посіву в суміщі з викою – 1,2 % [42, 47, 67].

Дослідженнями за 2014-2017 рр. встановлено, що врожайність пелюшко-вівсяної сумішки за мінеральної системи удобрення становила 3,08 т/га. На контролі органічна система забезпечила приріст врожайності 0,41 т/га, або 17,30%, органо-мінеральна – 0,60 т/га, або 25,20%, а мінеральна – 0,70 т/га, або 29,30% порівняно до біологічного контролю (табл. 4.3).

Позакореневе підживлення рідкими добривами підвищило ефективність агротехнологій, забезпечивши збільшення врожайності за систем удобрення на 0,38-0,75 т/га, або 12,58-24,45%. Так, у середньому за роки дослідження використання Мочевин К №1 мало низьку ефективність, приріст залежно від системи удобрення становив 0,38-0,49 т/га, або 12,58-15,92%. Застосування Мочевин К №2 сприяло збільшенню врожайності на 0,55-0,62 т/га, або 18,54-20,07%, Органік Д2М – на 0,64-0,71 т/га, або 22,91%, а Гумат калію – на 0,65-0,75 т/га, або 21,64-24,45%.

За чотири роки дослідження перевага препаратів Органік Д2М та Гумат калію за урожайністю пелюшко-вівсяної сумішки була незаперечною за усіх систем удобрення. Так, за різних систем удобрення і позакореневого підживлення РОМД Органік Д2М приріст становив 21,81-22,91%, а Гумат калію – 21,64-24,89%.

Ефективність систем удобрення значною мірою залежить від погодних умов. На основі результатів чотирьох років дослідження впливу на врожайність культур сівозміни встановлено, що найбільш стійкими до коливань температури та кількості опадів є органічна система удобрення із застосуванням гною та мінеральна система удобрення. Однак, навіть після застосування цих систем удобрення у варіантах досліду не завжди формувалась

найвища врожайність, але порівняно до контролю різниця була порівняно сталою за різних погодних умов та культур сівозміни. На другому місці за стійкістю до природно-кліматичних умов є органо-мінеральна система удобрення.

Таблиця 4.3

Врожайність пелюшко-вівсяної сумішки (пелюшка сорт Поліська 1, овес сорт Житомирський) залежно від системи удобрення та рідких органо-мінеральних добрив, т/га (середнє за 2014-2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Врожайність, т/га	Відхилення				Коефіцієнт варіації
			за системами удобрення		за РОМД		
			±	%	±	%	
1. Біологічний контроль	Контроль	2,38±0,29	–	–	–	–	12,26
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	2,79±0,41	0,41	17,3	–	–	14,80
	Мочевин К №1	3,25±0,32	–	–	0,46	16,29	9,86
	Мочевин К №2	3,38±0,25	–	–	0,58	20,86	7,53
	Органік Д2М	3,43±0,27	–	–	0,64	22,91	7,84
	Гумат калію	3,49±0,26	–	–	0,70	24,89	7,39
3. Органо-мінеральна система (50:50)	Контроль	2,98±0,41	0,60	25,2	–	–	13,63
	Мочевин К №1	3,36±0,27	–	–	0,38	12,58	7,96
	Мочевин К №2	3,53±0,24	–	–	0,55	18,54	6,93
	Органік Д2М	3,63±0,21	–	–	0,65	21,81	5,82
	Гумат калію	3,63±0,25	–	–	0,65	21,64	6,87
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,08±0,44	0,70	29,3	–	–	14,33
	Мочевин К №1	3,57±0,29	–	–	0,49	15,92	8,05
	Мочевин К №2	3,70±0,27	–	–	0,62	20,07	7,22
	Органік Д2М	3,78±0,24	–	–	0,71	22,91	6,36
	Гумат калію	3,83±0,29	–	–	0,75	24,45	7,70

Примітка. * $M \pm t$ – довірчий інтервал.

Дольова частка впливу дослідних елементів та інших чинників на формування врожайності пелюшко-вівсяної сумішки складала: органічні види добрив та поєднання їх з мінеральними добривами серед інших чинників

складають 65% та позакореневе підживлення РОМД займає 11%. Розрахунки показали, що частка впливу погодних умов на врожайність культури становить 18% (рис. 4.3).

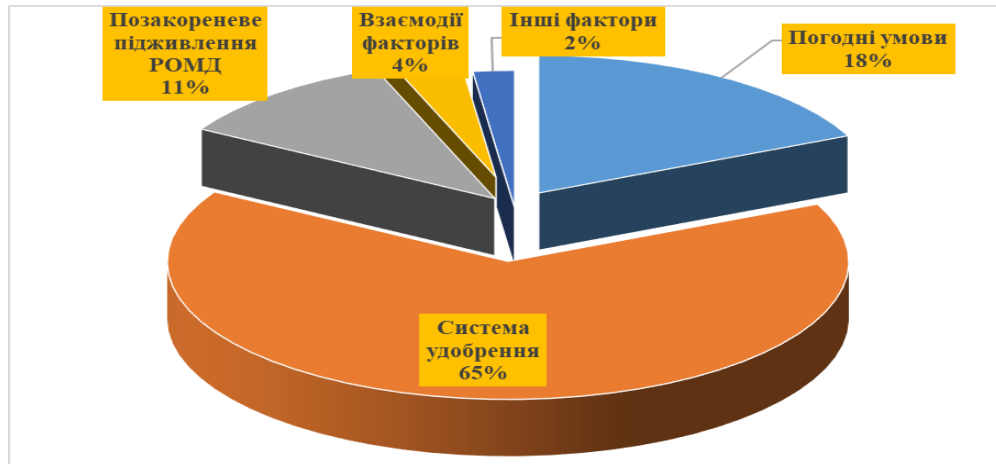


Рис. 4.3 Частка впливу факторів на урожайність пелюшко-вівсяної сумішки, % (середнє за 2014-2017 рр.)

Вирощувати картоплю найкраще за органо-мінеральної системи удобрення (50:50), яка забезпечує високі та сталі врожаї та позакореневого внесення Мочевин К №2 та Органік Д2М. Інші культури жито озиме та пелюшко-вівсяна сумішка досить добре реагують на помірні норми мінеральних добрив ($N_{50}P_{40}K_{70}$) з позакореневим внесенням Мочевин К №2 і Гумат калію (жито озиме) та Органік Д2М і Гумат калію (пелюшко-вівсяна сумішка).

4.4. Особливості формування якості бульб картоплі залежно від системи удобрення та застосування рідких органо-мінеральних добрив

Гідротермічні умови та добрива впливають також на якісні показники бульб картоплі, зокрема на уміст крохмалю, сухих речовин та аскорбінової кислоти.

На основі дослідження ряду авторів, встановлено, що уміст сухих речовин, залежав від погодних умов. Одним з найважливіших показників

харчової цінності картоплі та її кулінарних властивостей є біохімічний склад бульб. Бульби картоплі в основному складаються з крохмалю [17-18, 24]. На його уміст в основному впливають біологічні особливості сорту та рівень забезпечення елементами живлення, а також гідротермічні умови, які були протягом періоду вегетації та ін. [18, 24, 236].

Високий уміст крохмалю в бульбах картоплі встановлено у варіанті органо-мінеральної системи удобрення, який становив 14,4%, а мінеральної системи – 14,2%, уміст крохмалю у варіанті біологічного контролю та органічній системі удобрення становив – 13,9% (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Уміст крохмалю в бульбах картоплі залежно від систем удобрення та застосування РОМД (середнє за 2014-2017 рр.), (%)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Уміст крохмалю за роками					%
		2014	2015	2016	2017	середнє за 2014-2017 рр.	
1. Біологічний контроль	Контроль	15,0	13,6	13,4	13,5	13,9	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	14,2	14,0	13,8	13,6	13,9	100
	Мочевин К №1	14,9	14,7	14,4	14,2	14,6	105
	Мочевин К №2	15,0	14,8	14,2	14,4	14,6	105
	Органік Д2М	15,2	15,0	14,9	14,6	14,9	108
	Гумат калію	15,1	14,9	14,2	14,2	14,6	105
3. Органо-мінеральна – (50:50)	Контроль	14,6	14,4	14,3	14,2	14,4	104
	Мочевин К №1	14,9	14,8	14,9	14,6	14,8	107
	Мочевин К №2	15,1	15,2	15,2	14,5	15,0	108
	Органік Д2М	15,3	15,2	15,0	14,6	15,0	108
	Гумат калію	15,1	15,0	15,0	14,4	14,9	107
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	14,5	14,0	14,1	14,1	14,2	102
	Мочевин К №1	15,3	14,9	14,8	14,4	14,9	107
	Мочевин К №2	15,0	14,8	14,6	14,6	14,8	106
	Органік Д2М	15,4	15,2	15,1	14,5	15,1	108
	Гумат калію	15,3	14,7	14,8	14,6	14,9	107
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,57	0,81	1,05	0,73	0,70	
НІР _{0,5} за фактором А		0,25	0,36	0,47	0,33	0,30	
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,28	0,41	0,53	0,36	0,34	

Використання рідких органо-мінеральних добрив для позакореневого підживлення забезпечило найвищі показники умісту крохмалю. Зокрема, у варіанті мінеральної системи удобрення з використанням Органік Д2М, уміст крохмалю становив 15,1%, Гумат калію – 14,9% та Мочевин К №2 – 14,8%. Високий уміст його був за органо-мінеральної системи удобрення з використанням усіх РОМД та становив 14,8-15,0%. За органічної системи удобрення (гній 50 т/га) у поєднанні із позакореневими підживленнями Мочевин К №2, Гумат калію та Органік Д2М вміст крохмалю становив 14,6 та 14,9%.

У середньому за 2014-2017 рр. уміст сухих речовин в бульбах картоплі сорту Беллароса (табл. 4.5) у варіанті біологічного контролю становив 20,6% і на удобрених варіантах збільшувався.

Так, за органічної системи удобрення (гній 50 т/га) уміст сухих речовин склав 20,7%, за органо-мінеральної системи удобрення (50% органічних + 50% мінеральних добрив) – 21,1%, за мінеральної системи удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$) 21,0%. За сумісного впливу систем удобрення та позакорневих підживлень РОМД високий уміст сухих речовин в бульбах картоплі був за органо-мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 та Органік Д2М, де він становив 21,8% та за мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №1 – 21,7% і Органік Д2М – 21,9%.

До важливих якісних показників бульб картоплі, які визначають харчову і кормову цінність, є уміст вітаміну С. Відомо, що добова потреба аскорбінової кислоти для людини становить 63-105 мг. Добову норму вітаміну С людині забезпечує споживання 300 г відвареної картоплі.

Аскорбінова кислота має важливе значення для регуляції окисно-відновних процесів, бере участь в усіх видах обміну речовин, а також у синтезі гормонів щитоподібної залози, сприяє зміцненню кісткової тканини і зубів, сприяє виведенню з організму важких металів. За її дефіциту відчутна підвищена втома, сонливість, дратівливість, депресія, збільшується ризик застуди, зростає рівень холестерину в крові та ін. [174].

Таблиця 4.5

Уміст сухих речовин в бульбах картоплі залежно від систем удобрення та РОМД, (середнє за 2014-2017 рр.), %

Система удобрення	Позакоренеve підживлення	Уміст сухих речовин за роками, %					середнє за 2014-2017 рр.	%
		2014	2015	2016	2017			
1. Біологічний контроль	Контроль	21,6	20	19,9	20,8	20,6	100	
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	20,8	20,7	20,4	21,0	20,7	101	
	Мочевин К №1	21,5	21,3	21	21,4	21,3	104	
	Мочевин К №2	21,6	21,4	20,8	21,6	21,4	104	
	Органік Д2М	21,8	21,6	21,5	21,9	21,7	105	
	Гумат калію	21,7	21,5	20,8	21,8	21,5	104	
3. Органо-мінеральна – (50:50)	Контроль	21,3	21	20,9	21,3	21,1	103	
	Мочевин К №1	21,5	21,4	21,5	21,6	21,5	104	
	Мочевин К №2	21,7	21,8	21,8	21,7	21,8	106	
	Органік Д2М	22	21,8	21,5	21,9	21,8	106	
	Гумат калію	21,7	21,6	21,6	21,8	21,7	105	
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	21,5	20,5	20,6	21,4	21,0	102	
	Мочевин К №1	22	21,5	21,4	21,9	21,7	105	
	Мочевин К №2	21,6	20,4	21,3	21,5	21,2	103	
	Органік Д2М	22	21,8	21,7	22,1	21,9	106	
	Гумат калію	22	21,3	21,4	21,6	21,6	105	
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,57	0,53	0,50	0,63			
НІР _{0,5} за фактором А		0,25	0,23	0,22	0,31			
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,28	0,26	0,25	0,35			

Нами встановлено, що уміст вітаміну С в бульбах картоплі залежав від системи удобрення та застосування рідких добрив і становив у середньому 19,9-21,8 мг. Найвищий уміст вітаміну С – 20,7 мг отримано на варіанті органо-мінеральної системи, а за мінеральної системи удобрення 20,6 мг. За органічної (50 т/га гною) системи удобрення вміст вітаміну С, порівняно до органо-мінеральної системи удобрення, зменшувався на 0,2 мг, а контрольному варіанті зменшився на 0,8 мг (табл. 4.6).

Аналізуючи сумісний вплив систем удобрення та РОМД, встановлено, що за умов органо-мінеральної системи удобрення отримано найвищі показники вмісту аскорбінової кислоти.

Таблиця 4.6

Уміст аскорбінової кислоти в бульбах картоплі залежно від системи удобрення та застосування РОМД (середнє за 2014-2017 рр.), мг

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Уміст аскорбінової кислоти					%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	
1. Біологічний контроль	Контроль	20,1	20,0	19,9	19,6	19,9	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	21,1	20,8	20,0	19,9	20,5	103
	Мочевин К №1	21,5	21,2	21,0	20,2	21,0	105
	Мочевин К №2	21,7	21,8	21,4	20,6	21,4	107
	Органік Д2М	21,8	22,2	21,4	20,4	21,5	108
	Гумат калію	21,7	22,0	21,5	20,2	21,4	107
3. Органо-мінеральна – (50:50)	Контроль	21,4	20,8	20,4	20,2	20,7	104
	Мочевин К №1	22,4	21,6	20,2	20,4	21,2	106
	Мочевин К №2	22,3	21,7	21,4	20,8	21,6	108
	Органік Д2М	22,5	21,9	21,5	21,1	21,8	109
	Гумат калію	22,4	21,9	21,4	21,0	21,7	109
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	21,0	20,9	20,2	20,1	20,6	103
	Мочевин К №1	21,5	21,4	21,0	20,4	21,1	106
	Мочевин К №2	22,1	21,8	21,2	20,7	21,5	108
	Органік Д2М	22,2	21,9	21,5	20,5	21,5	108
	Гумат калію	22,4	21,3	20,7	20,4	21,2	107
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,31	0,63	0,7	0,59		
НІР _{0,5} за фактором А		0,31	0,1	0,09	0,21		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,15	0,35	0,17	0,15		

Використання рідких добрив Органік Д2М та Гумат калію за органо-мінеральної системи удобрення збільшує уміст аскорбінової кислоти на 1,0-1,1 мг порівняно до контролю. У варіанті 2 за органічної системи удобрення уміст вітаміну С, за використання Гумат калію та Органік Д2М відповідно становив 21,4 та 21,5 мг. За мінеральної системи удобрення найвищі показники

умісту вітаміну С були за внесення Мочевин К №2 та Органік Д2М і становили у середньому 21,5 мг.

Такий розподіл показників продуктивності та якості врожаю бульб картоплі за даними чотирьохрічного дослідження пояснюється не тільки певними особливостями впливу окремих систем удобрення на культуру, але і впливом погодних умов, що склалися за період дослідження.

Нами встановлено, що за однакового рівня забезпечення ґрунту поживними речовинами найбільш сприятливо на їх засвоєння впливали погодні умови, що склалися 2014 р., зокрема, на формування аскорбінової кислоти, крохмалю, сухих речовин та врожаю на контролі. Тобто, контрольний варіант найбільшою мірою залежав від погодних умов (коливань температур та кількості опадів), що склалися. Проте це не заважало навіть у варіанті біологічного контролю одержувати високий уміст крохмалю та сухих речовин в отриманому врожаї. Системи удобрення, мали найменшу залежність від погодних умов, порівнянно до контролю. Також встановлено, що погодні умови 2015, 2016 і 2017 років дослідження менше сприяли засвоєнню рослинами поживних речовин з добрив, не зважаючи на однакове забезпечення ними ґрунту, але і різне їх походження. Провівняльний аналіз впливу погодних умов на продуктивність і якісні показники бульб картоплі показав, що у варіанті органічної системи удобрення (гній) має найбільш збалансований вплив на врожайність культури. Незважаючи на однакове забезпечення поживними речовинами за органо-мінеральної системи удобрення 50:50, а також за мінеральної системи удобрення на фоні високої врожайності, проте за несприятливих погодних умов (аномальні 2016 і 2017 рр.) данні системи не спрацьовують за рахунок неоднакового впливу погодних умов на доступність поживних речовин різного походження (органічне та мінеральне).

Аналіз впливу систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив засвідчив високу ефективність проведених агрозаходів та сприяв позитивному накопиченню в бульбах картоплі крохмалю, сухих речовин та аскорбінової кислоти.

4.5. Особливості формування якості зерна жита озимого залежно від різних системи удобрення та застосування рідких органо-мінеральних добрив

Характеризуючи якісні показники жита озимого, встановлено, що найвищий уміст білка був за умов мінеральної (N₅₀P₄₀K₇₀) та органічної систем удобрення (гній 50 т/га) і у середньому становив 8,7% (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Вплив системи удобрення та позакореневого підживлення на вміст білка в зерні жита озимого

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Уміст білка, %					
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	%
1. Біологічний контроль	Контроль	7,6	8,0	7,8	7,7	7,8	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	8,1	9,0	8,8	8,7	8,7	111
	Мочевин К №1	8,2	9,1	8,9	8,9	8,8	113
	Мочевин К №2	8,2	9,2	9,1	9,1	8,9	114
	Органік Д2М	8,2	9,3	9,2	9,2	9,0	115
	Гумат калію	8,2	9,2	9,2	9,1	8,9	115
3. Органо-мінеральна – (50:50)	Контроль	8,3	8,5	8,4	8,3	8,4	108
	Мочевин К №1	8,4	9,1	9,0	8,9	8,9	114
	Мочевин К №2	8,4	9,3	9,2	9,2	9,0	116
	Органік Д2М	8,5	9,3	9,2	9,2	9,1	116
	Гумат калію	9,3	9,4	9,3	9,1	9,3	119
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	9,0	8,8	8,5	8,4	8,7	112
	Мочевин К №1	9,2	9,2	9,1	9,1	9,2	118
	Мочевин К №2	9,2	9,2	9,2	9,1	9,2	118
	Органік Д2М	9,3	9,3	9,2	9,2	9,3	119
	Гумат калію	9,4	9,4	9,3	9,2	9,3	120
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,64	0,52	0,59	0,53		
НІР _{0,5} за фактором А		0,29	0,21	0,23	0,21		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,32	0,28	0,3	0,28		

Уміст білка за органо-мінеральної системи зменшився на 0,3%, а у варіанті біологічного контролю він становив лише 7,8%. Поєднання систем

удобрення і РОМД сприяло збільшенню умісту білка і найвищі результати отримано за мінеральної системи удобрення з використанням Органік Д2М та Гумат калію – 9,3%, а за внесення Мочевин К №1 і Мочевин К №2 – 9,2%. Органо-мінеральна система удобрення разом з рідкими органо-мінеральними добривами забезпечили збільшення умісту білка при використанні всіх РОМД, але найвищий його уміст забезпечили Органік Д2М та Гумат калію 9,1 та 9,3%.

Уміст крохмалю в зерні жита озимого у варіанті біологічного контролю становив 58,1%, а за органічної системи удобрення він склав 59,8%, за органо-мінеральної – 60,2% та мінеральної систем удобрення 60,5 % (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Вплив системи удобрення та позакореневого підживлення на уміст крохмалю у зерні жита озимого (фаза повної стиглості зерна)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Уміст крохмалю, %					
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	%
1. Біологічний контроль	Контроль	58,5	58,8	58,0	57,0	58,1	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	60,3	60,5	60,1	58,2	59,8	103
	Мочевин К №1	59,9	61,2	60,4	60,7	60,6	104
	Мочевин К №2	60,8	61,3	60,6	60,8	60,9	105
	Органік Д2М	60,9	61,5	60,8	61,3	61,1	105
	Гумат калію	60,9	61,7	60,9	61,3	61,2	105
3. Органо-мінеральна – (50:50)	Контроль	60,4	61,2	60,5	58,7	60,2	104
	Мочевин К №1	60,6	61,5	60,8	61,0	61,0	105
	Мочевин К №2	60,9	61,8	60,9	61,5	61,3	106
	Органік Д2М	61,0	61,9	61,2	61,4	61,4	106
	Гумат калію	61,1	61,9	61,3	61,8	61,5	106
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	61,1	61,3	60,7	58,9	60,5	104
	Мочевин К №1	61,2	61,7	61,0	61,5	61,4	106
	Мочевин К №2	61,5	61,8	61,0	61,6	61,5	106
	Органік Д2М	62,0	61,9	61,3	61,8	61,8	106
	Гумат калію	62,1	61,9	61,4	61,7	61,8	106
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		2,20	2,00	1,98	2,10		
НІР _{0,5} за фактором А		0,98	0,93	0,84	0,97		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		1,10	1,10	0,94	1,10		

Сумісне використання систем удобрення та рідких добрив забезпечило зростання вмісту крохмалю. Зокрема, за мінеральної системи удобрення з використанням Органік Д2М і Гумат калію, вміст крохмалю становив у середньому 61,8%, за умов органічної системи (гній 50 т/га) становив у середньому 61,1-61,2%. За орґано-мінеральної системи вміст крохмалю при внесенні Органік Д2М та Гумат калію становив 61,4 та 61,5% відповідно.

Аналіз впливу метеорологічних умов на формування продуктивності та структурно-морфологічних показників жита озимого, показав, що за роки дослідження жито озиме проявило високу стійкість до несприятливих погодних умов (співвідношення кількості опадів та температури, періоду вегетації). Система удобрення та підживлення рідкими орґано-мінеральними добривами сприяли збільшенню продуктивності культури, засвоєнню поживних речовин через листову поверхню (зелене живлення) навіть за несприятливих погодних умов.

4.6. Особливості формування якості зерна пелюшко-вівсяної сумішки залежно від впливу системи удобрення та застосування рідких орґано-мінеральних добрив

Характеризуючи вміст білка в зерні вівса посівного, встановлено, що за мінеральної системи удобрення він становив 13,7%, а за орґано-мінеральної системи удобрення (50:50) – 13,4%. Органічна система удобрення (гній 50 т/га) забезпечила вміст білка на рівні 13,2%, що вище за біологічний контроль на 2% (табл. 4.9).

Поєднання систем удобрення і позакореневого внесення РОМД сприяло збільшенню вмісту білка на мінеральній системі удобрення при використанні Органік Д2М та Гумат калію до 14,4 та 14,5% відповідно.

Орґано-мінеральна система разом з рідкими орґано-мінеральними добривами забезпечила зростання вмісту білка в усіх варіантах, але найвищий вміст його був при використанні Органік Д2М та Гумат калію і становив

14,2%. За органічної системи удобрення (гній 50 т/га) уміст білка в зерні вівса посівного становив 13,2%, внесення РОМД Органік Д2М та Гумат калію сприяло збільшенню умісту білка відповідно на 0,5 та 0,6%, орґано-мінеральної – 0,8%, мінеральної – 0,7 та 0,8% порівняно до контролю.

Таблиця 4.9

Вплив систем удобрення та позакореневого підживлення на вміст білка в зерні вівса посівного, % (середнє за 2014 -2017 рр.)

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Вміст білка, %					Середнє за 2014-2017 рр.	%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.			
1. Біологічний контроль	Контроль	13,5	13,0	12,5	12,4	12,9	100	
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	13,7	13,5	12,6	12,9	13,2	103	
	Мочевин К №1	14,0	13,7	12,8	13,5	13,5	105	
	Мочевин К №2	14,1	13,8	12,9	13,6	13,6	106	
	Органік Д2М	14,3	13,9	12,9	13,8	13,7	107	
	Гумат калію	14,2	14,0	13,0	13,9	13,8	107	
3. Орґано-мінеральна – (50:50)	Контроль	14,0	13,8	12,8	13,0	13,4	104	
	Мочевин К №1	14,2	14,0	13,4	13,7	13,8	108	
	Мочевин К №2	14,4	14,1	13,5	13,9	14,0	109	
	Органік Д2М	14,6	14,2	13,7	14,1	14,2	110	
	Гумат калію	14,5	14,4	13,9	13,9	14,2	110	
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	14,2	14,0	13,3	13,2	13,7	106	
	Мочевин К №1	14,4	14,3	13,4	13,8	14,0	109	
	Мочевин К №2	14,5	14,4	13,5	13,9	14,1	110	
	Органік Д2М	15,0	14,4	13,7	14,4	14,4	112	
	Гумат калію	15,0	14,5	13,9	14,5	14,5	113	
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,51	0,42	0,60	0,52			
НІР _{0,5} по фактору А		0,23	0,19	0,26	0,21			
НІР _{0,5} по В і АВ		0,25	0,21	0,29	0,26			

Значну частину у складі зерна вівса посівного складає крохмаль (близько 40%). Він зосереджений в ендоспермі зерна та схожий на крохмальні зерна, які складаються із 4-5 простих зерен.

У варіанті біологічного контролю вміст крохмалю в зерні вівса становив – 39,2%, за органічної системи удобрення він збільшувався на 0,3%, за органо-мінеральної – 0,6% та мінеральної на 0,8% (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Вплив систем удобрення та позакореневого підживлення на вміст крохмалю в зерні вівса посівного

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Вміст крохмалю, %					%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	
1. Біологічний контроль	Контроль	39,7	39,5	38,7	38,8	39,2	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	39,9	39,7	38,9	39,3	39,5	101
	Мочевин К №1	40,2	39,9	38,9	39,5	39,6	101
	Мочевин К №2	40,5	40,1	39,1	39,7	39,9	102
	Органік Д2М	40,2	40,0	39,2	39,8	39,8	102
	Гумат калію	40,3	40,2	39,2	39,6	39,8	102
3. Органо-мінеральна – (50:50)	Контроль	40,3	40,1	39,4	39,5	39,8	102
	Мочевин К №1	40,6	40,3	39,4	39,7	40,0	102
	Мочевин К №2	40,9	40,7	39,5	40,1	40,3	103
	Органік Д2М	41,0	40,8	39,7	40,4	40,5	103
	Гумат калію	41,2	41,0	39,9	40,3	40,6	104
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	40,4	40,0	39,7	39,6	39,9	102
	Мочевин К №1	40,6	40,1	40,1	39,8	40,2	102
	Мочевин К №2	40,8	40,2	40,2	39,8	40,3	103
	Органік Д2М	41,1	40,2	40,2	40,1	40,4	103
	Гумат калію	40,9	40,3	40,3	40,2	40,4	103
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,51	0,68	0,72	0,52		
НІР _{0,5} за фактором А		0,23	0,3	0,31	0,21		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,25	0,34	0,35	0,26		

Сумісне використання систем удобрення та РОМД забезпечило найбільше зростання вмісту крохмалю за мінеральної системи удобрення з використанням рідких добрив Органік Д2М та Гумат калію і становило у середньому 40,4%, за органо-мінеральної системи удобрення – 40,5-40,6%. Органічна система удобрення (гній 50 т/га) разом з РОМД Мочевин К №2,

Гумат калію забезпечила нагромадження умісту крохмалю 39,9% (показники однакові).

Характеризуючи якісні показники пелюшки, варто зазначити, що найвищий вміст білка був за органо-мінеральної систем удобрення (50:50) – 23,4% та мінеральної (N₅₀P₄₀K₇₀) – 23,5%. Органічна система (гній 50 т/га) забезпечила вміст білка на рівні 23,2%, найнижчий вміст білка отримано на біологічному контролі – 22,6% (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Вплив систем удобрення та позакореневого підживлення на вміст білка в зерні пелюшки

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Вміст білка, %					%
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2014-2017 рр.	
1. Біологічний контроль	Контроль	22,6	22,8	22,4	22,7	22,6	100
2. Органічна (гній 50 т/га)	Контроль	22,8	23,5	23,3	23,1	23,2	102
	Мочевин К №1	23,1	23,7	23,5	23,6	23,5	104
	Мочевин К №2	23,4	23,8	23,6	23,7	23,6	104
	Органік Д2М	23,9	24,0	23,9	23,8	23,9	106
	Гумат калію	24,0	24,0	23,9	24,0	24,0	106
3. Органо-мінеральна – (50:50)	Контроль	22,9	23,7	23,2	23,8	23,4	103
	Мочевин К №1	23,3	23,8	23,4	23,9	23,6	104
	Мочевин К №2	23,4	24,0	23,6	23,7	23,7	105
	Органік Д2М	24,1	24,5	24,0	24,3	24,2	107
	Гумат калію	24,3	24,6	24,2	24,7	24,5	108
4. Мінеральна (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	23,1	24,0	23,5	23,4	23,5	104
	Мочевин К №1	23,4	24,1	23,7	20,0	22,8	101
	Мочевин К №2	23,6	24,2	23,9	24,1	24,0	106
	Органік Д2М	24,2	24,6	24,2	24,5	24,4	108
	Гумат калію	24,5	24,7	24,4	24,6	24,6	109
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		0,54	0,63	0,50	0,53		
НІР _{0,5} за фактором А		0,24	0,26	0,21	0,21		
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		0,27	0,29	0,24	0,28		

Поєднання систем удобрення і позакореневого внесення сприяло зростанню вмісту білка. За мінеральної системи удобрення з використанням рідких добрив Органік Д2М та Гумат калію вміст білка перевищував біологічний контроль у середньому на 1,8-2,0%.

Органо-мінеральна система удобрення разом з РОМД сприяла зростанню вмісту білка при використанні Органік Д2М до 24,2% та Гумат калію до 24,5%. За умов органічної системи удобрення (гній 50 т/га) внесення Органік Д2М та Гумат калію забезпечувало зростання вмісту білка відповідно на 23,9 та 24,0%.

Отже, за роки дослідження встановлено, що найвищу врожайність забезпечують органо-мінеральна та мінеральна системи удобрення. Крім того, унаслідок проведення позакореневого підживлення рідкими добривами Мочевин К№2 та Органік Д2М за органічної і органо-мінеральної систем удобрення та застосування Мочевин К№2 і Гумат калію за мінеральної системи удобрення впливають на збільшення ефективності означених систем.

4.7 Кореляційно-регресійна залежність врожайності культур від елементів технології вирощування

Картопля. Проаналізовано кореляційну залежність між урожайністю картоплі та її якісними показниками. Згідно з результатами множинного кореляційного аналізу ($R_{\text{множ}} = 0,8645$; $R^2_{\text{скориг.}} = 0,7302$; $F = 43,39$), визначено найвагоміші якісні показники отриманого врожаю, що мали сильну кореляційну залежність з продуктивністю культури – вміст вітаміну С та крохмалю (рис. 4.4).

Так, в умовах дослідів між врожайністю картоплі і вмістом вітаміну С існує лінійна залежність, яка описується рівнянням : $\text{Ascorbic acid} = 16,515 + 0,13828 \times x$, ($r = 0,88$, $r^2 = 0,77$), де y – вміст вітаміну С, мг, x – врожайність, т/га.

У певній мірі, наведені лінійні залежності показують, що, знаючи фактичний рівень продуктивності культури, можна спрогнозувати деякі якісні показники врожаю (вміст вітаміну С і крохмалю).

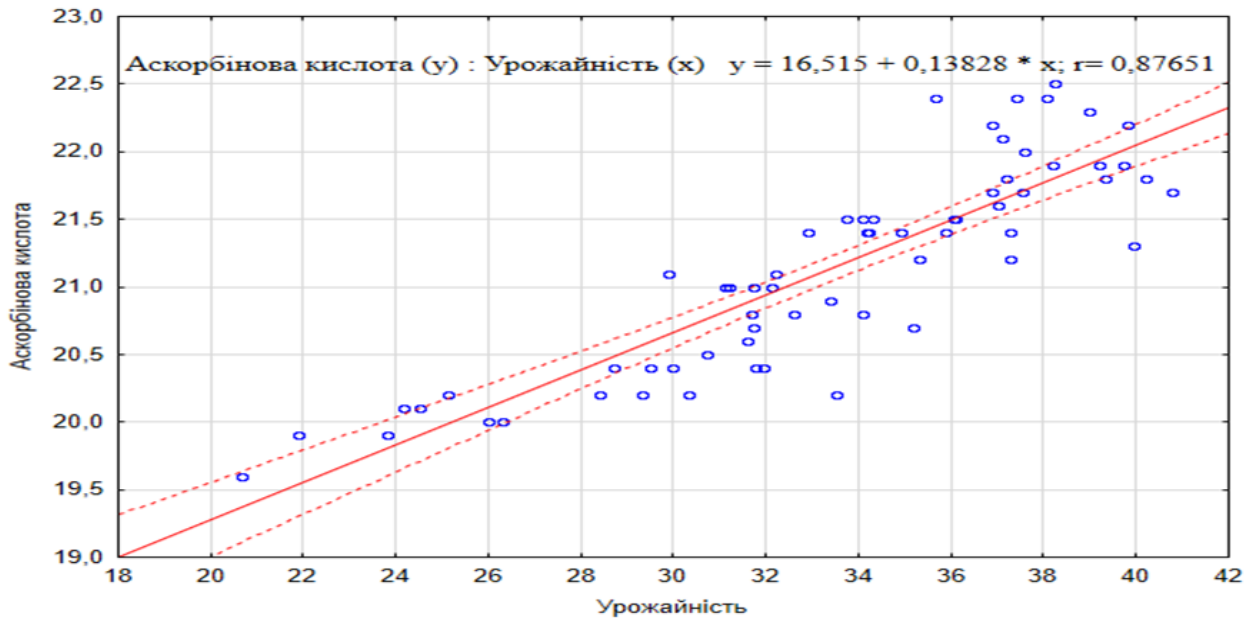


Рис. 4.4. Лінійна залежність між врожайністю і умістом аскорбінової кислоти у бульбах картоплі (середнє за 2014-2017 рр.)

Оцінюючи якісні показники врожаю встановлено, що системи удобрення з позакореневим внесенням рідких органо-мінеральних добрив сприяли збільшенню умісту вітаміну С в бульбах картоплі на 0,57-1,05 % (НІРзаг = 0,49%).

Так, найвищий уміст аскорбінової кислоти встановлено за вирощування картоплі за технологіями, що ґрунтуються на органо-мінеральній і мінеральній системах удобрення – 20,81 і 20,90 мг/кг відповідно. На контролі за органічної системи удобрення також було значне збільшення умісту вітаміну С.

Нижчий рівень зв'язку був між врожайністю культури і вмістом крохмалю у бульбах картоплі: $\text{Starch} = 11,951 + 0,08044 \times x$, ($r = 0,80$, $r^2 = 0,65$) (рис. 4.5).

Наведені нами лінійні залежності показали, що, знаючи фактичний рівень продуктивності культури, можна спрогнозувати деякі якісні показники врожаю, уміст вітаміну С і крохмалю.

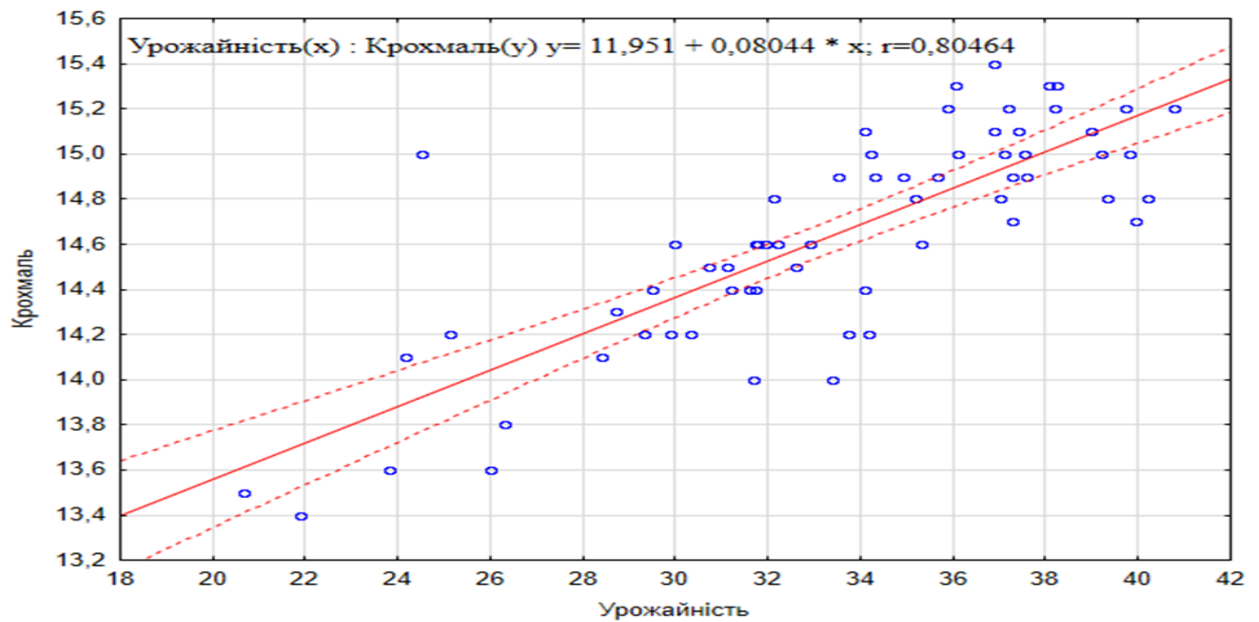


Рис. 4.5. Лінійна залежність між врожайністю і умістом крохмалю у бульбах картоплі (середнє за 2014-2017 рр.)

Жито. Аналіз зміни якісних показників врожаю жита озимого у варіантах досліді, за результатами множинного кореляційного аналізу ($R_{\text{множ}} = 0,8346$; $R^2_{\text{скориг.}} = 0,6830$; $F = 51,63$), уможливив встановити, що дослідні якісні показники (уміст крохмалю та білка) корелювали з продуктивністю культури на рівні сильного зв'язку (рис. 4.6).

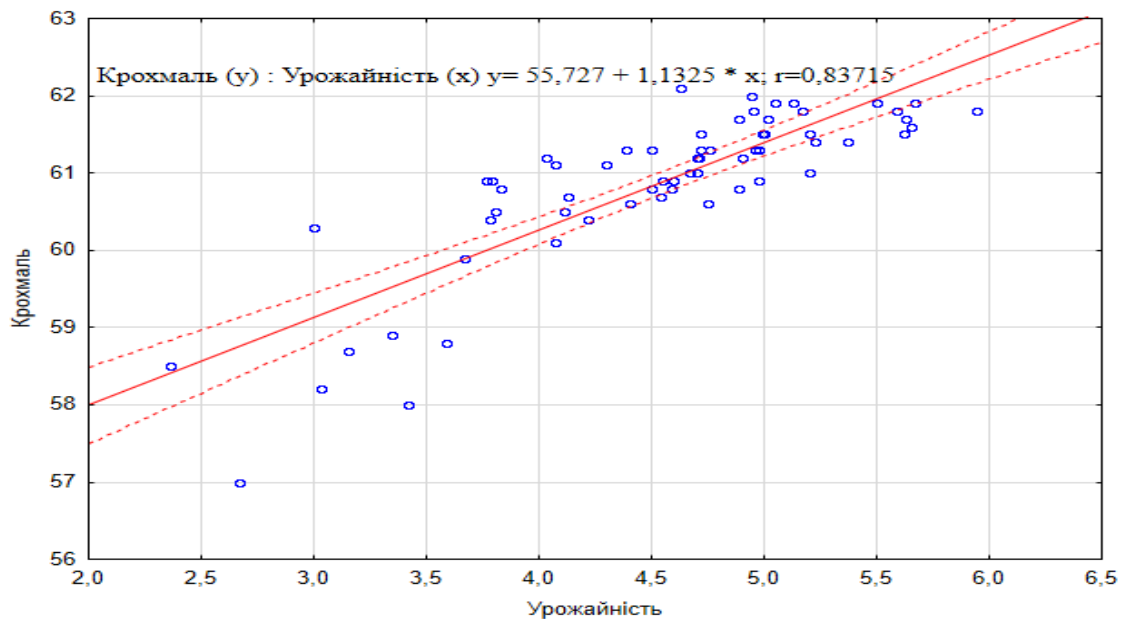


Рис. 4.6.

Лінійна залежність між врожайністю і умістом крохмалю у зерні жита озимого (середнє за 2014-2017 рр.)

Водночас в умовах дослідів між врожайністю культури і умістом крохмалю існує чітка лінійна залежність: $y = 55,727 + 1,1325 \times x$ ($r = 0,84$; $r^2 = 0,71$), де y – уміст крохмалю, %, x – врожайність, т/га.

Також встановлено тісну залежність між врожайністю культури і умістом білка, яку описує рівняння: $y = 6,6148 + 0,50048 \times x$ ($r = 0,82$; $r^2 = 0,68$), де y – вміст білка, %, x – урожайність, т/га (рис. 4.7).

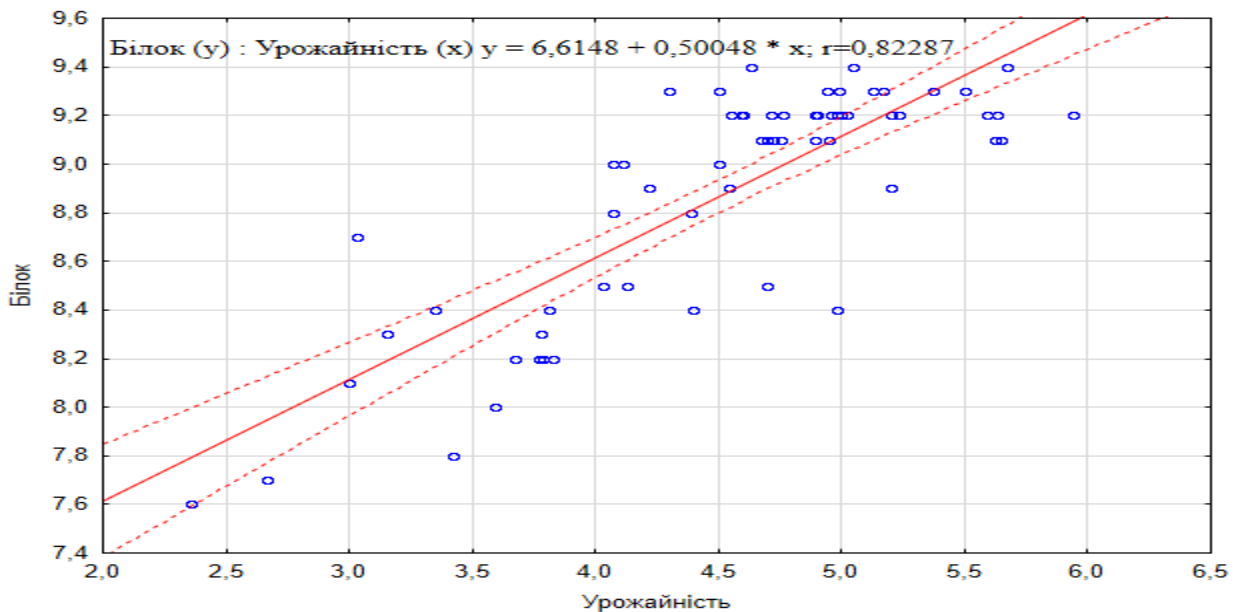


Рис. 4.7. Лінійна залежність між врожайністю і умістом білка у зерні жита озимого в досліді (середнє за 2014-2017 рр.)

Овес. За результатами множинного кореляційного аналізу ($R_{\text{множ}} = 0,8591$; $R^2_{\text{скориг}} = 0,7264$; $F = 63,38$) встановлено, що серед дослідних якісних показників з продуктивністю вівса посівного сильний зв'язок існує з умістом білка і крохмалю.

Залежність між врожайністю культури і умістом крохмалю описано рівнянням: $y = 36,654 + 0,99676 \times x$ ($r = 0,79559$; $r^2 = 0,64$), де y – уміст крохмалю в зерні, %, x – врожайність, т/га (рис. 4.8).

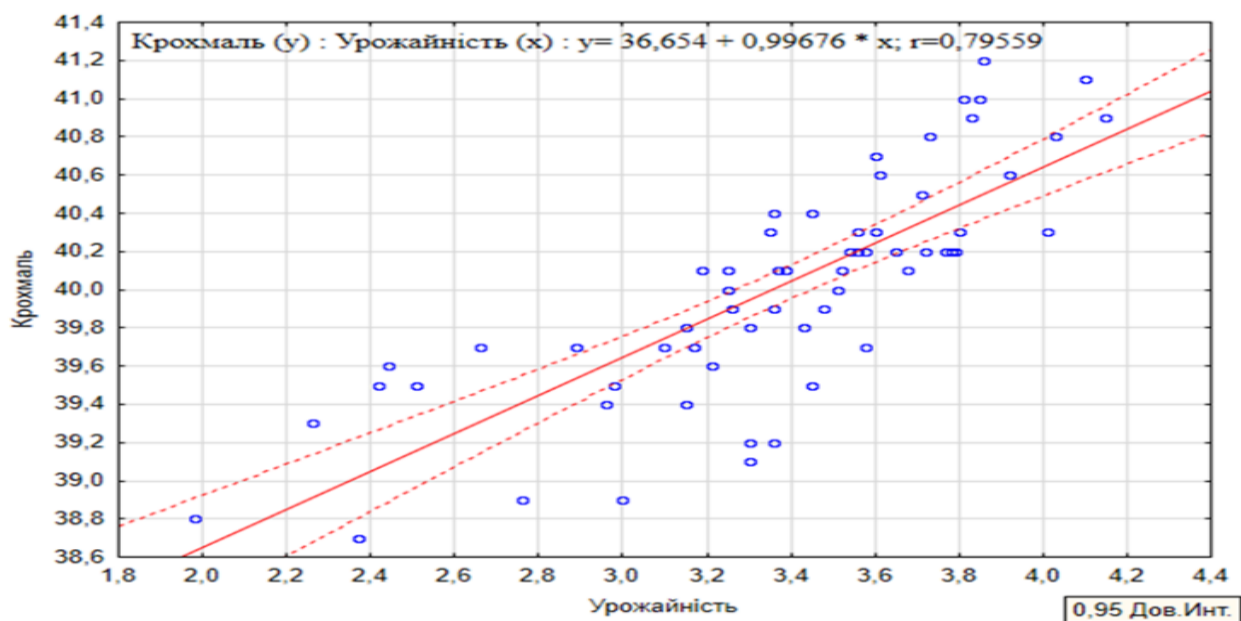


Рис. 4.8. Лінійна залежність між врожайністю і умістом крохмалю у зерні вівса (середнє за 2014-2017 рр.)

Залежність між врожайністю вівса і умістом білка описано рівнянням: $y = 10,131 + 1,0899 \times x$ ($r = 0,84777$; $r^2 = 0,72$), де y – уміст білка в зерні, %, x – врожайність, т/га (рис. 4.9).

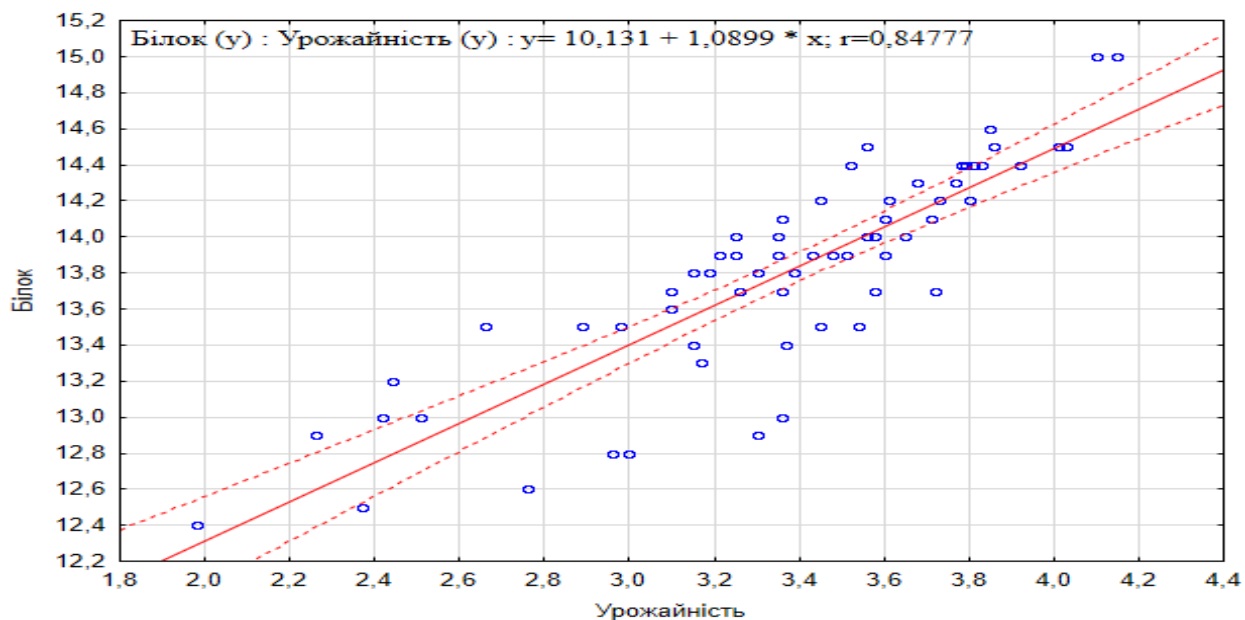


Рис. 4.9. Лінійна залежність між врожайністю і умістом білка у зерні вівса (середнє за 2014-2017 рр.)

Висновки до розділу 4:

Дослідженнями встановлено, що у технології вирощування картоплі за показниками продуктивності найбільше виділялися органо-мінеральна і мінеральна системи удобрення у яких позитивне відхилення від показників порівнянно до біологічного контролю становили відповідно 25,8-29,0%. За позакореневого підживлення Мочевин К №2 і Органік Д2М і органо-мінеральної системи удобрення відхилення від контролю становило відповідно 57 і 60%.

Найвищу врожайності жита озимого отримано за мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення, приріст становив відповідно 22,7 і 32,4%. За використання органо-мінеральних добрив високу врожайність отримано за використання Мочевин К№2 і Гумат калію за мінеральної системи удобрення – приріт до біологічного контролю становив 77 і 78%.

Висока продуктивність пелюшко-вівсяної суміші була за умов мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення, відхилення за системами удобрення становило 25,2-29,3 %. Використання Органік Д2М і Гумат калію за усіх систем удобрення забезпечує високу урожайність пелюшко-вівсяної сумішки та перевищує біологічний контроль у межах 44-60 %.

На продуктивність культур сівозміни, значно впливали системи удобрення, а сумісний вплив їх з РОМД сприяють збільшенню врожайності культур.

Результати дослідження, наведені у розділі 3, опубліковано у наукових працях автора: [154–156, 164, 171, 173–174].

В розділі 4 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [17–18, 24, 42, 47, 64, 67, 130, 154–156, 164–165, 171, 173–174, 183, 187, 221–222, 228, 230–231, 236, 240, 249, 258].

РОЗДІЛ 5. ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ

5.1. Енергетична ефективність систем удобрення культур в короткоротаційній сівозміні

Зростання вартості засобів хімізації та паливно-мастильних матеріалів спричинило збільшення частки їхньої собівартості. Тому актуальним є впровадження енерго- та ресурсощадних технологій, спрямованих на збільшення врожайності культур та економне використання матеріальних ресурсів, екологічно безпечних і адаптованих до умов ґрунтово-кліматичної зони [66].

Економічні показники є дуже важливими, тому що містять інформацію про доцільність використання того чи іншого агротехнічного заходу в технологічному процесі вирощування культури. Разом з тим вони залежать від цінової політики в державі тому є не стабільними. Останнім часом в світовій практиці поряд із загальноприйнятими методами оцінки економічної ефективності виробництва продукції рослинництва за допомогою показників трудомісткості і вартості все ширше застосовують універсальний енергетичний показник – відношення акумульованої в продукції енергії до витраченої енергії на виробництво продукції. Це уможлиблює точно врахувати не тільки прямі витрати енергії на технологічні операції та процеси, а також і енергію, витрачену на виготовлення продукції та у різних засобах виробництва [66, 57].

Оцінку енергетичної ефективності виконано з урахуванням еколого-енергетичних параметрів агроєкосистеми [57].

Для кожної агроєкосистеми властивий певний енергетичний обмін за рахунок двох головних джерел таких як сонячна радіація, завдяки чому відбувається фотосинтез, та реакція окиснення неорганічних речовин під час хемосинтезу. Агроєкосистема за своєю природою є штучно створена система

рослинних та тваринних угруповань з мало вираженим механізмом саморегуляції, прогнозована продуктивність яких регулюється за рахунок прямих та опосередкованих енергетичних інвестицій, за припинення або критичного зменшення яких система деградує [93].

Сільське господарство України все більше використовує для свого виробництва сировини та енергії, з кожним роком зростають його й енергетичні ресурси. На виробництво продовольчої продукції, в загальному енергобалансі багатьох країн частка енерговитрат сягає 10% [57].

В агроecosистемі, де виробничим ресурсом є ґрунт, удосконалення структури енерговитрат можна досягнути не тільки унаслідок регулювання використання матеріально-технічних ресурсів, але й за рахунок раціональнішого застосування потенціалу польових рослин, ґрунтових, кліматичних, мікрокліматичних умов. Наприклад, нагромадження бобовими культурами в процесі симбіотичної фіксації 100 кг азоту рівнозначно економії 130 кг рідкого пального [66].

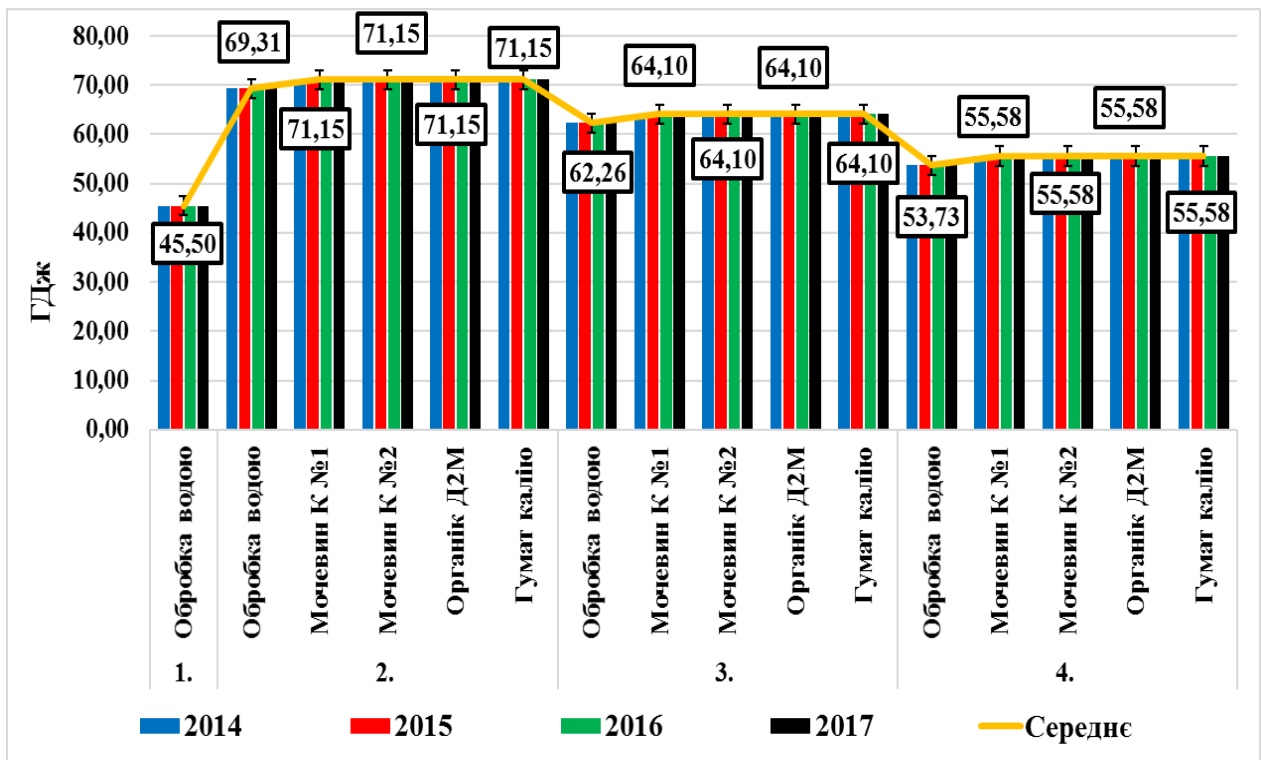
Одум зауважує, що близько 40 % орних земель світу інтенсивно використовують з великими енергетичними витратами [98]. Основними ж статтями споживання енергії на думку Канта Г. є застосування азотних добрив (43% від загальних енерговитрат) та пально-мастильних матеріалів (29% від загальних витрат) [66, 127]. При цьому максимальну економію енергії можна забезпечити застосуванням біологічного азоту замість хіміко-технічного, мінімізації обробітку ґрунту, біологічного розпушування унаслідок науково-обґрунтованого підбору культур сівозміни та їх чергування, а також зменшення витрат на пестициди та заміна хімічних засобів рослин на біологічні [66, 169-170].

5.1.1. Енергетична ефективність вирощування картоплі

У технології вирощування картоплі за роки дослідження (рис. 5.1) серед усіх варіантів удобрення найбільш енерговитратною системою була органічна

система (гній 50 т/ га). Перш за усе, це пов'язано з тим, що енергетичний еквівалент гною є більшим, ніж мінеральних добрив, тому і за збільшення кількості органічних добрив (гною) зростає і енергоємність системи, яку застосовують.

Досить малими енергетичними витратами у технології вирощування картоплі характеризувалась мінеральна система. Так, витрати енергії за органічної системи удобрення склали 69,3 ГДж, що на 23,8 ГДж (65,6%) більше порівняно до контролю. Витратною виявилася і органо-мінеральна система – 62,3 ГДж. Найменшими витрати були за мінеральної системи – 53,7 ГДж та за біологічного контролю – 45,5 ГДж. За сумісного впливу систем удобрення та РОМД встановлено, що збільшення витрат зросло на 1843,7 МДж за усіх систем удобрення.

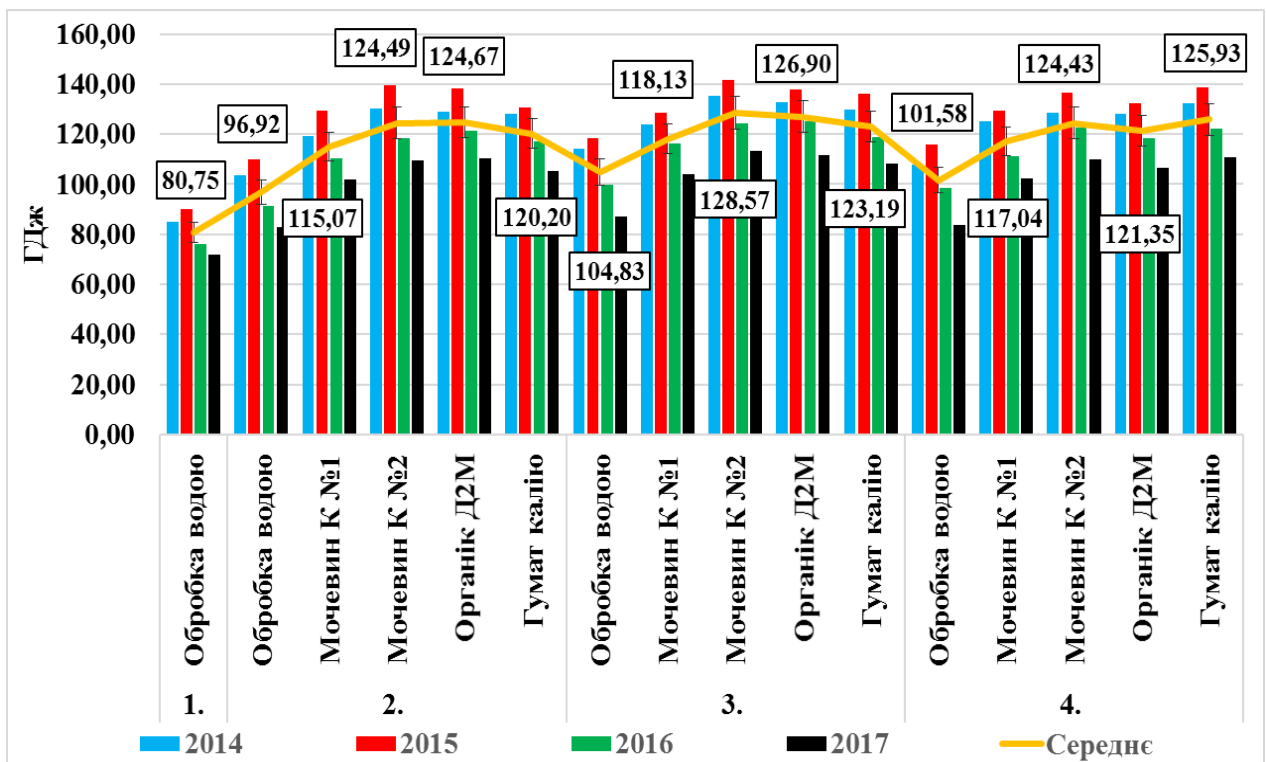


1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.1. Всього витрачено енергії для вирощування картоплі, ГДж (середнє за 2014-2017 рр.)

Вихід енергії з урожаю прямопропорційно залежить від величини отриманого врожаю культури. Найбільшим виходом енергії впродовж 4 років

досліджень характеризувалася органо-мінеральна система – 104,83 ГДж, мінеральна – 101,58 ГДж та органічна система (гній 50 т/га) – 96,92 ГДж (рис. 5.2). Використання РОМД у системах удобрення, щодо виходу енергії було найвищим за використання Мочевин К №2 – 128,57 ГДж та Органік Д2М – 126,90 ГДж за органо-мінеральної системи удобрення. Значним виходом енергії характеризувалась мінеральна система удобрення за використання Гумат калію – 125,93 ГДж та Мочевин К №2 – 124,43 ГДж. Дещо нижчі показники отримано за органічної системи удобрення (гній 50 т/га) за використання Органік Д2М – 124,67 ГДж та Мочевин К №2 – 124,49 ГДж.

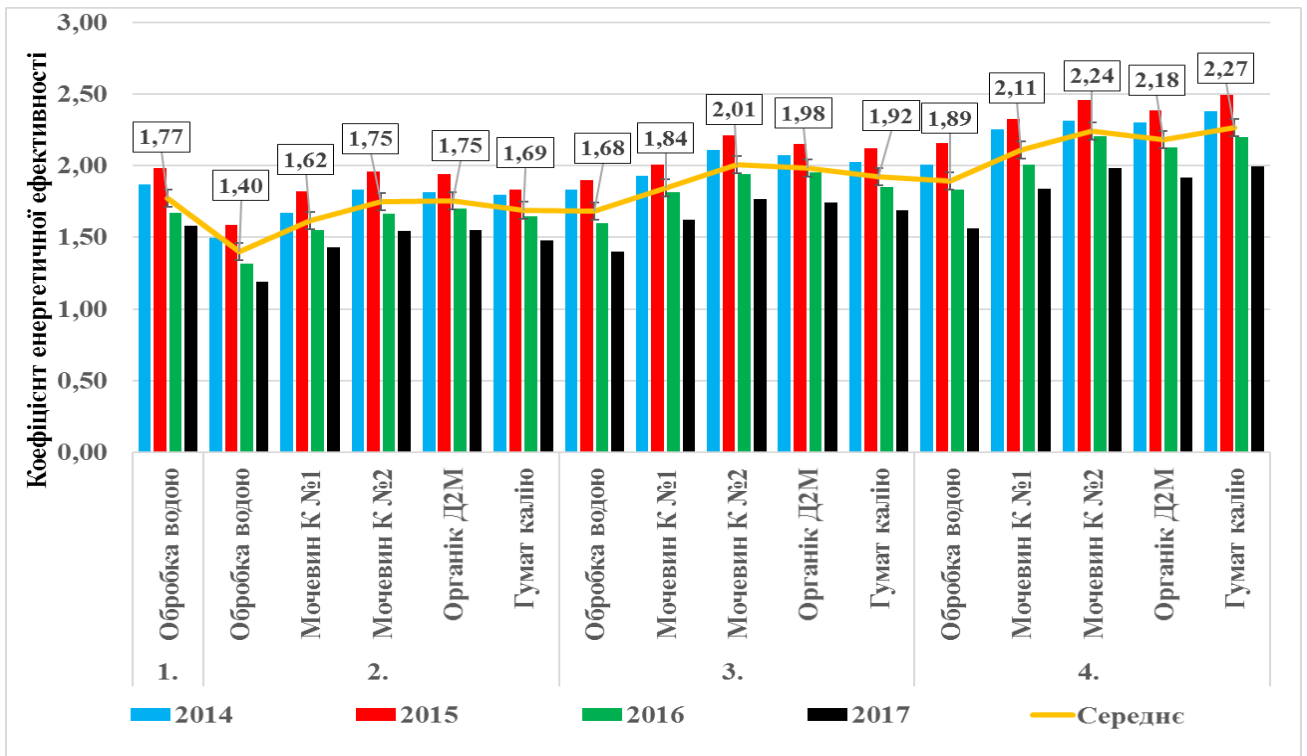


1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.2. Вихід енергії з урожаю картоплі (середнє за 2014-2017 рр.), ГДж

Витрати енергії на вирощування 1 ц продукції змінюються обернено пропорційно до коефіцієнту енергетичної ефективності, тобто найбільшому коефіцієнту енергетичної ефективності відповідає найнижчий показник витрат енергії на вирощування 1 ц картоплі. Зважаючи на те, що вирощування

картоплі завжди було і є енерговитратним, системи удобрення, яким відповідають коефіцієнти енергетичної ефективності більше за 1, вважають ефективними. За результатами нашого дослідження усі системи удобрення є енергоефективними (рис. 5.3), проте найефективнішими біли мінеральна – 1,89, біологічний контроль – 1,77 та орґано-мінеральна система удобрення – 1,68, тоді як орґанічна система (ґній) мала найменші значення коефіцієнта енергоефективності – 1,40.



1. Біологічний контроль; 2. Орґанічна система ґній (50 т/га); 3. Орґано-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.3. Коефіцієнт енергетичної ефективності картоплі, (середнє за 2014-2017 рр.)

Найменш енерговигідною була орґанічна система удобрення (ґній). Продовж чотирьох років дослідження коефіцієнт енергоефективності коливався від 1,40 до 1,75, хоч це і було енергетично виправданим для системи удобрення, проте порівняно з іншими дослідними системами удобрення мало найнижчі значення. Це обумовлено тим, що енергетичний еквівалент застосування ґною є

досить високим порівняно із застосуванням мінеральних добрив. При цьому витрати на вирощування 1 ц картоплі за даної системи удобрення були найвищими продовж усього періоду дослідження.

Найвищим за умов мінеральної системи удобрення було використання Гумат калію – 2,27 та Мочевин К №2 – 2,24. За органо-мінеральної системи удобрення найвищі показники К_{ее} отримано з використанням Мочевин К №2 – 2,01 та Мочевин К №2 – 1,98. Аналогічною тенденційна залежність була і за використання означених препаратів за органічної системи удобрення (гній), де були показники однаковими та становили 1,75.

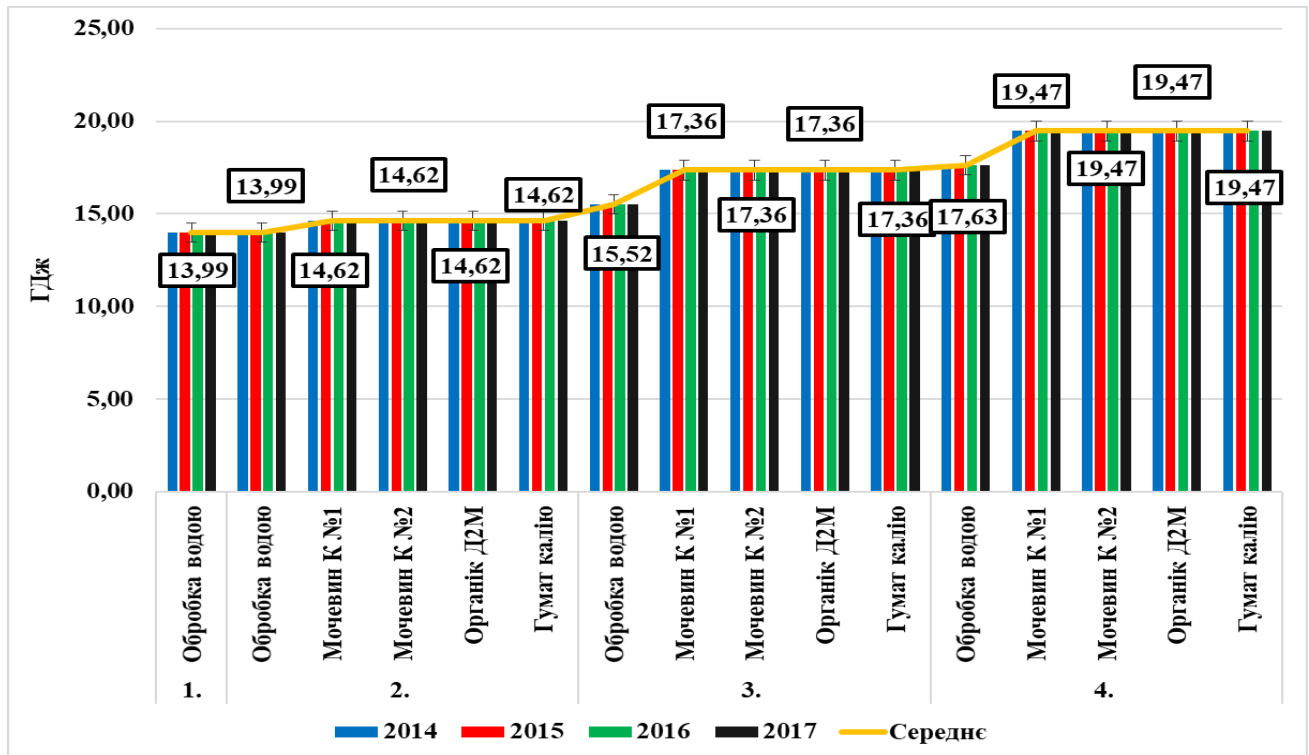
Отже, у технології вирощування картоплі сорту Беллароса найбільш енергоефективними були мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення. Найбільш енерговитратними і найменш енергоефективними системами удобрення були органічна система (гній) і органо-мінеральна система удобрення (50:50).

5.1.2. Енергетична ефективність вирощування жита озимого

У технології вирощування жита озимого за роки дослідження серед усіх варіантів удобрення найбільш енерговитратною була мінеральна система удобрення (рис. 5.4). Так, витрати енергії за мінеральної системи удобрення склали 17,6 ГДж, що на 3,6 ГДж (25,7 %) більше порівняно до контролю. Досить витратною була і органо-мінеральна система удобрення – 15,5 ГДж. Найменші витрати за всі роки дослідження були за внесення гною та на контролі, оскільки саме на цих варіантах не вносили безпосередньо добрива, а у варіантах застосування гною проявлялась післядія відповідних добрив, тому витрати енергії становили лише 14,0 ГДж.

За сумісного впливу РОМД та систем удобрення, встановлено, що найбільш витратною системою удобрення є мінеральна, а за накладання рідких добрив витрати становили 19,5 ГДж. За органо-мінеральної системи удобрення з використанням РОМД було усього витрачено енергії 17,4 ГДж. Витрати за

органічної системи удобрення з використанням рідких органо-мінеральних добрив становили 14,6 ГДж.



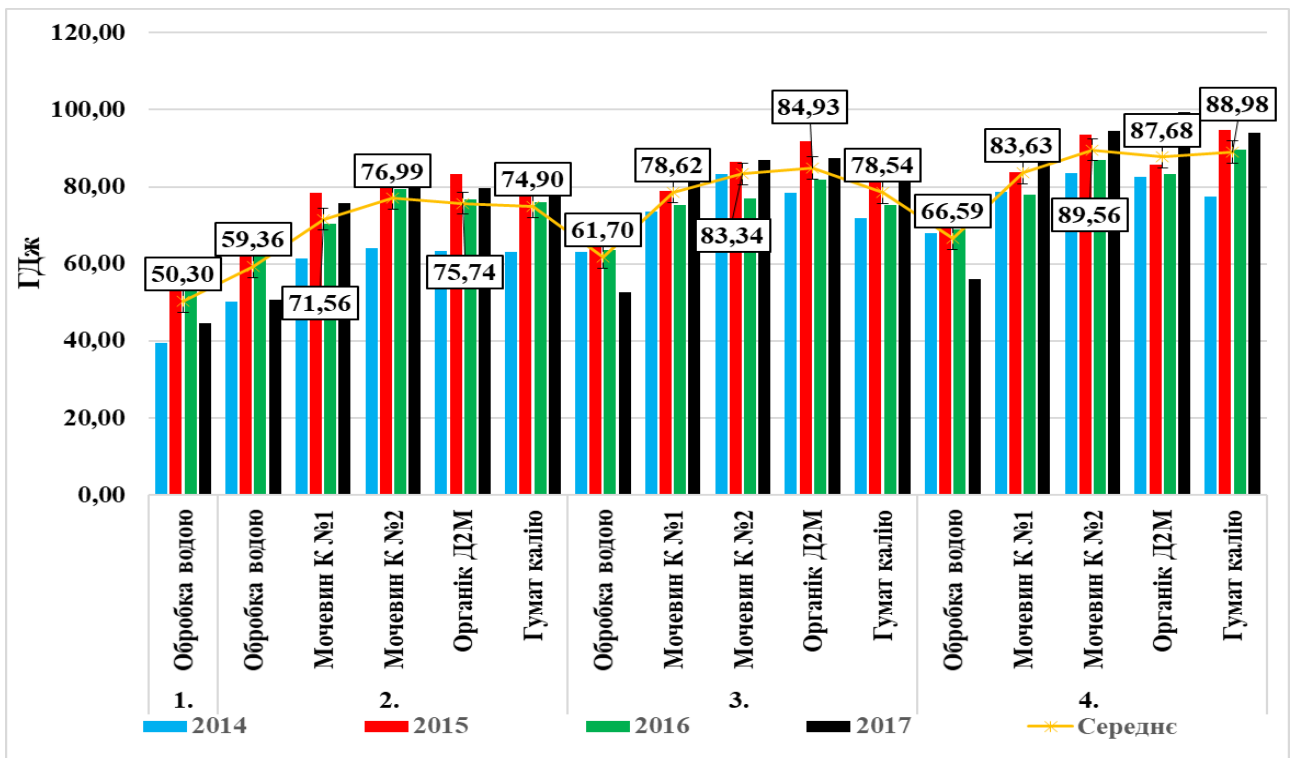
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система ($N_{50}P_{40}K_{70}$)

Рис. 5.4. Загальні витрати енергії в технології вирощування жита озимого (середнє за 2014-2017 рр.), ГДж

Характеристика середньозваженого показника, виходу енергії жита озимого (рис. 5.5) за чотири роки дослідження, показав, що найбільшим виходом енергії характеризувалася мінеральна система удобрення – 66,59 ГДж та органо-мінеральна система – 61,7 ГДж. Дещо нижчим був показник за умов органічної системи удобрення – 59,36 ГДж. Найнижчим виходом енергії характеризувався біологічний контроль – 50,3 ГДж.

Позакореневе внесення РОМД сприяло значному зростанню виходу енергії. Найвищі показники виходу енергії було отримано за мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 – 89,56 ГДж та Гумат калію – 88,98 ГДж. Органо-мінеральна система удобрення була на другому

місці щодо отримання високих показників виходу енергії, але тут найвищі результати були отримані за умов використання Мочевин К №2 – 83,34 ГДж та Органік Д2М – 84,93 ГДж. Аналогічна тенденція позитивного впливу цих же рідких добрив простежувалась і за органічної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 – 76,99 ГДж та Органік Д2М – 75,74 ГДж.



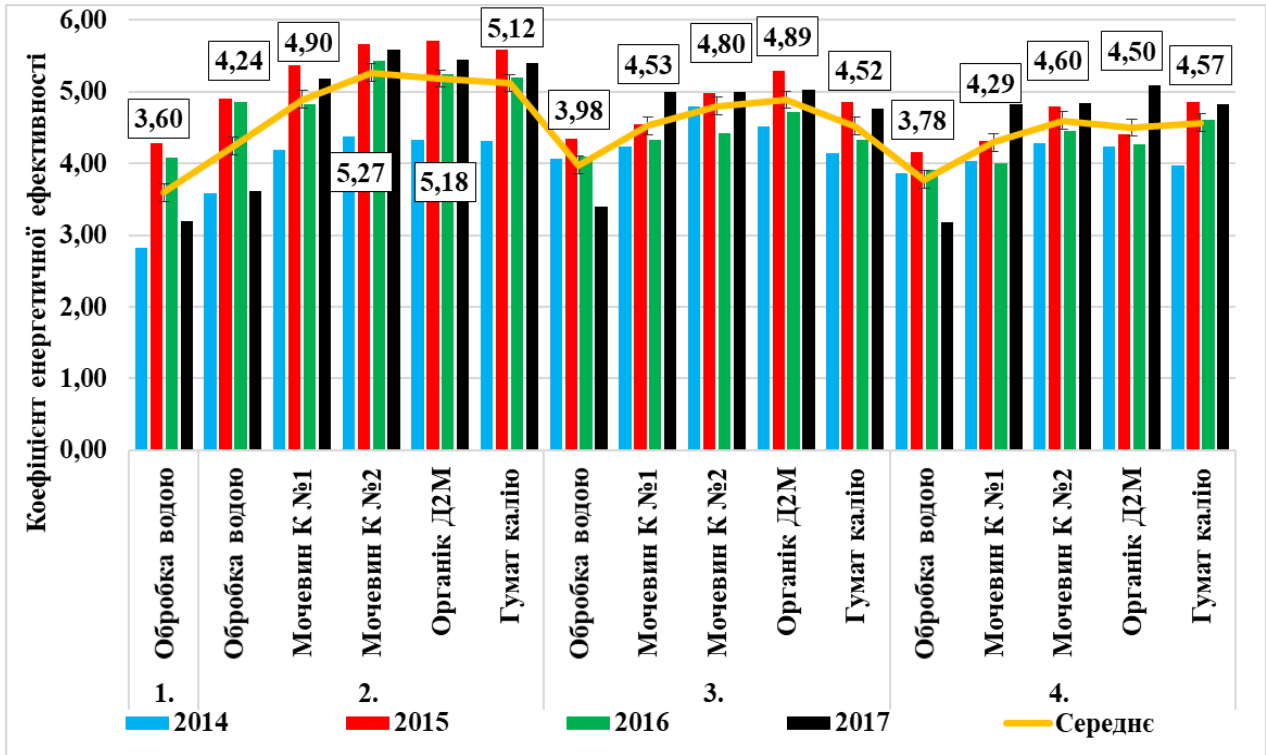
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.5. Вихід енергії з урожаю жита озимого (середнє за 2014-2017 рр.), ГДж

Отже найбільш стабільною енергетично ефективною системою удобрення не залежно від метеорологічних умов, що склалися впродовж чотирьох років дослідження разом з сумісним впливом рідких добрив були органічна система із застосуванням гною та органо-мінеральна системи.

Коефіцієнт енергетичної ефективності продовж 2014-2017 рр. (рис. 5.6) найвищим був за органічної системи (гній 50 т/га) і становив 4,24 та органо-мінеральної системи – 3,98.

Найвищі показники коефіцієнтів енергетичної ефективності отримано за умов 2 системи удобрення з використання Мочевин К№2 – 5,27, Органік Д2М – 5,18 та Гумат калію – 5,12. За 3-ї системи удобрення найвищі коефіцієнти отримано за використання Мочевин К №2 – 4,80 та Органік Д2М – 4,89.



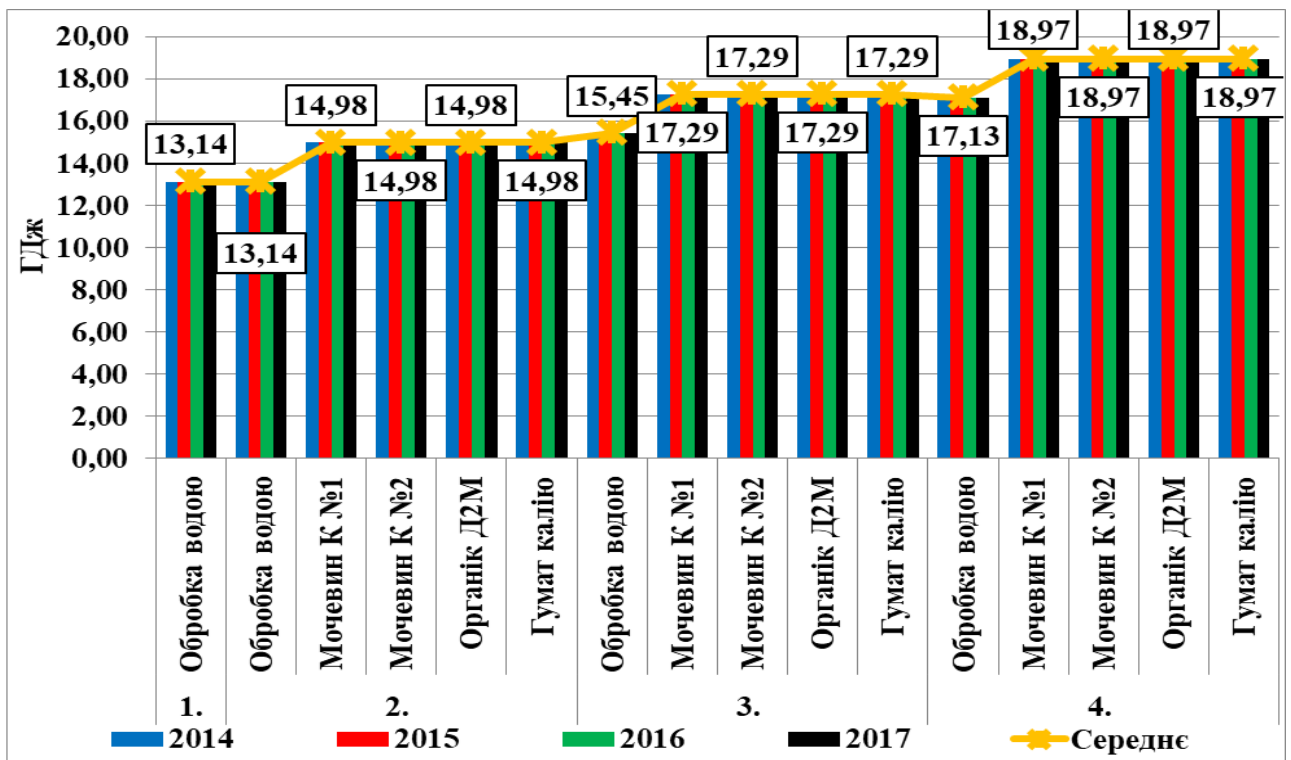
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система ($N_{50}P_{40}K_{70}$)

Рис. 5.6. Коефіцієнт енергетичної ефективності жита озимого, (середнє за 2014-2017 рр.)

Таким чином, на основі аналізу отриманих результатів дослідження і розрахунків було встановлено залежність між різними системами удобрення та РОМД і ефективністю їх застосування. Найвищі показники енергетичної ефективності жита озимого отримано за органічної системи удобрення з післядією гною та мінеральної системи удобрення з помірними нормами внесення добрив ($N_{50}P_{40}K_{70}$).

5.1.3. Енергетична ефективність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки

За 4 роки досліджень встановлено, що у технології вирощування пелюшко-вівсяної сумішки (рис. 5.7) найбільші витрати енергії були за 4 системи удобрення і складали 17,1 ГДж, що на 4,0 більше порівняно до контролю, або на 30,4%.



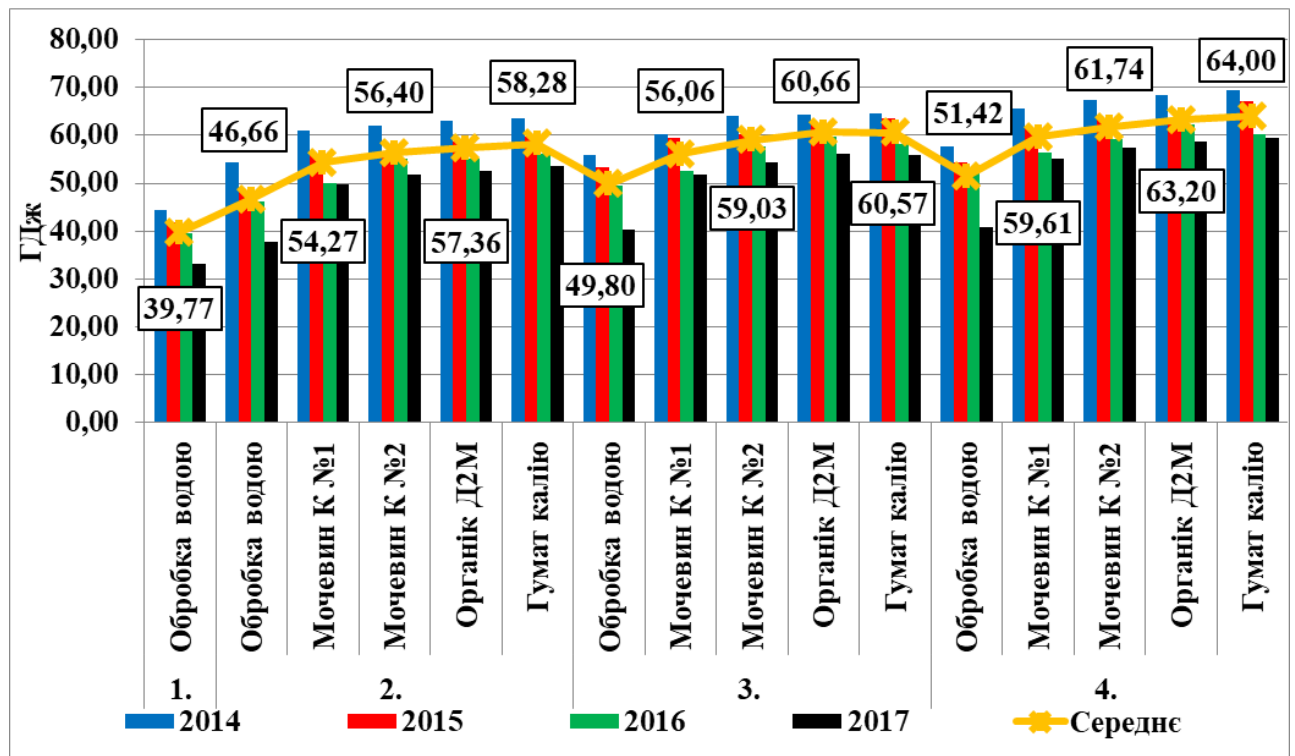
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.7. Сумарні витрати енергії в технології вирощування пелюшко-вівсяної сумішки, ГДж (середнє за 2014-2017 рр.)

Помірними витратами характеризувалась органо-мінеральна система удобрення (50:50), яка відрізнялась від контролю на 17,6%. Найменші витрати енергії на вирощування пелюшко-вівсяної сумішки були на контролі та за органічної системи удобрення (гній), що склало 13,1 ГДж. Порівнюючи взаємодію РОМД та систем удобрення встановлено, що найбільш витратною була мінеральна система удобрення з використанням усіх рідких добрив –

19,0 ГДж. На другому місці перебувала органо-мінеральна система удобрення тут витрати за внесення РОМД становили 17,3 ГДж. Найменш витратною була органічна система, показник витрат за внесення рідких добрив становив – 15,0 ГДж.

Характеризуючи середньозважений показник виходу енергії (рис. 5.8) за роки дослідження встановлено, що найбільшим виходом енергії характеризувалася мінеральна система удобрення – 51,42 ГДж та органо-мінеральна система – 49,79 ГДж. Дещо нижчим був показник за органічної системи удобрення – 46,66 ГДж. Найнижчим виходом енергії характеризувався біологічний контроль – 39,77 ГДж.



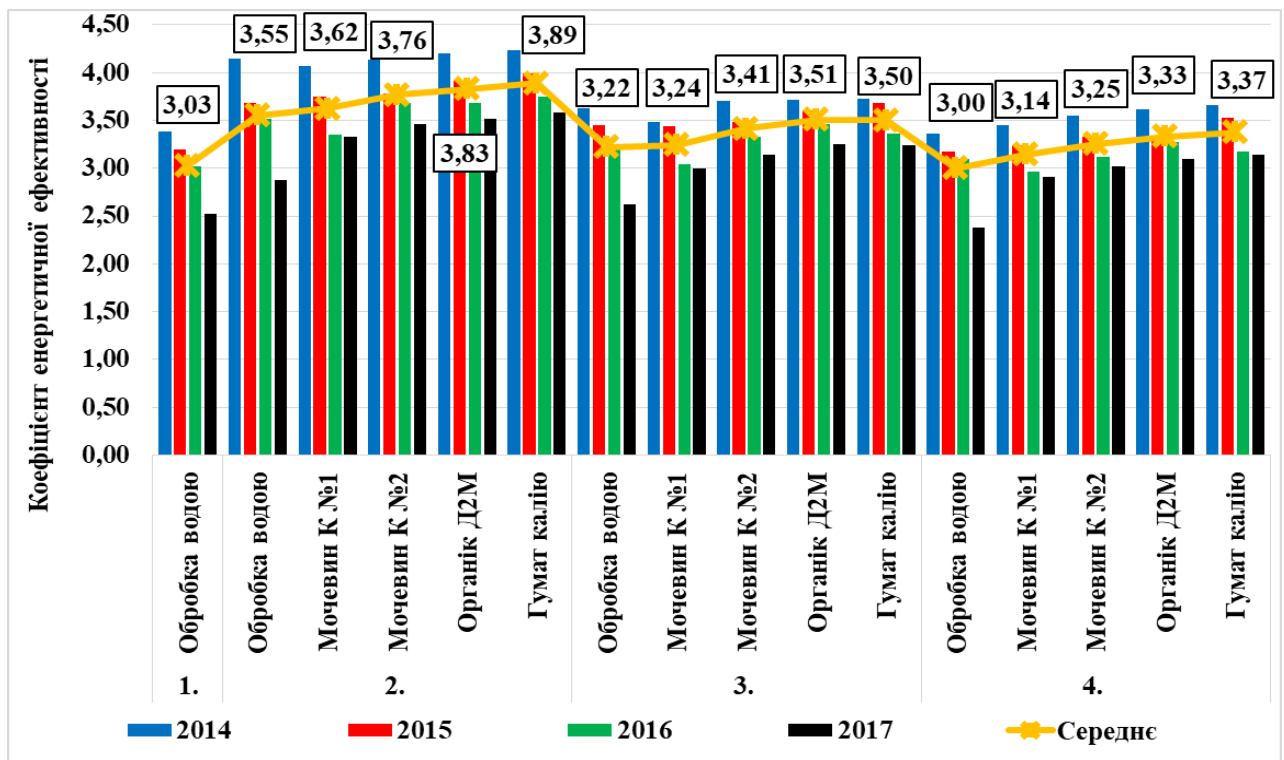
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.8. Вихід енергії з урожаю пелюшко-вівсяної сумішки, ГДж (середнє за 2014-2017 рр.)

Позакореневе внесення РОМД сприяло значному збільшенню виходу енергії і найвищими вони були за мінеральної системи удобрення з

використанням Органік Д2М – 63,20 ГДж та Гумат калію – 64,00 ГДж. Органо-мінеральна система удобрення була на другому місці. Високі показники виходу енергії були отримані за умов використання наведених вище рідких добрив, де показники відповідно становили Органік Д2М – 60,66 ГДж та Гумату калію – 60,57 ГДж.

За роки дослідження (рис. 5.9) встановлено, що найбільш енергоефективною була органічна система з використанням гною, показник енергоефективності становив 3,6. За органо-мінеральної системи удобрення він становив 3,2. Найнижчою енергетичною ефективністю характеризувалися біологічний контроль та мінеральна система удобрення, показники, яких були рівнозначними та становили 3,0.



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.9. Коefіцієнт енергетичної ефективності пелюшко-вівсяної сумішки (середнє за 2014-2017 рр.)

За сумісного впливу систем удобрення та РОМД найвищі показники енергоефективності отримано за органічної системи удобрення (гній) з використанням Мочевин К №2 та Органік Д2М, де показники були рівнозначні та становили 3,8 та Гумат калію – показник становив 3,9.

За органо-мінеральної системи удобрення у технології вирощування пилуко-вівсяної сумішки простежується аналогічне зростання коефіцієнта енергетичної ефективності з використанням зазначених рідких добрив, показники яких становили від 3,4 до 3,5 відповідно.

Щодо мінеральної системи удобрення то тут чітко проявляють свій вплив ті ж самі 3 препарати Мочевин К №2, Органік Д2М та Гумат калію, показники яких становили від 3,3 та 3,4.

Отже, ефективність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки значною мірою залежить не тільки від системи удобрення та рідких органо-мінеральних добрив, під впливом яких формується врожай, але й від сприятливих метеорологічних умов, а саме: вологості, способів внесення та шляхів засвоєння (розкладання) поживних речовин.

5.2. Економічна ефективність систем удобрення культур в короткоротаційній сівозміні

Економічна ефективність систем удобрення культур сівозміни розрахована нами відповідно до загальноприйнятих закупівельних цін в Житомирській області станом на 2017 р. за допомогою розрахунку та використання технологічних карт вирощування відповідних культур сівозміни за систем удобрення, застосованих у наших дослідженнях [17, 34].

Для виконання дослідження у п'ятипільній короткоротаційній сівозміні використовували різні системи удобрення культур, але було розраховано внесення однакової кількості основних поживних елементів. Це означає, що системи удобрення різнились лише якісною складовою добрив за однакової кількості основних поживних речовин, внесених у ґрунт. Відповідно результати

застосування різних систем удобрення вирізнялись, як за показниками отриманого врожаю, так і за витратами на вирощування культур сівозміни [88, 193, 242, 251, 268, 279].

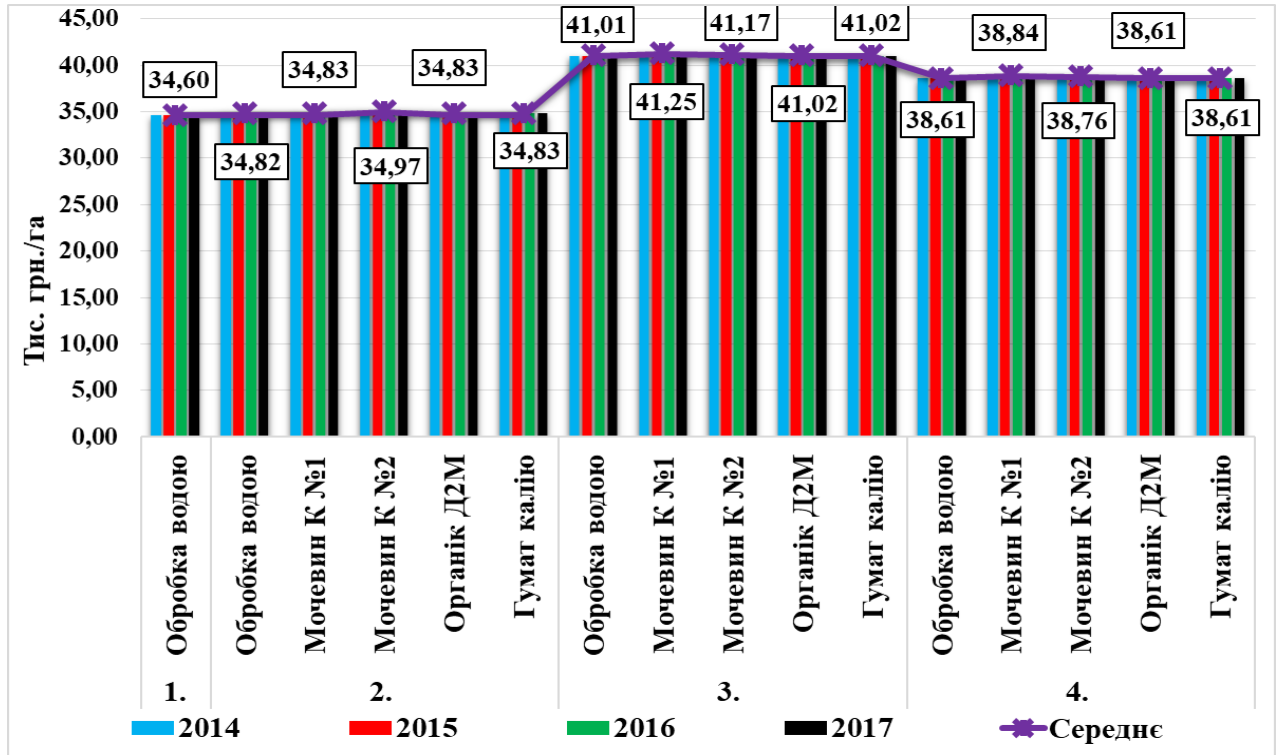
Таким чином, основна роль у обґрунтованості використання того чи іншого виду добрив полягає у вартісному аспекті певного виду добрива. Як відомо, органічні добрива не тільки не поступаються мінеральним добривам для отримання врожаю, але і мають більш привабливу та доступну вартість, більш пролонговану дію (післядію) та позитивний вплив на ґрунт. Використання лише мінеральних добрив не завжди виправдовує досягнення високої врожайності культур, оскільки вартість добрив є досить високою і зростає з кожним роком, а ґрунти під впливом мінеральних добрив втрачають здатність до саморегуляції та самовідновлення [194, 221]. Проте сумісне застосування органічних і мінеральних добрив уможлиблює не тільки отримувати високі врожаї культур, але вони менш витратні порівняно з використанням тільки мінеральних добрив. Це сприяє поступовому підтриманні ґрунту для відтворення його родючості і, як результат, до поступової відмови від мінеральних добрив та заміни їх органічними [122, 206].

5.2.1. Економічна ефективність вирощування картоплі

Картопля є найбільш витратною серед культур сівозміни на її вирощування в середньому витрачається від 34,60 тис. грн./га до 41,25 тис. грн./га. Проте, у досить врожайні роки картопля може бути і однією з найбільш прибуткових культур сівозміни (23,78 тис. грн./грн. – 55,26 тис. грн./га).

Найбільші витрати у технології вирощування картоплі були за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення (від 38,61 тис. грн./га до 41,01 тис. грн./га). Витрати на вирощування картоплі за мінеральної системи удобрення становили – 38,61 тис. грн./га, на контрольній ділянці становили 34,60 тис. грн./га. Сумісний вплив систем удобрення і РОМД також складають найвищі витрати за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення з

використанням Мочевин К №1 та Мочевин К №2. Так, за мінеральної системи удобрення отримано показники витрат за використання Мочевин К №1 – 38,84 тис. грн./га і Мочевин К №2 – 38,76 тис. грн./га, за органо-мінеральної системи удобрення відповідно – 41,25 тис. грн./га і – 41,17 тис. грн./га (рис. 5.10).



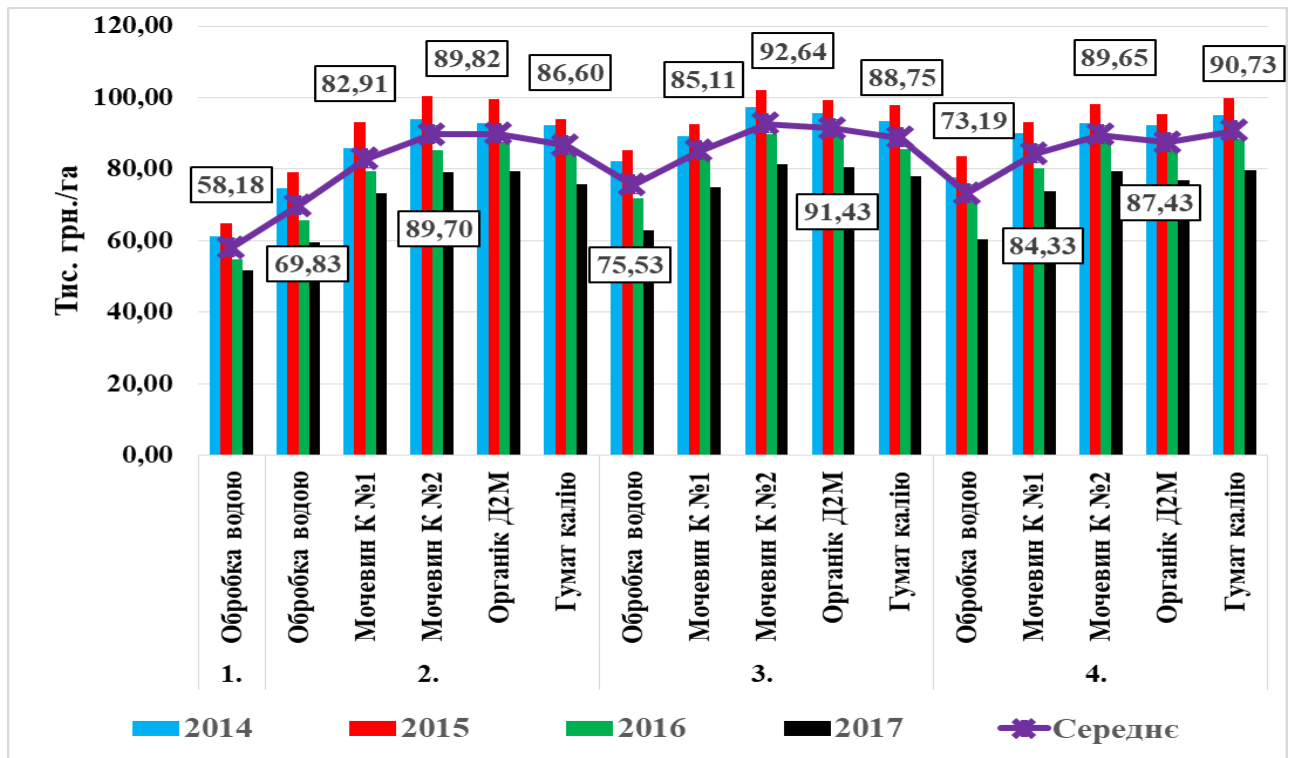
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.10. Витрати на вирощування картоплі, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

Аналіз вартості отриманої продукції, показав, що найвищі показники отримано за умов органо-мінеральної системи удобрення – 75,53 тис. грн./га та мінеральної систем удобрення – 73,19 тис. грн./га. Дещо нижчі вони були за органічної системи удобрення – 69,83 тис. грн./га, а за біологічного контролю отримано найнижчий показник вартості продукції – 58,19 тис. грн./га.

Сумісне застосування органо-мінеральних добрив та систем удобрення, показало, що найвища вартість продукції була за органо-мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 – 92,63 тис. грн./га та Органік Д2М

– 91,43 тис. грн./га. Високі показники вартості продукції отримані за органічної системи удобрення з використанням наведених вище РОМД. Так, за умов внесення Мочевин К №2 отримано 89,69 тис. грн./га та Органік Д2М – 89,82 тис. грн./га. Мінеральна система удобрення забезпечила зростання вартості отриманої продукції з використанням Мочевин К№2 – 89,69 тис. грн./га та Органік Д2М – 89,82 тис. грн./га(рис. 5.11).

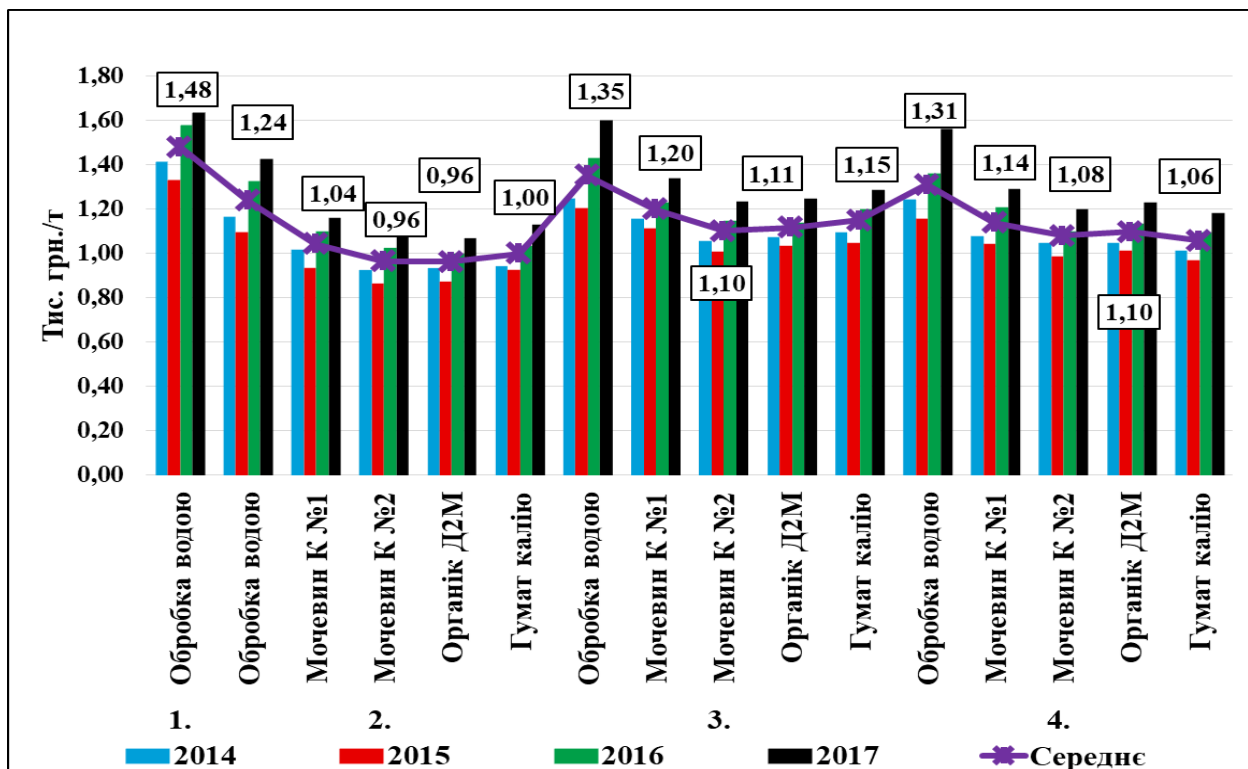


1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.11. Вартість отриманої продукції за вирощування картоплі, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

Собівартість продукції була найвищою на контролі – 1,48 тис. грн./га та за органо-мінеральної системи удобрення і становили 1,35 тис. грн./га, за органічної системи удобрення – 1,46 тис. грн./га. Середні показники собівартості отримано у варіанті застосування мінеральної системи удобрення – 1,31 тис. грн./га. Найменшу собівартість отримано за використання органічної систе Сумісний вплив систем удобрення з позакореневим внесенням органо-мінеральних добрив вплинули на зменшення собівартості. Так, за органо-

мінеральної системи удобрення отримано найвищу собівартість за використання Органік Д2М – 1,11 тис. грн./га та Гумат калію – 1,15 тис. грн./га. За мінеральної системи удобрення найвищу собівартість отримано за використання Мочевин К №1 – 1,08 тис. грн./га та Органік Д2М – 1,10 тис. грн./га. Дещо нижчі показники були за органічної системи удобрення з використанням Мочевин К №1 – 1,04 тис. грн./га та Гумат калію – 1,00 тис. грн./га.ми удобрення – 1,24 тис. грн./га (рис. 5.12).



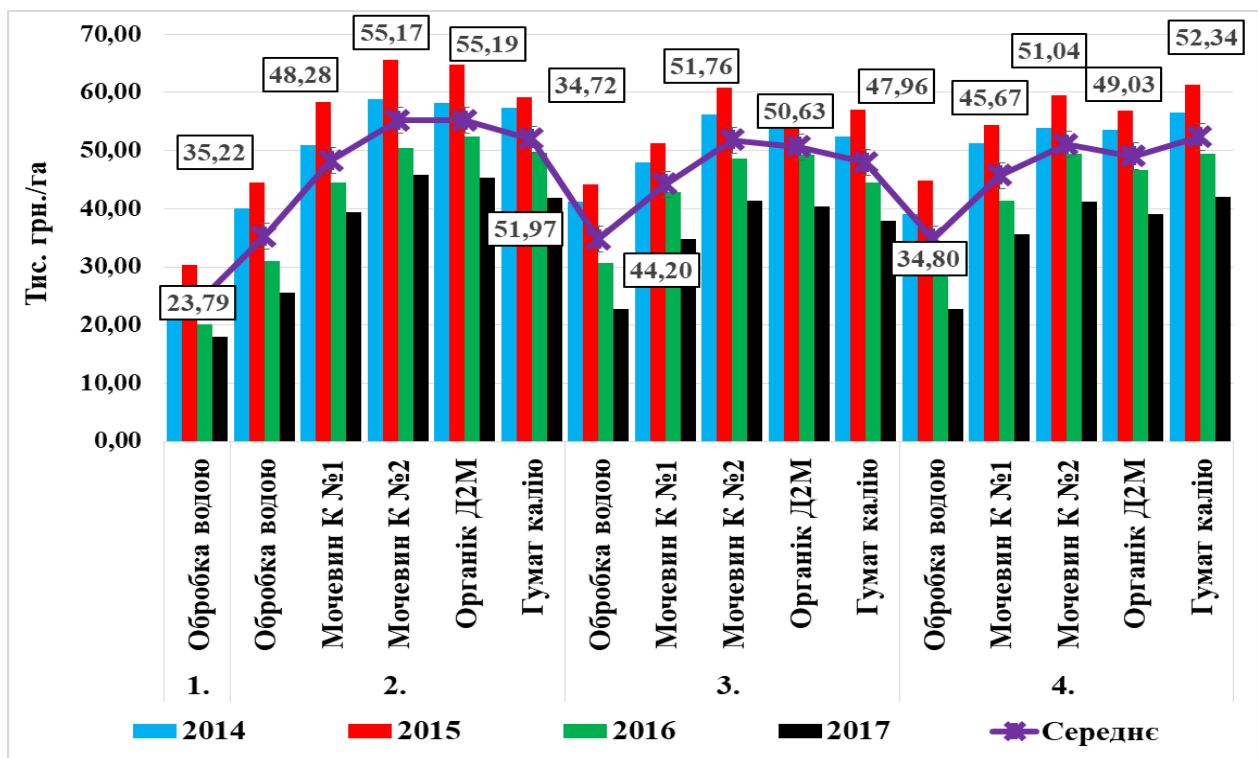
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.12. Собівартість бульб у технології вирощування картоплі, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

Найвищий умовно чистий прибуток у технології вирощування бульб картоплі отримано за використання органічної системи удобрення – 35,27 тис. грн./га та мінеральної – 34,83 тис. грн./га. Нижчі показники умовно чистого прибутку були у технології після застосування органо-мінеральної системи

удобрення – 34,76 тис. грн./га. Найменші показники умовно чистого прибутку отримано на контролі – 23,78 тис. грн./га.

Позакореневе внесення рідких органо-мінеральних добрив за різних систем удобрення також сприяло значному збільшенню прибутку, Найвищі показники прибутку було отримано за органічної системи удобрення при використанні Мочевин К №2 – 55,13 тис. грн./га та Органік Д2М – 55,26 тис. грн./га. Дещо нижчі показники прибутку були за органо-мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 – 51,86 тис. грн./га та Органік Д2М – 55,65 тис. грн./га. Найнижчі показники умовно чистого прибутку отримано за мінеральної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 – 50,98 тис. грн./га та Гумат калію – 52,37 тис. грн./га (рис. 5.13).



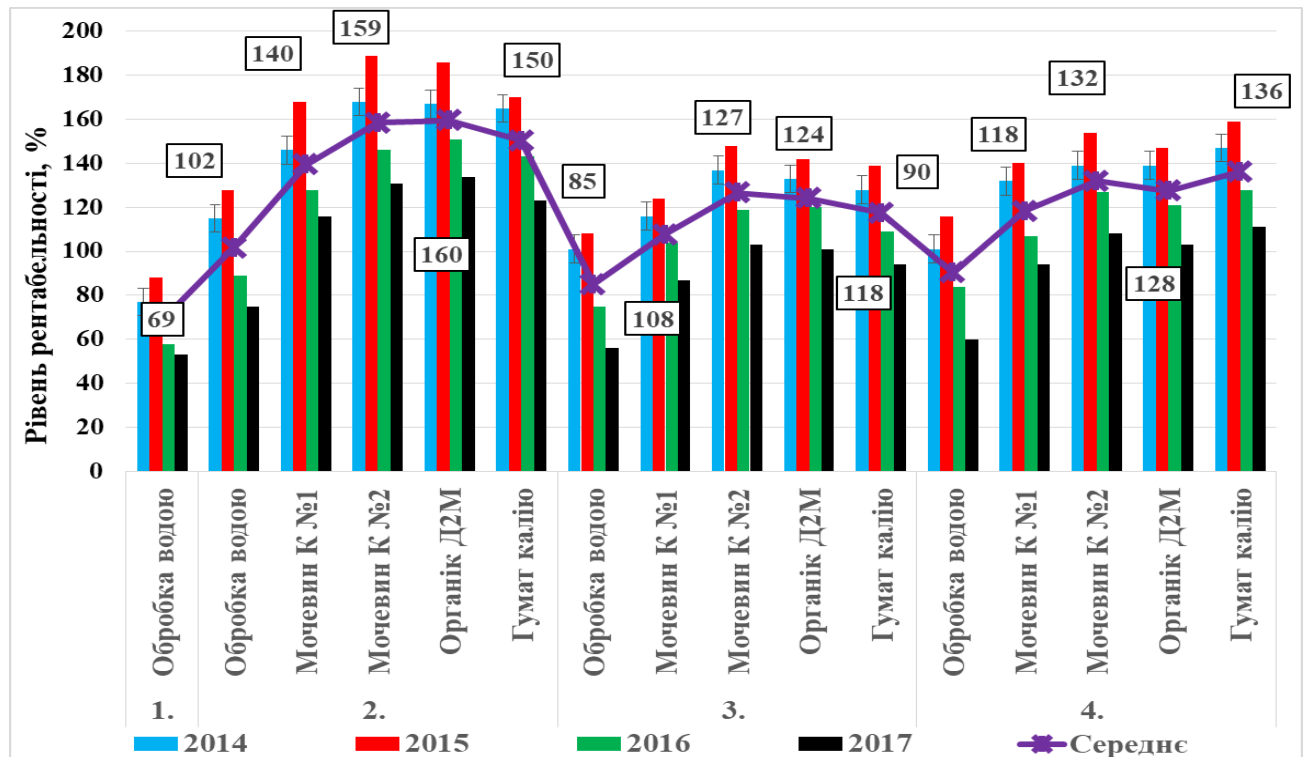
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.13. Умовно чистий прибуток технології вирощування картоплі, тис. грн./га (середнє за 2014-2017 рр.)

Рівень рентабельності найвищим був за органічної системи удобрення та становив 102%, дещо нижчим він був за мінеральної системи удобрення

90%. Найменший рівень рентабельності отримано за органо-мінеральної системи удобрення – 85% та біологічного контролю – 69%.

За сумісного впливу систем удобрення і позакореневого внесення органо-мінеральних добрив найвищий рівень рентабельності отримано за органічної системи удобрення з використанням Мочевин К №2 – 159% та Гумат калію – 160% (рис. 5.14).



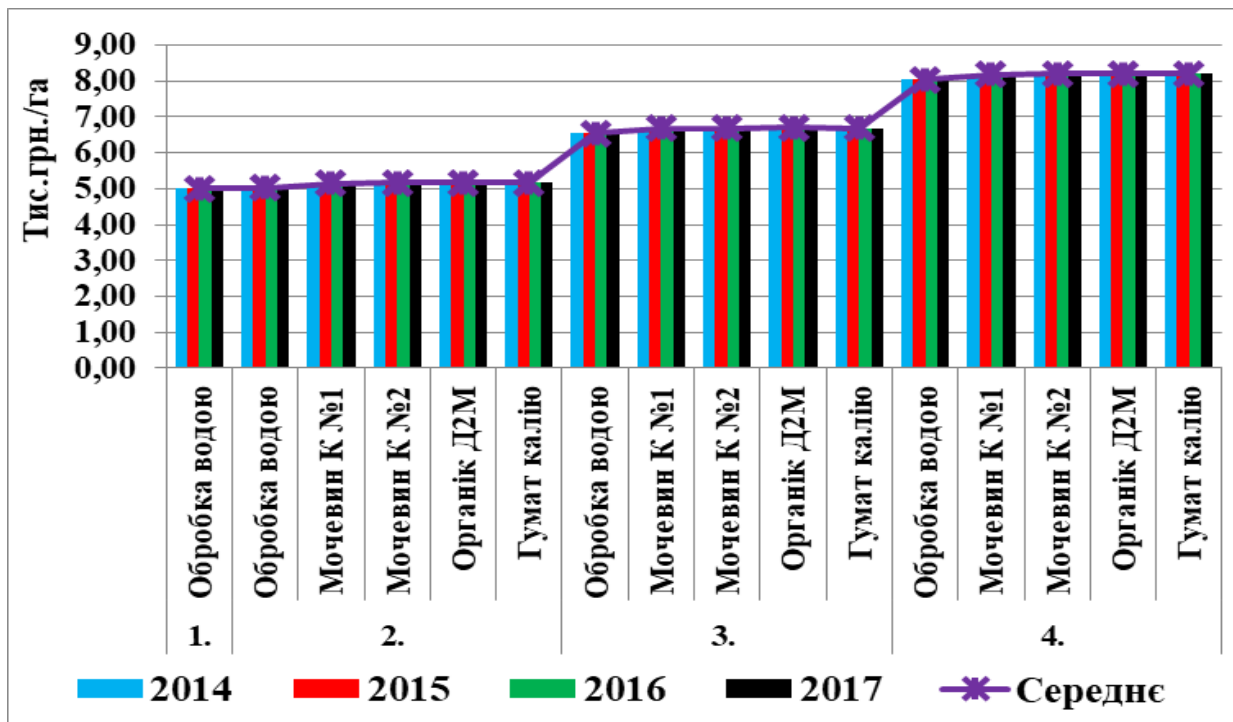
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.14. Рівень рентабельності в технології вирощування картоплі, % (середнє за 2014-2017 рр.)

Мінеральна система удобрення також сприяла значному зростанню рівня рентабельності з позакореневим внесенням рідких органо-мінеральних добрив Мочевин К №2 – 132% та Гумат калію – 136%. Таку ж позитивну тенденцію нами встановлено і за органо-мінеральної системи удобрення з використанням зазначених рідких добрив, де рівень рентабельності становив 124 та 127%.

5.2.2. Економічна ефективність вирощування жита озимого

Аналіз витрат на вирощування жита озимого впродовж 4 років дослідження, потрібно зазначити, що найбільш витратною була мінеральна система удобрення – 8,04 тис. грн/га, дещо нижчі витрати були за органо-мінеральної системи удобрення – 6,54 тис. грн/га (рис. 5.15).



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

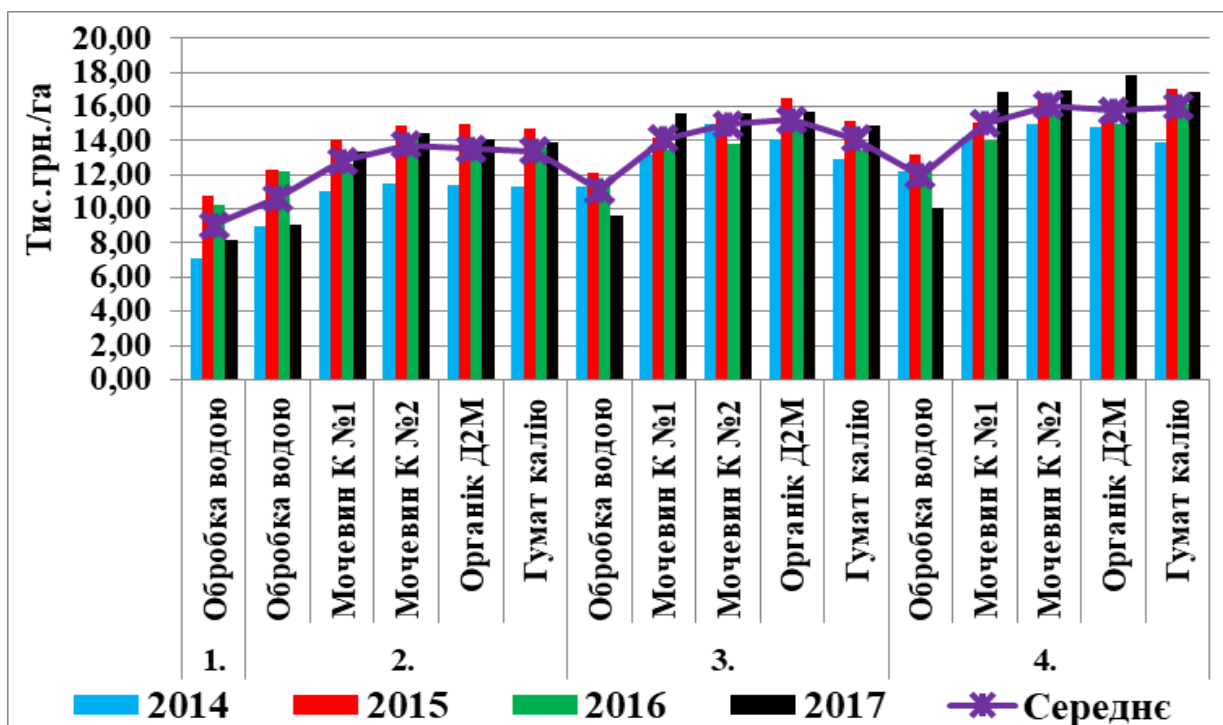
Рис. 5.15. Витрати на вирощування жита озимого, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

Важливо зазначити, що застосування мінеральних добрив пов'язано з екологічними ризиками і часто впливає на зменшення економічної ефективності вирощування культур.

Найнижчі витрати в технології вирощування жита озимого були за органічної системи удобрення – 5,03 тис грн/га та біологічного контролю – 5,01 тис грн./га. Порівняння сумісного впливу систем удобрення та біологічних препаратів показало, що простежується аналогічна тенденційна залежність, щодо витрат за даних систем удобрення та використання біологічних препаратів. Так, витрати сумісного впливу також були найвищими за

мінеральної системи удобрення з використанням біологічних препаратів, які не дуже різнилися між собою та коливалися від 8,18 до 8,19 тис. грн/га. За органо-мінеральної системи удобрення найвищі витрати були за використання Мочевин К№2 – 6,68 тис. грн/га та Органік Д2М – 6,69 тис. грн/га. Найнижчі витрати були за органічної системи удобрення, де показники витрат з використанням рідких органо-мінеральних добрив не дуже відрізнялися та були в межах від 5,15 до 5,16 тис. грн/га.

Розрахунки економічної ефективності (рис. 5.16) вирощування жита озимого за технологією з елементами біологізації після попередника картоплі, свідчать про те, що залежно від рівня врожайності зерна та якості врожаю вартість валової продукції коливалася від 9,06 тис. грн/га у варіанті без внесення добрив і без оброблення РОМД – до 11,96 тис. грн/га за використання мінеральних добрив та до 16,08 тис. грн/га при використанні рідких добрив за даної системи удобрення.

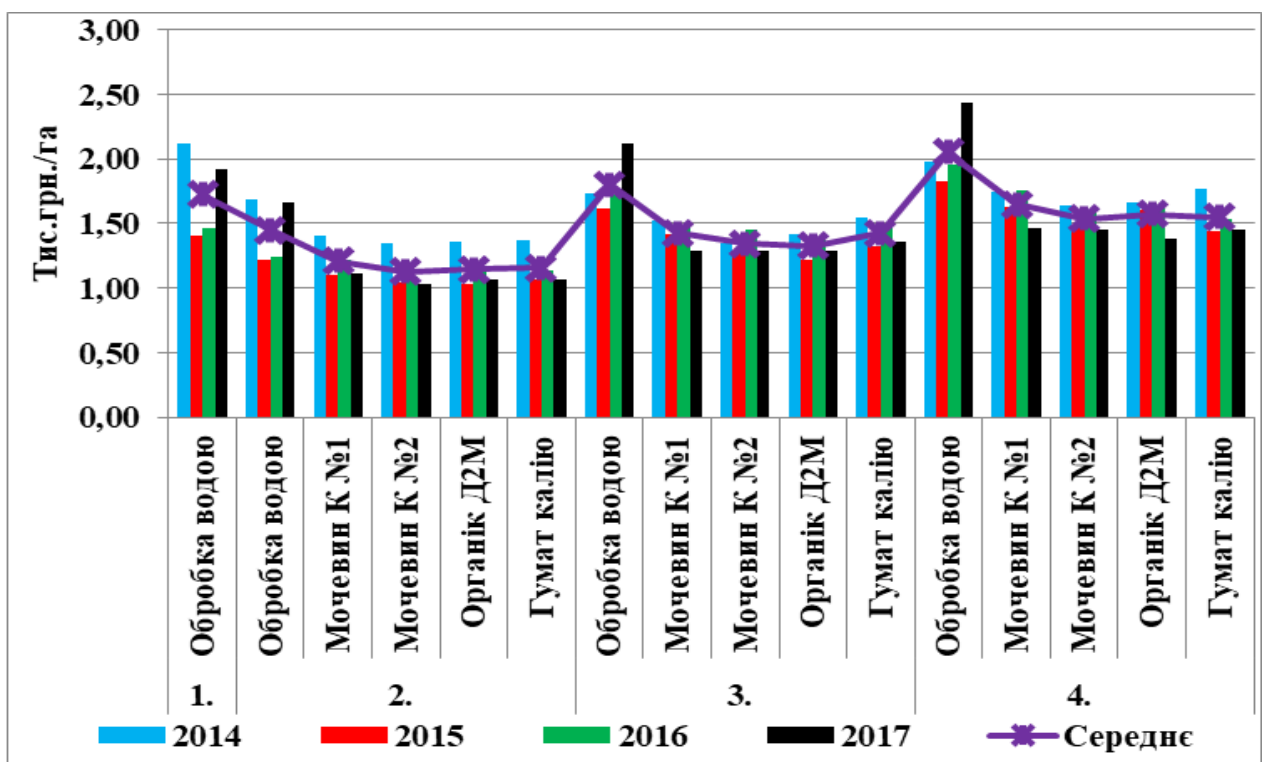


1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.16. Вартість отриманої продукції жита озимого, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

За органо-мінеральної системи удобрення отримано досить високу вартість врожаю за внесення РОМД, яка становила від 14,12 тис. грн/га до 15,25 тис. грн/га та за органічної системи удобрення – від 12,79 до 13,76 тис. грн./га.

Собівартість продукції (рис. 5.17) була найвищою у мінеральній системі удобрення – 2,05 тис. грн./га та органо-мінеральній – 1,80 тис. грн./га і на контролі – 1,73 тис. грн./га. Середні показники собівартості отримано за використання органічної системи удобрення – 1,45 тис. грн./га.



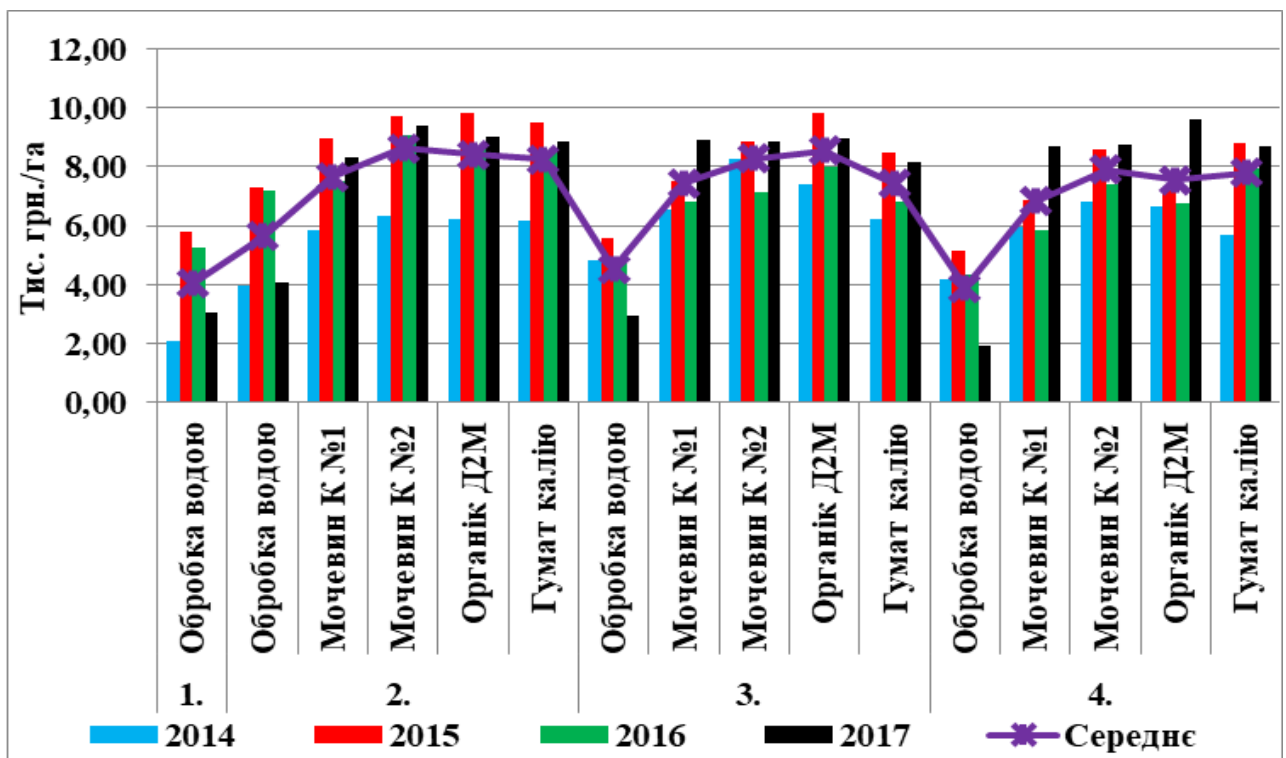
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.17. Собівартість жита озимого, тис. грн./т, (середнє за 2014-2017 рр.)

Сумісний вплив систем удобрення з позакореневим внесенням органо-мінеральних добрив сприяли дещо вищим показникам собівартості. Так за мінеральної системи удобрення було отримано найвищі показники собівартості за використання Мочевин К №1 – 1,65 тис. грн./га та Органік Д2М – 1,57 тис. грн./га. Аналогічна тенденція, щодо собівартості була і за

органомінеральної системи удобрення з використанням цих же рідких добрив, показники собівартості, яких були однакові та відповідно становили 1,43 тис. грн./га. Дещо нижчі показники були за органічної системи за використання Органік Д2М – 1,14 тис. грн./га та Гумату калію – 1,16 тис. грн./га.

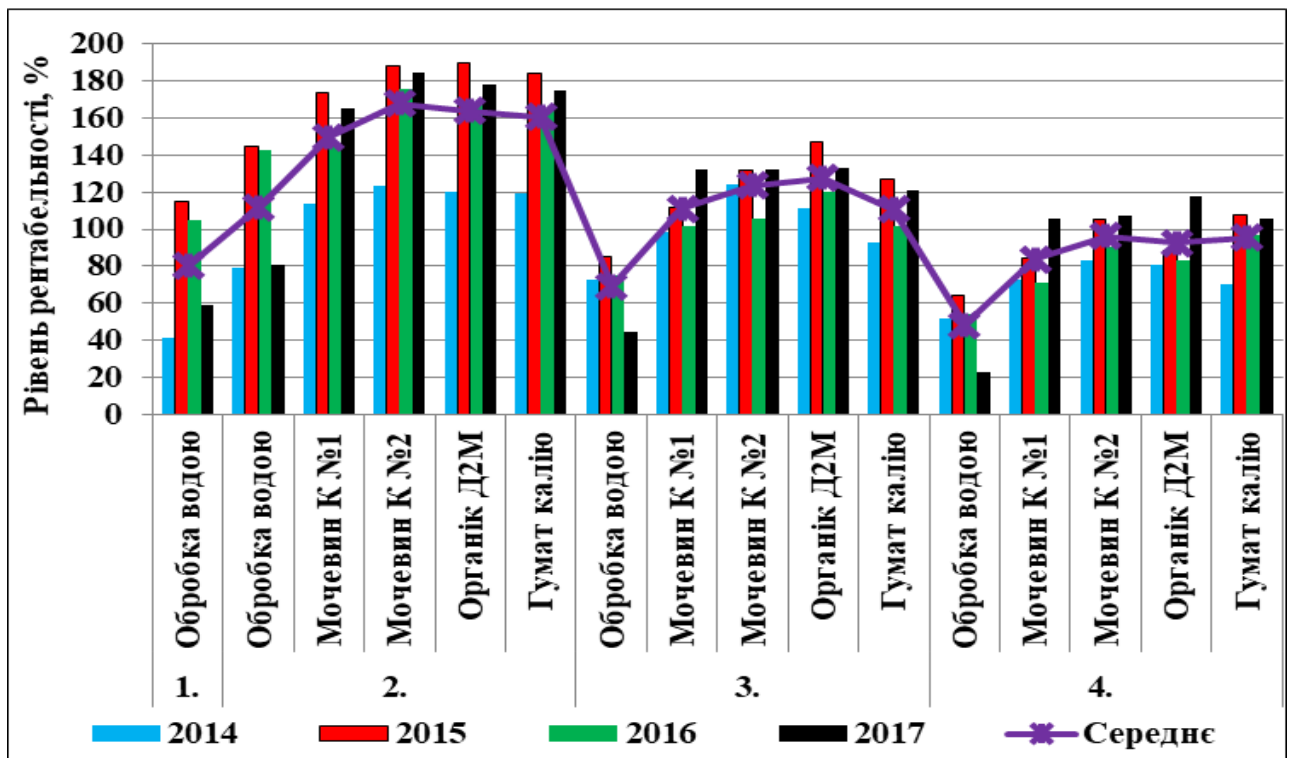
Розрахунки економічної ефективності вирощування жита озимого сорту «Хлібне» показали, що у варіантах з використанням біологізованої агротехнології за врожайності зерна 3,55 т/га і найменших виробничих витратах 5,03 тис. грн/га, умовно чистий дохід (рис. 5.18) склав 5,63 тис. грн/га, а рентабельність виробництва зерна (рис. 5.19) становила 112%. Також за даної системи удобрення ми отримали найвищі показники умовно чистому прибутку та рівнях рентабельності за використання Мочевин К №2 – 8,63 тис. грн./га та 168% і Органік Д2М – 8,41 тис. грн./га та 164%, відповідно.



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органомінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.18. Умовно чистий прибуток жита озимого, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

У варіанті біологічного контролю отримано дохід 4,03 тис. грн./га при рентабельності – 80%. Органо-мінеральна система удобрення також є досить ефективною для вирощування жита озимого, де за умов тільки системи удобрення було отримано чистий прибуток 4,54 тис. грн./га за рентабельності 69%. За цієї системи удобрення також простежується чітка тенденція до збільшення прибутку та зростання рівня рентабельності. Аналогічно попередній системі удобрення з використанням тих же рідких добрив, а саме Мочевин К№2 та Органік Д2М, де прибуток за використання першого РОМД становив 8,27 тис. грн./га, а рентабельність 124%, при використанні другого – прибуток відповідно становив 8,55 тис. грн./га і рентабельністю 128%.



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.19. Рівень рентабельності жита озимого, % (середнє за 2014-2017 рр.)

Найнижчі показники рентабельності та умовно чистого прибутку отримано за мінеральної системи удобрення: прибуток склав 3,89 тис. грн./га, а рентабельність 48%, незважаючи на те, що середньозважений показник

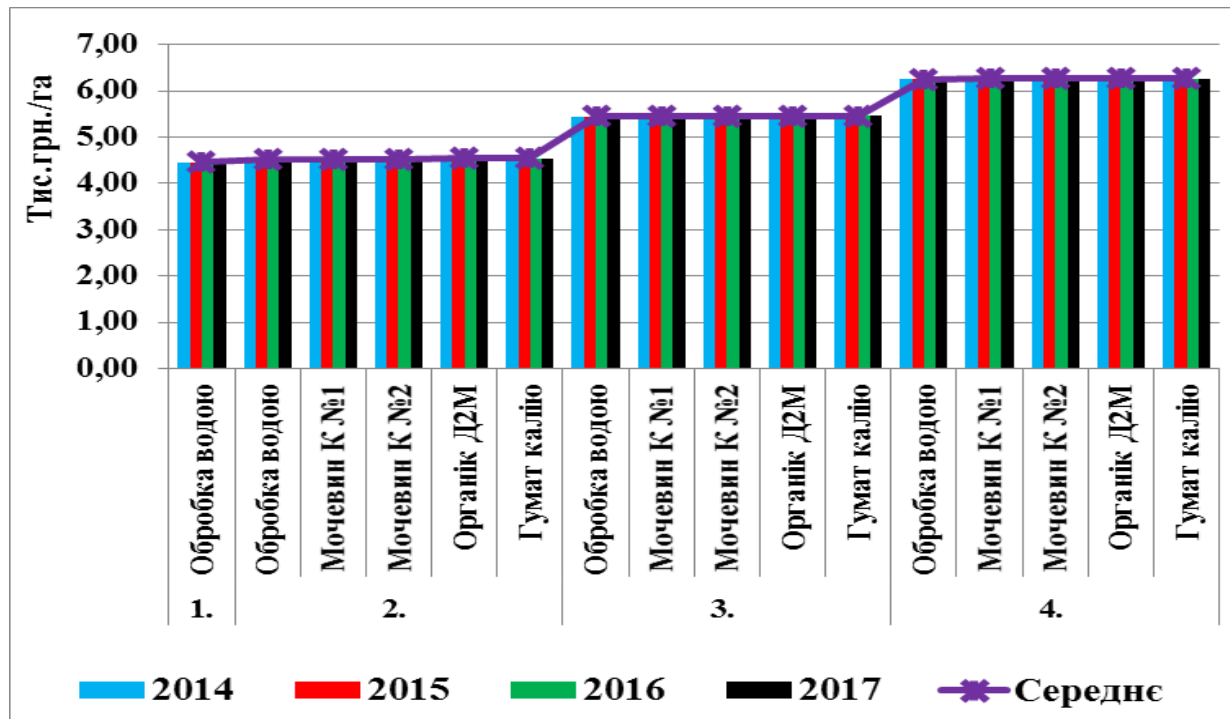
урожайності становив 3,99 т/га. У варіантах з рідкими добривами, найвищий умовно чистий прибуток отримано за застосування Мочевин К №2 – 7,89 тис. грн./га і рентабельності 96% та Гумату калію – 7,79 тис. грн./га і 95%, відповідно.

Отже, у варіантах застосування органічної та органо-мінеральної системи удобрення ефективними були рідкі добрива Мочевин К №2 та Органік Д2М, а за мінеральної системи Мочевин К №2 і Гумат калію.

Вирощувати жито озиме доцільно саме за органічної системи з використанням гною, оскільки це дозволяє збалансувати структуру витрат та підвищити рентабельність виробництва.

5.2.3. Економічна ефективність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки

Характеризуючи економічну ефективність пелюшко-вівсяної сумішки, нами встановлено, що найбільші витрати (рис. 5.20) у технології вирощування даної культури були за мінеральної системи удобрення – 6,25 тис. грн./га.



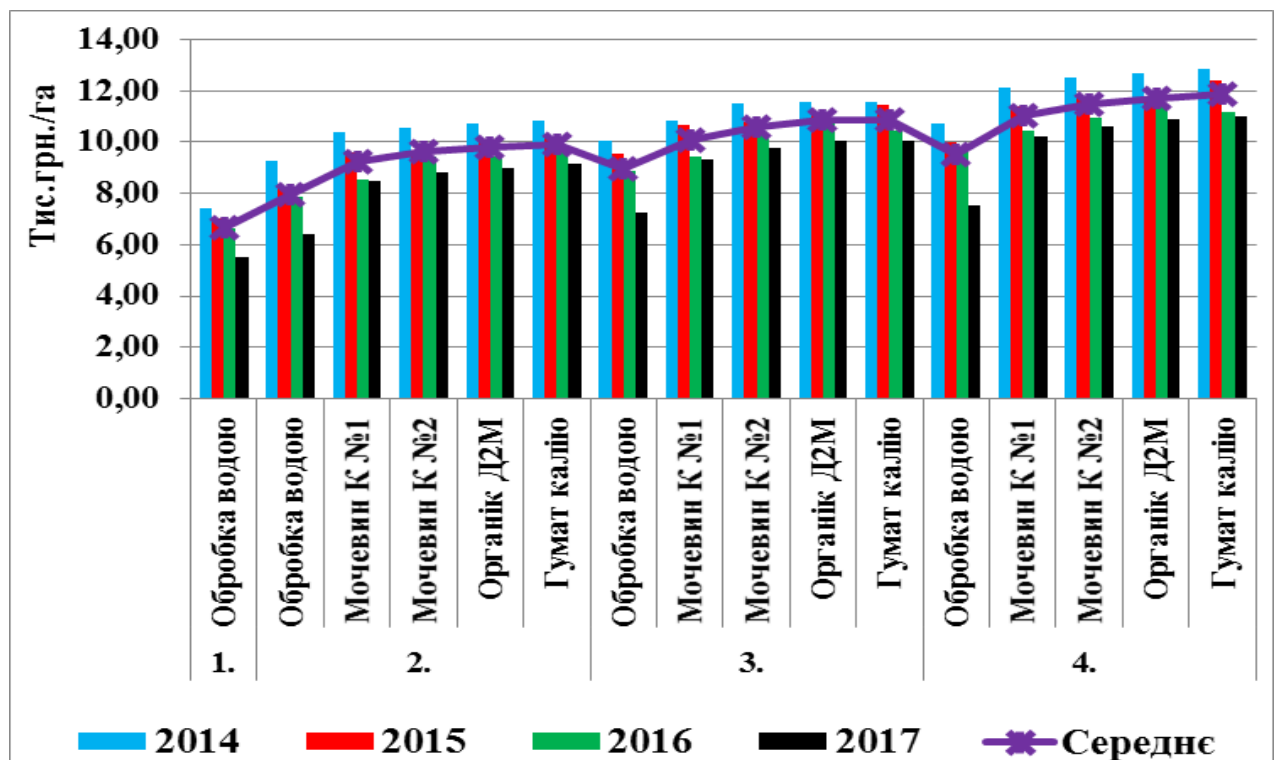
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.20. Витрати на вирощування пелюшко-вівсяної сумішки, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

Виробничі витрати за 3-ї системи удобрення (органо-мінеральна) становили 5,44 тис. грн./га.

Розрахунки економічної ефективності (рис. 5.21) вирощування пелюшко-вівсяної сумішки за технологією з елементами біологізації після попередника жита озимого свідчать про те, що залежно від рівня врожайності зерна та якості врожаю вартість валової продукції становила від 6,66 тис. грн/га у варіанті без внесення добрив і без оброблення РОМД – до 9,53 тис. грн/га за використання мінеральних добрив та до 11,87 тис. грн/га при використанні рідких добрив за цієї ж системи удобрення.

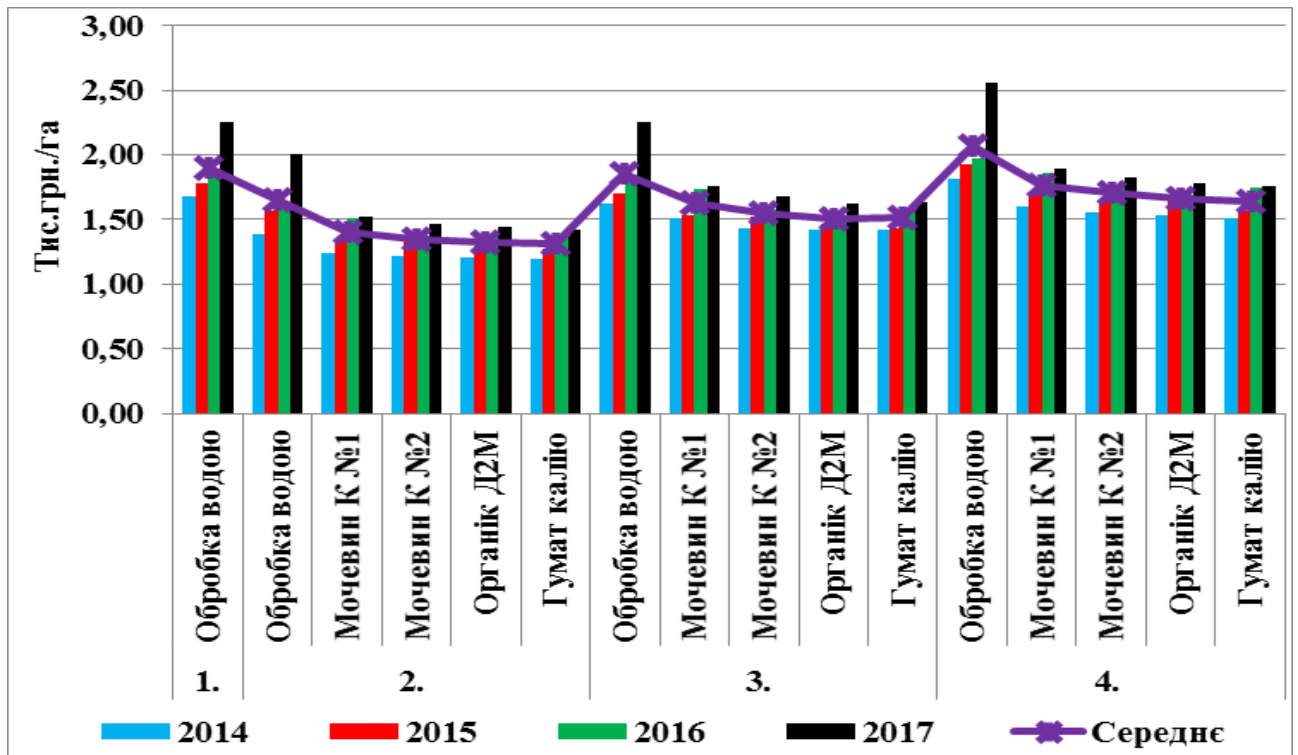
За органо-мінеральної системи удобрення отримано високу вартість врожаю за позакореневого підживлення, яка становила від 10,07 тис. грн/га до 10,89 тис. грн/га та за органічної системи удобрення – 9,26 до 9,94 тис. грн./га.



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.21. Вартість отриманої продукції пелюшко-вівсяної сумішки, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

Собівартість вирощування пелюшко-вівсяної сумішки (рис. 5.22) за 4 роки дослідження найвищою була за умов біологічного контролю – 1,90 тис. грн./га та мінеральної системи удобрення – 2,07 тис. грн./га. Децю нижчу собівартість продукції отримано за органо-мінеральної системи удобрення – 1,85 тис. грн./га. Найнижчі показники собівартості були за органічної системи удобрення – 1,65 тис. грн./га.



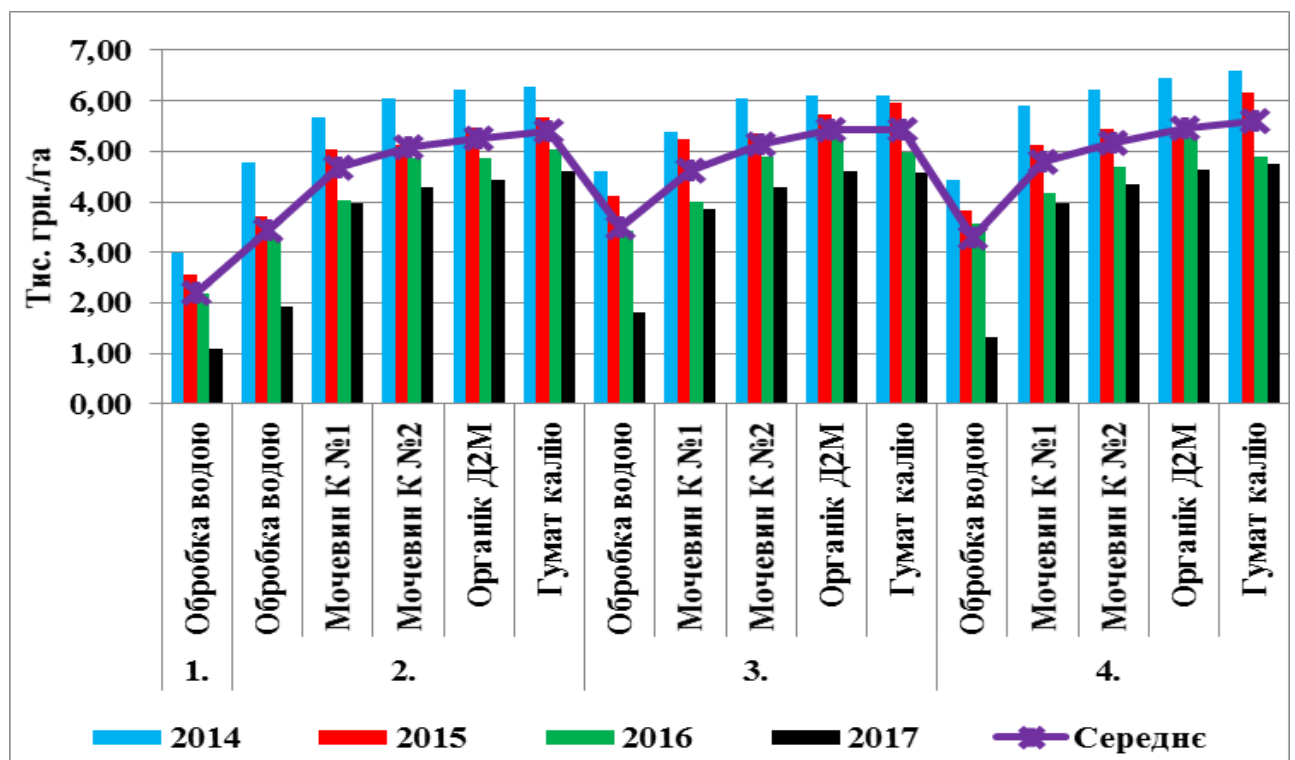
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.22. Собівартість пелюшко-вівсяної сумішки, тис. грн./т, (середнє за 2014-2017 рр.)

Сумісний вплив систем удобрення з позакореневим внесенням органо-мінеральних добрив забезпечили нижчі показники собівартості. Так, за мінеральної системи удобрення отримано найвищу собівартість за використання Мочевин К №1 – 1,76 тис. грн./га та Мочевин К №2 – 1,70 тис. грн./га. Аналогічну тенденцію, щодо собівартості встановлено і за органо-мінеральної системи удобрення за використання цих же рідких добрив. Так, за використання Мочевин

К№1 вона становила – 1,63 тис. грн./га та Мочевин К№2 – 1,55 тис. грн./га. Дещо нижчі показники були за органічної системи за використання Мочевин К№1 – 1,40 тис. грн./га та Мочевин К№2 – 1,35 тис. грн./га.

Найвищий умовно чистий прибуток (рис. 5.23) отримано за органо-мінеральної системи удобрення – 3,50 тис. грн./га та за органічної системи удобрення – 3,44 тис. грн./га. За мінеральної системи удобрення отримано дещо нижчі показники чистого прибутку – 3,29 тис. грн./га та на біологічному контролі – 2,21 тис. грн./га.



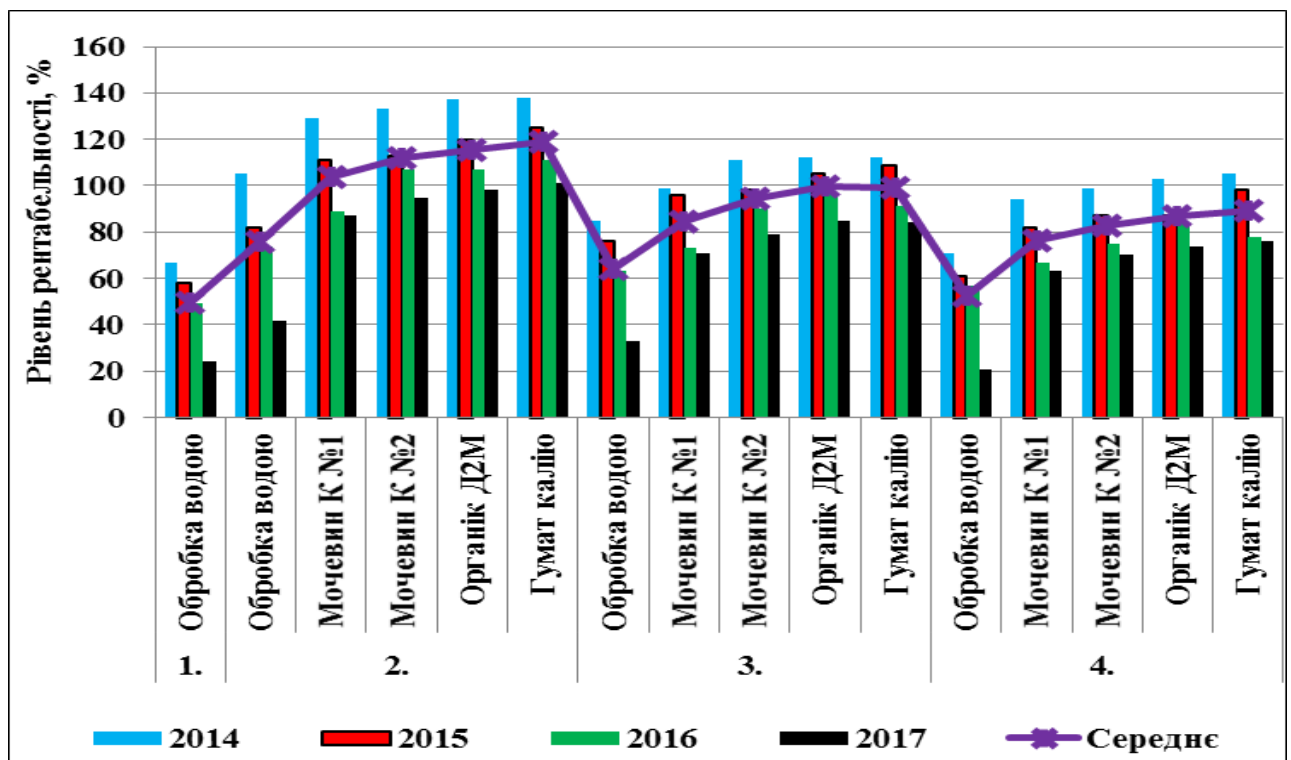
1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.23. Умовно чистий прибуток пелюшко-вівсяної сумішки, тис. грн./га, (середнє за 2014-2017 рр.)

Аналіз впливу рідких добрив за систем удобрення показав, що за органо-мінеральної системи удобрення за використання Органік Д2М отримано прибуток 5,43 тис. грн./га та Гумат калію – 5,42 тис. грн./га. Органічна система удобрення разом з РОМД забезпечила прибуток у розмірі 5,25-5,40 тис. грн./га

за використання зазначених вище рідких добрив відповідно. Мінеральна система удобрення з використанням Органік Д2М та Гумату сприяла зростанню умовно чистого прибутку від 5,46 до 5,60 тис. грн./га.

Оцінюючи рентабельність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки (5.24) нами встановлено, що найбільш рентабельним є вирощування пелюшко-вівсяної суміші за органічної системи удобрення – 76% та органо-мінеральної системи – 64%. За мінеральної системи удобрення рівень рентабельності становив 53%. Найнижчим показником рентабельності характеризувався біологічний контроль – 50%. Сумісний вплив систем удобрення і РОМД також сприяли зростанню рівня рентабельності. Найвищі показники були за органічної системи удобрення за використання Органік Д2М – 116% і Гумат калію – 119%.



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га); 3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 5.24. Рівень рентабельності пелюшко-вівсяної сумішки, % (середнє за 2014-2017 рр.)

Аналогічну тенденція, щодо зазначених рідких добрив виявлена і за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення. Так за використання

Органік Д2М рівень рентабельності відповідно становив 100% та 87%, за наведених систем удобрення та Гумат калію – 99% і 89% відповідно.

Отже пелюшко-вівсяну сумішку найбільш доцільно вирощувати за органічною системою удобрення з використанням гною, а також і органо-мінеральною системою удобрення. Найвищі прибутки забезпечили такі рідкі добрива Органік Д2М та Гумат калію.

Висновки до розділу 5:

У варіантах технології вирощування картоплі сорту Беллароса найбільш енергоефективними були мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення. За позакореневого підживлення високу енергоефективність отримано у варіантах застосування Гумат калію – 2,27 та Мочевин К №2 – 2,24 за мінеральної системи удобрення.

Найбільш стабільною енергетично ефективною системою удобрення у технології вирощування жита озимого сорту Хлібне були органічна і органо-мінеральна системи удобрення з показниками К_е – 4,24 і 3,98. За сумісного впливу систем удобрення та РОМД високі К_е отримано за органічної системи з використанням Мочевин К№2 – 5,27 та Органік Д2М – 5,18.

За вирощування пелюшко-вівсяної сумішки високий коефіцієнт енергетичної ефективності отримано за органічної системи удобрення – 3,6. За органічної системи удобрення з використанням Органік Д2М та Мочевин К№2 показник К_е становив 3,8.

Високий рівень рентабельності у технології вирощування картоплі отримано за органічної системи удобрення – 102%. Позакореневе внесення Мочевин К №2 та Гумат калію було найбільш ефективним за мінеральної системи удобрення, рентабельність становила відповідно 132-136%.

Вирощувати жито озиме найдоцільніше за органічної системи удобрення з використанням післядії гною, оскільки це дозволяє збалансувати структуру витрат виробництва та суттєво підвищити рентабельність виробництва. Означений варіант агротехнології забезпечив рівень

рентабельності 76%. Позакореневе підживлення Органік Д2М і Гумат калію було найефективнішим за органічної системи удобрення, де рівень рентабельності відповідно становив 116-119%.

Пелюшко-вівсяна сумішка найбільш прибутковою у технології вирощування за органічної і органо-мінеральної системи удобрення з позакореневим внесення Органік Д2М і Гумат калію, де рівень рентабельності становив відповідно 99-119%.

Результати дослідження, представлені у розділі 5, опубліковано у наукових працях автора: [169 – 170].

В розділі 5 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [66, 75, 93, 127].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі досліджено технологічні аспекти впливу різних систем удобрення культур в ланці короткоротаційної сівозміни, а саме: вплив традиційного удобрення у вигляді гною та соломи у порівнянні з мінеральними добривами на фоні внесення різних видів рідких органо-мінеральних добрив для позакореневого підживлення на формування врожаю, якісних та кількісних показників продукції та загальну економічну і енергетичну ефективність технології вирощування культур в короткоротаційній сівозміні.

Результати дослідження, викладені у дисертаційній роботі, уможливили дати комплексну оцінку впливу різних систем удобрення на врожай культур і якість продукції рослинництва, унаслідок удосконалення елементів технології вирощування сільськогосподарських культур короткоротаційної сівозміни в умовах зони Полісся. Аналіз результатів дослідження дає можливість обґрунтувати висновки:

1. Період вегетації картоплі становив 80-91 добу. Площа листової поверхні картоплі у фазу цвітіння в середньому за роки дослідження за органо-мінеральної системи удобрення становила 33,95 тис. м²/га. Позакореневе підживлення Органік Д2М та Гумат калію у дослідних системах удобрення сприяли розвиткові площі листової поверхні, де показники коливались від 33,50 до 35,65 тис. м²/га. Найвищий фотосинтетичний потенціал картоплі у міжфазний період «повні сходи – цвітіння» сформований за умов органо-мінеральної системи удобрення і становив 916 тис. м²/га *діб. Позакореневе підживлення за органо-мінеральної системи удобрення сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу за внесення Органік Д2М та Гумат калію, він становив 1032 та 1038 тис. м²/га *діб відповідно.

2. Період вегетації жита озимого становив 273-285 діб, фази росту й розвитку рослин – 153-165, дозрівання насіння – 30-34 доби; на VIII етапі органогенезу площа листової поверхні жита озимого за мінеральної системи удобрення становила 62,9 тис. м²/га. Позакореневе підживлення Мочевин К

№2, Органік Д2М та Гумат калію у системах удобрення сприяли розвиткові листкової поверхні, яка коливалася в межах 61,8-64,6 тис. м²/га. Високий фотосинтетичний потенціал жита озимого у міжфазний період «вихід в трубку – колосіння» за умов мінеральної системи удобрення становив 2169 тис. м²/га *діб. Позакореневе підживлення Органік Д2М та Гумат калію сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу, особливо за мінерального удобрення у межах 2374-2391 тис. м²/га *діб.

3. Період вегетації пелюшко-вівсяної сумішки коливався у межах 89-97 діб, а площа листкової поверхні у фазу колосіння, бутонізація – цвітіння у середньому за роки дослідження за мінеральної системи удобрення склала 43,1 тис. м²/га, високі показники отримано за внесення Мочевин К №1 – 55,0, Мочевин К №2 – 54,7 та Гумат калію 54,3 тис. м²/га. Найвищий фотосинтетичний потенціал пелюшко-вівсяної сумішки за період вегетації отримано за умов мінеральної системи удобрення – 1429 тис. м²/га *діб, а позакореневе підживлення РОМД сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу за внесення Мочевин К №2 до 1829 тис. м²/га *діб та Гумат калію до 1815 тис. м²/га *діб.

4. Дослідженнями встановлено, що за вирощування бульб картоплі найбільший вплив для збільшення її продуктивності мала органо-мінеральна та мінеральна системи удобрення, за яких позитивне відхилення від показників порівняно до біологічного контролю становить 25,8-29,8%. За позакореневого підживлення Органік Д2М та Мочевин К №2 у органо-мінеральній системі удобрення відхилення від контролю у середньому становить 21,05-22,65%.

5. Найвищу врожайність жита озимого отримано за мінеральної 3,99 т/га та органо-мінеральної систем удобрення 3,69 т/га. При використанні органо-мінеральних добрив високі показники продуктивності отримали за використання Гумат калію та Мочевин К №2 за мінеральної системи удобрення приріст до біологічного контролю становив 2,32-2,35 т/га.

6. Високу продуктивність пелюшко-вівсяна сумішка формує за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення, відхилення за системами удобрення становило 25,2-29,3%. Використання Органік Д2М та Гумат калію за мінеральної системи удобрення забезпечувало високу врожайність пелюшко-вівсяної сумішки та перевищувало біологічний контроль на 1,40-1,45 т/га.

7. За результатами кореляційного аналізу встановлено найтісніші прямі зв'язки врожайності картоплі з умістом аскорбінової кислоти та умістом крохмалю в бульбах картоплі. Існує тісна пряма кореляційна залежність між врожайністю жита озимого і умістом крохмалю та білка у зерні культури. Тісна позитивна кореляція визначена між врожайністю вівса та умістом білка і крохмалю у зерні вівса посівного.

8. Технології вирощування картоплі були найбільш енергоефективними за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення. За позакореневого підживлення високі показники енергоефективності отримали за умов використання Гумат калію – 2,27 та Мочевин К №2 – 2,24 за мінеральної системи удобрення.

9. Найбільш стабільною енергетично ефективною системою удобрення в технології вирощування жита озимого були органічна та органо-мінеральна системи удобрення, показники K_{ee} відповідно становили 4,24 та 3,98. Оцінюючи сумісний вплив систем удобрення та РОМД встановлено, що високі K_{ee} отримано за умов органічної системи з використанням Мочевин К №2 – 5,27 та Органік Д2М – 5,18.

10. У технології вирощування пелюшко-вівсяної сумішки високим коефіцієнтом енергетичної ефективності характеризувалася органічна система – 3,6. За органічної системи удобрення з використанням Органік Д2М та Мочевин К №2 показники K_{ee} становили 3,8.

11. Високий рівень рентабельності технології вирощування картоплі отримано за органічної системи удобрення – 102%. Позакореневе внесення

Мочевин К №2 та Гумат калію було найбільш ефективним за органічної системи удобрення з рентабельністю 159-160% відповідно.

12. Вирощувати жито озиме найдоцільніше за органічної системи з використанням післядії гною, оскільки це не тільки значно підвищує рентабельність виробництва, а й дозволяє збалансувати структуру витрат виробництва. Зазначений варіант агротехнології забезпечив рівень рентабельності 112%. Позакореневе підживлення Органік Д2М та Мочевин К №2 було найефективнішим за органічної системи удобрення, де рівень рентабельності становив 164 та 168%.

13. Пелюшко-вівсяну сумішку найбільш прибутково вирощувати за органічної системи удобрення з позакореневим внесення Органік Д2М та Гумат калію, де рівень рентабельності становив 116 та 119%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На ясно-сірому лісовому ґрунті зони Полісся у короткоротаційній сівозміні за різних систем удобрення з метою отримання високих та сталих врожаїв дослідних культур високої якості продукції із зменшенням витрат на їх вирощування для господарств різних форм власності доцільно:

– для харчового і промислового вирощування картоплі сорту Беллароса застосовувати сумісне внесення органо-мінеральних добрив (50:50) з 2 разовим позакореневим підживленням РОМД Мочевин К №2 (1 л/га) та Органік Д2М (1 л/га) у фази повних сходів та бутонізації, які забезпечують зростання врожайності бульб картоплі понад 6 т/га;

– доцільно застосовувати мінеральну систему удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$), яка забезпечує формування врожайності жита озимого сорту Хлібне понад 3,0 т/га зерна. Мінеральна система удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$) сумісно з РОМД Мочевин К №2 (1 л/га) та Гумат калію (2 л/га) сприяє зростанню врожайності відповідно на 1,26 та 1,34 т/га;

– отримання 3,08 т/га зерна пелюшко-вівсяної сумішки забезпечує мінеральна система удобрення ($N_{50}P_{40}K_{70}$), а поєднання її з РОМД Органік Д2М (1 л/га) та Гумат калію (2 л/га) забезпечують збільшення врожайності відповідно на 0,70 та 0,75 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологічні основи вирощування картоплі в агроценозах Полісся : монографія / І. А. Шувар та ін.; за ред. І. А. Шуvara. Житомир : Видав. дім "Бук-Друк", 2021. 192 с.
2. Агроекологічні основи високоефективного вирощування польових культур у сівозмінах біологічного землеробства : рекомендації / С. В. Бегей, І. А. Шувар, З. М. Томашівський та ін. Львів : Українські технології, 2003. 36 с.
3. Агрокліматичний довідник по Житомирській області / Управління гідрометеорологічної служби Укр. РСР. Київ, 1959. 90 с.
4. Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2007. 429 с.
5. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи / В. В. Іванишин, М. В. Роїк, І. А. Шувар та ін.; за заг. ред. В. В. Іванишина, І. А. Шуvara. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 284 с.
6. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова. Вінниця : Рогальська І. О., 2013. 723 с.
7. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Історичні і сучасні досягнення у вивченні та впровадженні систем землеробства і сівозмін. *Агроном*. 2005. № 3(9). С. 78–81.
8. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Методика сучасних і перспективних досліджень у землеробстві. *Вісник аграр. науки*. 2008. № 2. С. 11–17.
9. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Проблеми екологічно врівноважених сівозмін. *Вісник аграр. науки*. 2003. № 8. С. 9–13.
10. Бондарчук А. А. Стан та пріоритетні напрямки розвитку галузі картоплярства в Україні. *Картоплярство*. 2008. Вип. 37. С. 7–12.
11. Бунчак О. М. Вплив органічних добрив універсальної дії (ОДУД) на урожайність і якість бульб картоплі. Збірник наук. праць Подільського держ. аграрно-технічного університету. 2010. Вип. 18. С. 140–145.

12. Веремеєнко С. І., Шевчук М. Й. Грунтознавство : навч. посібник / за ред. С. І. Веремеєнка. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
13. Веселовський І. В., Бегт С. В. Грунтозахисне землеробство. Київ : Урожай, 1995. 304 с.
14. Виробництво і використання органічних добрив : монографія / І. А. Шувар, О. М. Бунчак, В. М. Сендецький та ін., за заг. ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с.
15. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е. Г. Дегодюк, В. Ф. Сайко, М. С. Корнійчук та ін.; за ред. Е. Г. Дегодюка. Київ : Урожай, 1992. 320 с.
16. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві / М. К. Шикула, О. Ф. Ігнатенко, М. В. Капштик та ін.; за ред. М. К. Шикули. Київ : Оранта, 1998. 680 с.
17. Власенко М. Ю., Майстренко С. М., Мороз М. І. Поліпшення якості картоплі. Київ : Урожай, 1979. 72 с.
18. Власенко М. Ю., Петренко С. Д. Біохімічний склад та якість бульб картоплі залежно від умов мінерального живлення на чорноземах центрального Лісостепу. *Аграрні вісті*. 2006. № 3. С. 4–6.
19. Волкогон В. Мікробіологи пропонують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. *Пропозиція*. 2009. № 5. С. 52–54.
20. Волошина Н. М. Ефективність біопрепаратів нового покоління для захисту польових культур. *Сучасні інтенсивні технології в рослинництві в умовах Північного Степу України* : матеріали конф., присвяч. 10-й річниці заснування кафедри загального землеробства КНТУ. Кіровоград, 2007. С. 23–26.
21. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроecosистем / Ю. О. Тараріко, А. В. Чернокозинський, Р. В. Сайдак та ін. *Вісн. аграр. науки*. 2008. № 5. С. 64–67.
22. Вплив вторинної продукції рослинництва та органо-мінеральних біоактивних добрив на врожайність сільськогосподарських культур /

С. Е. Дегодюк, О. І. Вітвіцька, С. З. Гуральчук та ін. *Землеробство*. 2004. Вип. 76. С. 15–23.

23. Вплив органічних технологій на продуктивність та фітосанітарний стан жита озимого зони Полісся України / В. О. Поліщук, С. В. Журавель, Н. В. Грицюк, А. В. Бакалова. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 9/10. С. 5–8.

24. Вплив позакореневого підживлення на врожайність та якість бульб картоплі чіпсового напрямку використання / А. В. Бикін, Н. М. Бикіна, О. М. Генгало та ін. *Науковий вісник НУБіП України*. 2010. Вип. 149. С. 91–96.

25. Вплив різних норм мінеральних добрив на якість картоплі, призначеної для переробки / В. А. Колтунов, Н. І. Войцешина, В. Г. Костенко, О. О. Тарасенко. *Наукові доповіді НАУ*. 2006. № 1(2). С. 1–7.

26. Вплив системи удобрення на формування індекса площі листкової поверхні картоплі / Т. В. Клименко, В. Г. Радько, О. І. Трембіцька, В. О. Поліщук. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2016. Вип. 9. С. 29–31.

27. Галич М. А., Стрельченко В. П. Агроекологічні основи використання земельних ресурсів Житомирщини. Житомир : Волинь, 2004. С. 39–41.

28. Гамалій В. І. Вплив систем удобрення в сівозміні на вміст гумусу та азоту в сірому опідзоленому ґрунті. *Землеробство. Система удобрення у сівозмінах*. 1973. Вип. 33. С. 10–12.

29. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Вплив добрив та регуляторів росту на врожайність і якість бульб картоплі літнього садіння на Півдні України. *Сільське господарство та лісництво* : зб. наук. праць / ВНАУ. 2015. № 1. С. 27–34.

30. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Вплив способів внесення добрив та регуляторів росту на врожайність бульб сортів картоплі літнього садіння в умовах Півдня України за зрошення. *Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України* : матеріали доп. 26-ої студентської наук.-теорет. конф. (26–28 березня 2014 р.). Миколаїв : МНАУ, 2014. С. 97–99.

31. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Особливості удобрення та

використання картоплі літнього садіння на краплинному зрошенні в умовах Степу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 1(47), т. 1. С. 145–151.

32. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Урожайність сортів картоплі залежно від мінерального живлення та рістрегулюючих речовин за вирощування на краплинному зрошенні в умовах Півдня України. *Вісник Уманського НУС*. 2014. № 2. С. 23–27.

33. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш., Савостяник С. Ю. Реакція сортів картоплі літнього садіння на дози і способи внесення мінеральних добрив та регулятори росту в умовах зрошення Півдня України. *Перлини Степового краю* : матеріали III регіональної наук.-практ. агроекологічної конф. студ., асп. і молодих вчених (26-28 жовтня 2011 р.). Миколаїв : МДАУ, 2011. С. 65–67.

34. Гамаюнова В. В., Томницький А. В. Баланс основних елементів живлення у ґрунті залежно від внесення мінеральних добрив під нут. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 1. С. 103–108.

35. Геркіял О. М., Нестерчук В. Д. Трансформація гумусного стану ґрунту за тривалого вирощування сільськогосподарських культур без удобрення та за мінеральної системи удобрення в сівозміні. *Збірник наук. праць Уманського нац. університету садівництва*. 2015. Вип. 87(1). С. 51–55.

36. Голік Г. А., Черниш М. О. Мікродобрива – якісно новий підхід у живленні рослин. *Агровісник України*. 2007. № 2. С. 26–27.

37. Голобородько С. П., Сахно Г. В. Накопичення біологічного азоту люцерною й еспарцетом і його роль в підвищенні продуктивності кормових культур південного регіону України. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 49. С. 94–99.

38. Головачов Є. А. До питання про природу гумусових речовин. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1992. Вип. 54. С. 3–7.

39. Гончаров М. Д., Кожушко Н. С. Перспективи селекції і насінництва картоплі в Північно-східному регіоні України. *Вісн. Сумського держ. аграр. ун-ту. Сер. Агрономія і біологія*. 2000. Вип. 4. С. 7–10.

40. Городний М. М. Система применения удобрений : учеб. пособие.

Київ : Вища шк., 1979. 168 с.

41. Греков В. О., Дацько Л. В. Розрахунок балансу гумусу. *Посібник українського хлібороба* : наук.-вироб. щорічник. 2009. Т. 1. С. 202–203.

42. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

43. Грінченко Т. О. Використання кальцієвмісних сполук – важливий резерв підвищення ефективної родючості ґрунту та якості урожаїв сільськогосподарських культур. *Землеробство*. 1969. Вип. 16. С. 24–29.

44. Гродзинський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин : монографія. Київ : Наук. думка, 1973. 204 с.

45. Ґрунтознавство з основами геології / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капшик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. Київ : Оранта, 2005. 648 с.

46. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В. Землеробство / за ред. В. П. Гудзя. Київ : Урожай, 1996. 384 с.

47. Гудзь К. Ф. Продуктивність конюшини лучної залежно від елементів технології вирощування в Правобережному Лісостепу України. *Наук. вісник Нац. університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Агрономія*. 2012. Вип. 176. С. 120–123.

48. Гумусний стан чорнозему типового за різних способів обробітку в агроценозах Лівобережного Лісостепу / О. В. Демиденко, І. С. Шаповал, О. Л. Тонха та ін. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 4. С. 58–62.

49. Гуцаленко О. О. Екологічне сільське господарство Польщі. *Економіка АПК*. 2008. № 3. С. 153–155.

50. Дацько Л. В., Дацько М. О. Підбір сидератів для різних ґрунтово-кліматичних зон. *Зб. наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2009. Спецвип. С. 58–66.

51. Дегодюк С. Е., Дегодюк Е. Г., Буслаєва Н. Г., Боднар Ю. Д. Зміна агрофізичних показників сірого лісового ґрунту за тривалого застосування органічних і мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 1. С. 19–25.

52. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., Демидов О. А. Біологічна активність чорнозему типового залежно від виду органічного субстрату органо-мінеральної системи удобрення. *Вісник Житомир. нац. агрокол. університету*. 2016. № 2(56), т. 1. С. 17–25.

53. Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень : монографія / В. І. Осадчий, В. М. Бабіченко, Ю. Б. Набиванець та ін.; Держ. служба України з надзвичайн. ситуацій, НАН України, Укр. [н.-д.] гідрометеорол. ін-т. Київ : Ніка-Центр, 2013. 307 с.

54. Дмитришак М. Я., Романчук М. Я. Економічна ефективність позакореневого підживлення картоплі КВД Акварин-5. *Modern directions of theoretical and applied researches : Materials of the international conference, 17-29 March 2015. Odesa, 2015. URL: www.sworld.com.ua/konfer38/282.pdf*. (дата звернення: 03.01.2023).

55. Довбан К. І. Органічні добрива в інтенсивному землеробстві. Київ : Колос, 1984. С. 217–218.

56. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник. Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва : Высшая шк., 1985. 351 с.

57. Дружченко А. В., Мамонтов В. Т. Ефективність форм мінеральних добрив в умовах України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1981. Вип. 41. С. 91–99.

58. ДСТУ 4287 : 2004. Якість ґрунту. Відбір проб ґрунту. [Чинний від 2005-01-07]. КИЇВ : Держспоживстандарт України, 2005. 9 с. (Національний стандарт України).

59. ДСТУ 7370:2013. Амонію нітрат (селітра аміачна). Технічні умови. [Чинний від 2014–01–01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. III, 28 с. (Національний стандарт України).

60. Екологічні проблеми землеробства / І. Д. Примака, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 456 с.

61. Екологічні проблеми землеробства : підручник / В. П. Гудзь,

М. Ф. Рибак, М. М. Тимошенко та ін.; за ред. В. П. Гудзя. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 708 с.

62. Екологічно доцільні норми мінеральних добрив у технологіях вирощування жита озимого : наук.-метод. рекомендації / В. В. Волкогон, І. Г. Коротка, О. В. Шерстобоева та ін. Київ, 2015. 26 с.

63. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур : навч. посібник / В. Д. Паламарчук, О. В. Климчук, І. С. Поліщук та ін. Вінниця : Вінниц. нац. аграр. ун-т., 2010. 680 с.

64. Економічне обґрунтування застосування рідких комплексних добрив під жито озиме в системі органічного землеробства в умовах Полісся України / В. Поліщук, С. Журавель, М. Кравчук, Р. Кропивницький. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. пр. учасн. X Міжнар. наук.-практ. конф. (21–22 трав. 2022 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 141–144.

65. Елементи системи захисту картоплі за вирощування на основі органічного землеробства в умовах Полісся України / Б. А. Тактаєв, І. М. Подберезко, С. А. Лященко, А. А. Осипчук. *Картоплярство*. 2020. Вип. 45. С. 89–102.

66. Енергетична оцінка агроєкосистем : навч. посібник / О. Ф. Смаглій, А. С. Малиновський, А. Т. Кардашов та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.

67. Ефективність використання рідких комплексних добрив у органічній технології вирощування пелюшко-вівсяної сумішки / С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Т. В. Клименко та ін. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. пр. учасн. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Поліський нац. університет, 2020. С. 62–67.

68. Ефективність елементів біологізації агротехнологій в умовах Центрального Полісся України / В. О. Поліщук, В. М. Вдовиченко, В. В. Сарніцький та ін. *Sciences of Europe*. Praha, 2021. No 83, Vol. 2. P. 13–18. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-83-2-13-18.

69. Ефективність елементів біологічної системи землеробства / Л. І. Шиліна, Д. В. Літвінов, М. М. Єрмолаєв та ін. *Зб. наук. праць ННЦ „Інститут землеробства УААН”*. 2006. Спецвип. С. 61–74.
70. Ефективність застосування біологічних препаратів у посівах сільськогосподарських культур і їх сумішей з гербіцидами / З. М. Грицаєнко, С. П. Пономаренко, В. П. Карпенко, І. Б. Леонтюк. *Посібник українського хлібороба : наук.-вироб. щорічник*. 2009. Спецвип.: Рекомендації з вирощування якісного зерна та підняття його класності. С. 83–94.
71. Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України / І. С. Поліщук, М. І. Поліщук, В. А. Мазур, О. В. Палагнюк. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 18–26.
72. Ефективність рідких комплексних добрив за різних систем удобрення картоплі в умовах Полісся України / В. О. Поліщук, С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Р. А. Залевський. *Наукові горизонти*. 2020. № 8(93). С. 141–148. Doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-141-148.
73. Єщенко В. О., Опришко В. П. Проблема екологізації та біологізації землеробства та її вирішення. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ*. 2005. Вип. 61, ч. 1. С. 194–201.
74. Журавель С. В. Агроекологічна оцінка дерново-підзолистого ґрунту за умов тривалого застосування ґрунтозахисних агротехнологій : дис. ... канд. с.-г. наук. Житомир, 2003. 156 с.
75. Жученко А. А., Казанцев Э. Ф., Афанасьев В. Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве. Кишинев : Штиинца, 1983. 82 с.
76. Застосування поліфункціонального комплексу біопрепаратів при вирощуванні ячменю ярого з удобренням ґрунту соломною : метод. рекомендації / В. П. Патики, О. В. Шерстобоева, Я. В. Чабанюк та ін. Київ, 2005. 13 с.
77. Землеробство : підручник / В. П. Гудзь, І. Д. Примак, Ю. В. Будьонний, С. П. Танчик. Вид. 2-ге, переробл. та допов. Київ : Центр

учбової літератури, 2010. 464 с.

78. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник / за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

79. Значення зернових бобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва / В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, С. П. Дворецька, А. В. Голодна. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 14–22.

80. Іскакова О. Реакція сортів картоплі на мінеральне живлення та обробку рослин регуляторами росту за літнього садіння на Півдні України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 20-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV) (3 листоп. 2015 р.) / М-во аграр. політики та продовольства України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Київ : Нілан-ЛТД, 2015. С. 66–68.

81. Іскакова О. Ш., Гамаюнова В. В. Значення мінерального живлення та регуляторів росту рослин у формуванні продуктивності бульб сортів картоплі літнього садіння. *Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (22-23 жовтня 2015 р.). Дніпропетровськ : РВВ ДДАЗУ, 2015. С. 235–237.

82. Іскакова О. Ш., Гамаюнова В. В. Урожайність картоплі літнього садіння в умовах півдня України за краплинного зрошення. *Перлини Степового краю* : матеріали доп. регіональної агроєкологічної наук.-практ. конф. (26-28 листоп. 2014 р.). Миколаїв : МНАУ, 2014. Т. 2. С. 33–36.

83. Іутинська Г. О. Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроєкосистем. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2006. Вип. 3. С. 7–18.

84. Карасюк І. М., Хомчак М. Ю., Хомчак О. М. Вивчення способів застосування мікроелементів у рослинництві в умовах Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. Сер. Агронімія*. 2005. Вип. 61. С. 55–63.

85. Кармазіна Л. Є., Петренко А. М. Ефективність позакореневого підживлення під час вирощування картоплі. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40.

С. 224–232.

86. Картопля : енциклопедичний довідник / за ред. А. А. Бондарчука, М. Я. Молоцького. Біла Церква, 2009. Т. 4 / І. І. Андрієнко, Н. Й. Белошицька, А. А. Бондарчук та ін. 376 с.

87. Квасніцька Л. С., Молдован В. Г., Тимощук Т. М. Короткоротаційні сівозміни з бобовими культурами в умовах достатнього зволоження Правобережного лісостепу. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50), т. 1. С. 239.

88. Кисіль В. І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства. Харків : 13 типографія, 2005. 167 с.

89. Кисіль В. І. Вплив забруднення на стан земельних ресурсів. Земельні ресурси України. Київ : Аграрна наука, 1998. С. 66–88.

90. Кірілеско О. Л., Корнійчук О. В. Вплив насичення сівозмін багаторічними травами, заорювання соломи та сидератів на баланс гумусу в ґрунтах. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 77–81.

91. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навч. посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552 с.

92. Ковалевська Т. М., Надкернична О. В., Вакулик В. П. Роль бульбочкових бактерій в підвищенні продуктивності сої. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали III Всеукр. конф. Вінниця, 2000. С. 32–33.

93. Коваленко Н. П. Оптимізація структури посівних площ і спеціалізованих сівозмін методом економіко-математичного моделювання. *Зб. наук. праць Інституту цукрових буряків НААН*. 2007. Вип. 9. С. 245–251.

94. Корецький О. Є. Вплив бобових попередників на врожайність пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах Лівобережного Лісостепу. *Матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів*. Чабани, 2009. С. 10.

95. Кравчук М. М., Кропивницький Р. Б. Оцінка ефективності елементів біологізації при вирощуванні картоплі в умовах правобережного

Полісся України. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : [матеріали доп. учасн. міжнар. наук.-практ. конф.] / [редкол.: Олег Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2013. С. 356.

96. Крикунов В. Г. Грунти і їх родючість : підручник. Київ : Вища шк., 1993. 287 с.

97. Крупский Н. К., Полупан Н. И. Атлас почв Украинской ССР. Киев : Урожай, 1979. 160 с.

98. Кутова А. М. Баланс макро- і мікроелементів у ґрунті за різних рівнів агрохімічного навантаження. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2011. Вип. 74. С. 109–112.

99. Лазаренко П. И. Севооборот и функционирование агроценоза. Днепропетровск : Пороги, 1996. 116 с.

100. Лебідь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни в інтенсивному землеробстві. Київ : Урожай, 1992. 224 с.

101. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво. Львів : Укр. технології, 2004. 312 с.

102. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 2-е вид., випр. Київ : Центр навч. літератури, 2004. 808 с.

103. Лихочвор В. В., Петренко. В. П. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.

104. Літвінов Д. В. Агробіологічні основи підвищення ефективності короткоротаційних сівозмін Лівобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : 06.01.01. Київ, 2015. 42 с.

105. Лопушняк В. І. Вплив систем удобрення на надходження органічних решток у ґрунт в короткоротаційній плодозмінній сівозміні Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56, ч. 1. С. 117–123.

106. Лопушняк В. І. Динаміка біологічних показників родючості темно-

сірого опідзоленого ґрунту під впливом різних систем удобрення. *Сучасні проблеми збалансованого природокористування* : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. (29–30 листоп. 2012 р.). Кам'янець-Подільський, 2012. С. 156–159.

107. Лукашук В. П. Вплив удобрення та обробітку ґрунту на баланс поживних речовин сільськогосподарських культур у сівозміні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. URL: http://agromage.com/stat_id.php?id=902 (дата звернення: 04.01.2023).

108. Любич В. В. Баланс основних елементів живлення в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритикале яре. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2011. Вип. 74. С. 107–109.

109. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів : монографія. Київ : Аграрна наука, 2008. 300 с.

110. Мазур Г. А. Гумус і родючість ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2002. Спец. вип. Кн. 2. С. 27–34.

111. Мазур Г. А. Проблема відтворення і регулювання родючості ґрунтів. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН*. 1999. Вип. 4. С. 48–56.

112. Мазур Г. А. Роль гумусу в родючості ґрунтів і відтворення його вмісту. *Вісник аграрної науки*. 2000. Спецвип. С. 16–18.

113. Матвійчук Б. В. Агроекологічні аспекти біологізації землеробства на ясно-сірих супіщаних лісових ґрунтах : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16. Житомир, 2008. 109 с.

114. Матрос О. П., Малиновський А. С. Овес. Житомир : Держ. агрокол. ун-т, 2005. 222 с.

115. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

116. Методика біоенергетичної оцінки систем землеробства і агротехнологій / НУБіП України. Київ, 2000. 48 с.

117. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських

культур / ред. В. В. Волкодав ; Держ. комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ, 2000. Вип. 1: Загальна частина. 100 с.

118. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посібник / В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.

119. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / під ред. В. В. Кононученка. Немішаєве, 2002. 184 с.

120. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Волкогон, А. С. Заришняк, І. В. Гриник та ін. Київ : Аграрна наука, 2011. 156 с.

121. Милованов Є. В. Сучасні підходи до визначення поняття органічного сільського господарства. *Наукові горизонти*. 2018. № 5(68). С. 12–23.

122. Миронова Л. М. Микробиологические процессы и трансформация органического вещества при разных системах удобрения дерново-подзолистых почв Полесья. *Агрохимия и почвоведение*. 1988. Вып. 51. С. 32–37.

123. Міграція біогенних елементів з ґрунту та врожайність кукурудзи за різного її удобрення / О. В. Шерстобоева, В. В. Волкогон, В. В. Волкогон, Т. Б. Мілютенко. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 7. С. 16–21.

124. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях : наук.-практ. рек. / за ред. В. В. Волкогон. Київ, 2015. 248 с.

125. Мікроелементи в сільському господарстві / С. Ю. Булигін, Л. Ф. Демишев, В. А. Доронин та ін.; 3-є вид., допов. Дніпропетровськ : Січ, 2007. 100 с.

126. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В. П. Патики, І. А. Тихонович, І. Д. Філіп'єв та ін.; за ред. В. П. Патики. Київ : Урожай, 1993. 176 с.

127. Міхеєв Є. К. Інформаційні системи в землеробстві : монографія. Ч. 2: Системи підтримки прийняття технологічних рішень на рівні

оперативного планування і управління. Херсон : ХДУ, 2006. 355 с.

128. Міхеєв Є. К., Крініцин В. В. Метод прогнозування розвитку культур на підставі моделювання. *Таврійський наук. вісник*. 2001. Вип. 17. С. 187–190.

129. Москаленко А. М. Економічна ефективність застосування соломи і сидератів для підвищення родючості ґрунту. *Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва*. 2013. № 11. С. 172–184.

130. Мотрук Б. Н. Рослинництво. Київ : Урожай, 1999. 464 с.

131. Наукові основи землеробства : підручник / І. Д. Примак, В. А. Вергунов, В. Г. Рошко та ін. Біла Церква : БДАУ, 2005. 408 с.

132. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / за ред. М. М. Городнього. Київ, 2004. 87 с.

133. Ничипорович А. А. Фотосинтез и пути повышения продуктивности растений / В кн.: Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. Кишинев, 1976, С. 9–15.

134. Органические удобрения / Бацула А. А., Дегодюк Е. Г., Гамалей В. И. и др. Киев : Урожай, 1992. 318 с.

135. Органічна технологія вирощування пелюшко-вівсяної суміші за умов використання органо-мінеральних препаратів сумісно з різними системами удобрення / В. О. Поліщук, С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Т. В. Клименко. *Sciences of Europe*. Praha, 2020. No 47, Vol. 4. P. 7–12.

136. Органічні добрива / С. А. Балюк, О. О. Бацула, В. М. Тимчук та ін. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. щорічник. Київ, 2010. Т. 1. С. 128–134.

137. Органічні добрива : навч. посібник / С. Журавель, М. Кравчук, О. Трембіцька та ін.; за ред. С. В. Журавля. Житомир : Поліський нац. університет, 2020. 200 с.

138. Органо-мінеральні біоактивні добрива – перспектива для відтворення родючості ґрунтів / С. Е. Дегодюк, Е. Г. Дегодюк, О. І. Вітвіцька та ін. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2010. Спец. вип.: *Охороні ґрунтів* –

державну підтримку : матеріали доп. пленарного засід. VIII з'їзду УТГА (м. Житомир, 5-9 лип. 2010 р.) : у 3-х кн. Кн. 1. С. 39–45.

139. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Укр. геогр. журн.* 2013. № 4. С. 32–39.

140. Осипчук С. О., Дорош Й. М. Сучасний стан сільськогосподарських угідь України та заходи його поліпшення. *Землеробство.* 2003. Вип. 75. С. 69–71.

141. Основи землеробства : підручник / О. Ф. Смаглій, М. Ф. Рибак, Є. М. Данкевич та ін. Житомир : Держ. агрокол. ун-т, 2008. 514 с.

142. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко та ін., за ред. В. О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. 288 с.

143. Основи сільськогосподарського виробництва / під ред. Б. Н. Польського. Київ : Вища школа, 1977. 264 с.

144. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих микроорганизмов / С. Я. Коць, С. К. Береговенко, Е. В. Кириченко, Н. Н. Мельникова. Киев : Наук. думка, 2007. 316 с.

145. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : навч. посібник. Вінниця : Данилюк В. Г., 2011. 432 с.

146. Пархуць І. М., Пархуць Б. І. Продуктивність залежить від рівня підживлення. *Агрперспектива.* 2009. № 12(119). С. 40–42.

147. Пастушенко В. О. Сівозміни в Україні. Київ : Урожай, 1972. 318 с.

148. Патица В. П., Омелянець Т. Г. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам. *Агроекологічний журнал.* 2005. № 2. С. 21–24.

149. Патица В. П., Тараріко О. Г., Дульнев П. Г. Комбіноване добриво. *Аграрна наука – виробництву.* 2000. № 3. С. 4.

150. Поліщук В. О. Використання органічних добрив в сільському господарстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн.

VII Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Полісся, 2014. С. 235–239.

151. Поліщук В. О. Вирощування вівса з підсівом конюшини за умов використання мікродобрив та біопрепарату. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. IV Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : О.О. Євенок, 2016. С. 225–228.

152. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив і біопрепарату на формування ваги бульб картоплі. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті декана агрономічного факультету М.Ф. Рибака (19-20 листоп. 2015 р.). Житомир : ЖНАЕУ, 2015. С. 114–118.

153. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на розвиток кореневої системи жита озимого. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015 № 2(50), т. 1 С. 318–324.

154. Поліщук В. О. Ефективність використання біопрепаратів на різних системах удобрення при вирощуванні вівса посівного. *Наукові засади сучасних технологій вирощування та підвищення ефективності зберігання сільськогосподарської продукції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 27-28 жовтня 2016 р. Харків : ХНАУ, 2016. С. 182–184.

155. Поліщук В. О. Ефективність мікродобрив в короткоротаційній сівозміні за умов органічної технології вирощування сільськогосподарських культур. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Полісся, 2015. С. 548–550.

156. Поліщук В. О. Основні концептуальні підходи щодо впровадження органічного землеробства в Україні та світі. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Полісся, 2013. С. 239–224.

157. Поліщук В. О. Особливості використання мікродобрив і біопрепаратів в посівах жита озимого в органічній сівозміні. *Наука. Молодь. Екологія – 2016* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. студентів,

аспірантів та молодих вчених, 27 травня 2016 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2016. С. 120–123.

158. Поліщук В. О. Формування маси кореневої системи жита озимого при застосуванні мікродобрих та біопрепаратів. *Актуальні питання сучасної аграрної науки* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 20 листоп. 2015 р. Умань : Візаві, 2015. С. 93–95.

159. Поліщук В. О., Грицюк Н. В., Журавель С. В. Роль біологічних препаратів при вирощуванні жита озимого в органічному землеробстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. V Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. С. 95–97.

160. Поліщук В. О., Журавель С. В. Вирощування пелюшко-вівсяної суміші за різних систем удобрення. *Наукові читання – 2020* : збірник тез доп. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету. Житомир : Поліський нац. університет, 2020. С. 39–42.

161. Поліщук В. О., Журавель С. В. Вплив біологічних препаратів на формування різних фракцій картоплі за умов органічної системи удобрення. *Наукові здобутки молоді – 2021* : матеріали Другої Житомирської студентсько-учнівської конференції (11 квітня 2019 р.). Житомир, 2019. С. 5–7.

162. Поліщук В. О., Журавель С. В. Динаміка урожайності ланки сівозміни за умов використання органо-мінеральних добрив в зоні Полісся. *Таврійський науковий вісник. Сер.: Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2022. Вип. 127. С. 117–122. Doi: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.15>.

163. Поліщук В. О., Журавель С. В. Динаміка формування різних фракцій картоплі в залежності від використання біологічних препаратів. *Наукові читання – 2018* : збірник тез доп. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. С. 91–95.

164. Поліщук В. О., Журавель С. В. Особливості використання мікродобрих і біопрепарату при формуванні урожайності вівса з підсівом конюшини. *Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах* : матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., присвяч. Міжнародному Дню агрохіміка, 7–9 червня 2017 р. Львів, 2017. С. 229–235.

165. Поліщук В. О., Журавель С. В. Особливості впливу біологічних препаратів на формування різних фракцій картоплі за умов органо-мінеральної системи удобрення. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (7-8 червня 2018 р.). Житомир : Рута 2018, С. 243–246.

166. Поліщук В. О., Журавель С. В. Продуктивність картоплі за різних систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив. *Ринок землі : реалії та очікування* : збірник тез доп. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (25-28 травня 2020 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2020. С. 101–105.

167. Поліщук В. О., Журавель С. В. Формування різних фракцій картоплі при використанні органо-мінеральних добрив за умов мінеральної системи удобрення. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 13-14 червня 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 113–115.

168. Поліщук В. О., Журавель С. В., Довбиш Л. Л. Продуктивність пелюшко-вівсяної сумішки в залежності від елементів біологізації. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю від дня заснування агр. факультету (2-3 червня 2022 р.). Житомир : Поліський нац. ун-т. 2022, С. 359–361.

169. Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М. Енергоєфективність вівса за умов органічної технології вирощування *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 273–276.

170. Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М. Органічна технологія вирощування пелюшко-вівсяної сумішки в умовах Житомирського Полісся. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2021. С. 26–29.

171. Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М. Особливості впливу органо-мінеральних добрив на формування різних фракцій картоплі за умов органічної (сидерати 12 т/га) системи удобрення. *Наукові читання – 2019* : збірник тез доп. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 33–35.

172. Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М. Оцінка ефективності рідких комплексних добрив у системі удобрення пелюшко-вівсяної сумішки в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник. Сер.: Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 122. С. 117–123. doi: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.17>.

173. Поліщук В. О., Журавель С.В. Вплив біологічних препаратів за умов органічної системи удобрення на динаміку формування різних фракцій картоплі. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : О.О. Євенок, 2018. С. 86–88.

174. Попова А. В. Вплив добрив на ріст, розвиток і врожай картоплі. *Землеробство. Система удобрення у сівозмінах*. 1973. Вип. 33. С. 81–84.

175. Потенціали родючості ґрунтів і продуктивність сільськогосподарських культур / Г. А. Мазур, М. М. Єрмолаєв, М. А. Ткаченко, П. Д. Гриннук. *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН*. 2002. Вип. 3/4. С. 3–7.

176. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты / под ред. Н. И. Полупана. Киев : Урожай, 1988. 296 с.

177. Практикум з ґрунтознавства : навч. посібник / Д. Г. Тихоненко,

В. В. Дегтярова, С. В. Крохіна та ін.; за ред. Д. Г. Тихоненка, В. В. Дегтярьова. Вінниця : Нова книга, 2008. 448 с.

178. Пташник М. М. Вплив добрив на фотосинтетичний потенціал і врожайність жита озимого. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 4. С. 67–69.

179. Пташник М. М. Вплив норм і строків внесення азотних добрив на висоту рослин жита озимого. *Матеріали Всеукраїнської наук. конф. молодих учених*. Умань, 2013. Ч. 1. С. 105–106.

180. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих мікроорганізмів і антагоністів фітопатогенних грибів при вирощуванні пшениці озимої на чорноземних ґрунтах і фітомеліорованих гірських породах / В. П. Патика, О. В. Шерстобоева, О. С. Дем'янюк та ін. Київ, 2005. 15 с.

181. Рекомендації із застосування регуляторів росту рослин у сільськогосподарському виробництві. Київ : АТ «Високий врожай», 2006. 24 с.

182. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур для господарств різної форми власності : навч. посібник / О. А. Дереча, А. А. Майстер, А. О. Годований та ін.; під заг. ред. О. А. Деречі. Житомир : Полісся, 2005. 192 с.

183. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С. А. Балюк, В. О. Греков, М. В. Лісовий, А. В. Комариста. Харків : Міська друкарня, 2011. 30 с.

184. Рослинництво : підручник / В. Г. Влох, С. В. Дубковський, Г. С. Кияк та ін., за ред. В. Г. Влоха. Київ : Вища школа, 2005. 382 с.

185. Рослинництво : підручник / С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак та ін., за ред. О. Я. Шевчука. Київ : НАУУ, 2005. 502 с.

186. Рослинництво з основами програмування врожаю / О. Г. Жатов, Л. Т. Глущенко, Г. О. Жатова та ін. Київ : Урожай, 1995. 256 с.

187. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур : навч. посібник. / М. А. Білоножка, В. П. Шевченко, Д. М. Алімов та ін., за ред. М. А. Білоножка. Київ : Вища шк., 1990. 292 с.

188. Рубин С. С., Михаловский А. Г., Ступаков В. П. Земледелие : учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. Киев : Вища школа, 1980. 464 с.
189. Рубін С. С., Михайловський А. Г., Ступаков В. П. Землеробство / за ред. С. С. Рубіна. Київ : Вища школа, 1980. С. 217–222.
190. Сайко В. Ф. Землеробство на шляху до ринку. Київ : Інститут землеробства УААН, 1997. 48 с.
191. Сайко В. Ф. Качество зерна пшеницы в зависимости от предшественников. *Земледелие*. 1986. № 11. С. 32–33.
192. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : ЕКМО, 2007. 42 с.
193. Санін Ю. В. Використання мікродобрив «Реаком» в агрокліматичних умовах 2013 року. *Агроном*. 2013. № 2. С. 44–45.
194. Санін Ю. В. Листкове підживлення мікродобривами «Басфоліар», «АдобМакро+Мікро» та «Солю» – високорентабельний елемент технології вирощування соняшнику, кукурудзи, сої та інших культур. *Агроном*. 2013. № 2. С. 36–39.
195. Седіло Г. М. Удосконалення систем удобрення сільськогосподарських культур у сучасних умовах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2007. Вип. 49, ч. 1. С. 3–7.
196. Сидорова А. І., Кононська Є. Т. Економічна оцінка застосування мінеральних добрив при вирощуванні картоплі на Поліссі України. *Землеробство. Система удобрення у сівозмінах*. 1973. Вип. 33. С. 94–96.
197. Система застосування добрив : підручник / А. П. Лісовал, В. М. Макаренко, С. М. Кравченко та ін. Київ : Вища шк., 2002. 317 с.
198. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. Київ : Аграрна наука, 2002. 146 с.
199. Сівозміни, обробіток ґрунту, добрива та забур'яненість посівів / А. О. Лимар, П. П. Островчук, В. А. Іщенко та ін. *Вісник с.-г. науки*. 1988. № 12. С. 28–32.
200. Скалецька Л. Ф., Подпрянов Г. І., Войцехівський В. І.

Товарознавство продукції рослинництва : навч. посібник. Київ : Арістей, 2005. 496 с.

201. Скурятін Ю. М. Вплив агротехнічних факторів на забур'яненість культур польових сівозмін в умовах Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.00.01. Київ, 1995. 24 с.

202. Созінов О. О., Шпаар Д., Лісовий М. П. Альтернативне землеробство і зарубіжний досвід і перспективи в Україні. *Вісник аграр. науки*. 1997. № 8. С. 3–12.

203. Солома, післяжнивні рештки і сидерати – агротехнологічні елементи біологізації сучасного землеробства : монографія / В. В. Іванишин, І. А. Шувар, М. І. Бахмат та ін.; за заг. ред. І. А. Шувара, В. М. Сендецького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2020. 292 с.

204. Стан сірого лісового ґрунту за впливу органо-мінеральних добрив і регуляторів росту рослиню / М. Г. Василенко, А. П. Стадник, О. С. Дем'янюк та ін. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 4. С. 100–105.

205. Стахурлова Л. Д., Свистова П. Д., Щеглов Д. П. Биологическая активность как индикатор плодородия черноземов в различных биоценозах. *Почвоведение*. 2007. № 6. С. 769–774.

206. Тараріко А. Г. Агроэкологические основы почвозащитного земледелия. Киев : Урожай, 1990. 184 с.

207. Тараріко Ю. О. Агрометеорологічні ресурси України та технології їх раціонального використання. *Вісн. аграр. науки*. 2006. № 3/4. С. 29–31.

208. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур : метод. рекомендації. Київ : Нора-прінт, 2001. 60 с.

209. Технічні культури : підручник / А. С. Малиновський, В. Г. Дідора, М. В. Грищак та ін.; за ред. А. С. Малиновського. Житомир : ДВНЗ «Держ. агроекологічний університет», 2007. 305 с.

210. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур : навч. посібник / О. Ф. Смаглій, О. А. Дереча,

П. О. Рябчук та ін. Житомир : ДВНЗ «Держ. агрокол. університет», 2007. 544 с.

211. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посібник / С. І. Мельник, О. Д. Муляр, М. Й. Кочубей, П. Д. Іванцов. Київ : Аграр. освіта, 2010. Ч. 1. 282 с.

212. Технологія виробництва продукції рослинництва : підручник / С. П. Танчик, М. Я. Дмитришак, Д. М. Алімов та ін., за ред. С. П. Танчика, М. Я. Дмитришака. 2-ге вид., допов. та переробл. Київ : Слово, 2009. 995 с.

213. Технологія виробництва продукції рослинництва : підручник / С. П. Танчик, М. Я. Дмитришак, Д. М. Алмов та ін., за ред. С. П. Танчика. Київ : Слово, 2008. 988 с.

214. Технологія вирощування та захисту зернових культур : практ. рекомендації з технології вирощування зернових колосових культур в зонах Лісостепу та Полісся України / І. М. Свидинюк, В. Ф. Камінський, М. С. Корнійчук, Т. С. Вінничук. Київ : Укр. акад. аграр. наук, 2006. 20 с.

215. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія : навч. посібник. Вінниця : ВНАУ, 2020. 542 с.

216. Ханін М. Д. Вплив різних форм азотних і калійних добрив на врожайність і якість картоплі в умовах Полісся. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1983. Вип. 45. С. 11–15.

217. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур : навч. посібник / за ред. В. О. Ушкаренка. 2-е вид., переробл. і допов. Суми : Університетська книга, 2003. 296 с.

218. Царенко О. М., Злобін Ю. А. Навколишнє середовище та економіка природокористування : навч. посібник. Київ : Вища шк., 1999. 176 с.

219. Цвей Я. П. Формування родючості ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 56–59.

220. Цехмейструк М. Г. Урожай і якість зерна вівса залежно від технології вирощування в умовах північного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2001. 18 с.

221. Цюк Ю. В. Система живлення озимого жита та його продуктивність. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ. 2005. Вип. 3. С. 41–46.

222. Чучвага І. Г., Волкогон К. І. Екологічно доцільні дози мінерального азоту для вирощування жита озимого. *Агроекол. журнал*. 2013. № 2. С. 75–79.

223. Шерстобоева О. В. Азотфіксуючі бактерії *Bacillus Polimuxa* як основа препарату від грибних хвороб рослин. *Агроекол. журнал*. 2001. № 2. С. 56–57.

224. Шерстобоева О. В. Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства. *Агроекол. журнал*. 2007. № 1. С. 67–70.

225. Шерстобоева О. В., Чайковська В. В., Чабанюк Я. В. Комплексні мікробні препарати для інтегрованих систем землеробства. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2007. № 1. С. 75–81.

226. Шувар І. А. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства : монографія. Львів : Каменяр, 1998. 224 с.

227. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Вплив системи удобрення на структуру ґрунту та врожайність ячменю ярого і картоплі. *Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 87. С. 139–148.

228. Шувар І. А., Корпіта Г. М., Юник А. В. Продуктивність ячменю ярого і картоплі в агроценозах західного Лісостепу України : монографія. Львів : Сполом, 2019. 148 с.

229. Шувар І. А., Снітинський В. В., Бальковський В. В. Екологічні основи збалансованого природокористування : навч. посібник. Львів-Чернівці : Книги-XXI, 2011. 760 с.

230. Шувар І.А., Корпіта Г. М. Біологізація технології вирощування картоплі в Західному Лісостепу. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали III Всеукр. наукової інтернет-конф. (15 липня 2020 р.)*. Кам'янець-Подільський : Подільський ДАТУ, 2020. С. 153-156.

231. Шуст І. М., Хомик Н. І. Особливості догляду за посівами картоплі. *Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доп. Міжнар. наук.-техн. конф.*

молодих учених та студентів (19-20 листоп. 2014 р.). Тернопіль : Терн. нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя, 2014. С. 170–171.

232. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України. Одеса : Огмрцян О. П., 2007. 43 с.

233. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П. Шляхи підвищення продуктивності різноротаційних сівозмін південного Степу України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. Вип. 71. С. 85–89.

234. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П., Бакума А. В. Агробіологічні основи сівозмін Степу України : монографія. Одеса : ВМВ, 2011. 237 с.

235. Явдощенко М. П. Вплив сортів, строків сівби та попередників на чисельність патогенних організмів у посівах озимої пшениці. *Стан та перспективи використання агротехнічного методу в системах інтегрованого захисту рослин від шкідників і хвороб* : тези доп. наукової конф., до 50-річчя відділу захисту рослин Інституту землеробства УААН (25–28 жовтня 1994 р.). Київ, 1994. С. 13.

236. Якість бульб, що закладаються на тривале зберігання та вплив біопрепаратів на мікрофлору ґрунту під час вирощування картоплі / В. А. Колтунов, Н. І. Войцешина, Т. В. Данілкова, В. В. Бородай. *Картоплярство*. 2010. Вип. 39. С. 193–208.

237. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. Київ : Арістей, 2004. 488 с.

238. Agroecological state of soil cover of Bereznivskyi region Rivne area / В. V. Matviichuk, L. L. Dovbysh, M. Y. Orlovskyi et al. *Science Review*. 2018. Vol. 1. P. 50–54.

239. Biological nitrogen fixation for sustainable agriculture: A perspective / В. В. Bohloo, J. K. Ladha, D. P. Garrity, T. George. *Plant and Soil*. 1992. Vol. 141, No. 1. P. 1–11.

240. Brandt S. A., Zentner R. P. Crop production under alternative rotations on a dark brown chernozemic soil at Scott. *Can. J. Plant Sci. Saskatchewan*. 1995.

No. 5. P. 789–794.

241. Bressan W., Fontes Figueiredo J. E. Chitinolytic bacillus spp. isolates antagonistic to *Fusarium moniliforme* in maize. *Journal of Plant Pathology*. 2010. Vol. 92, No. 2. P. 343–347.

242. Calderini D. F., Ortiz-Monasterio I. Grain position affects grain macronutrient and micronutrient concentrations in wheat. *Crop Science*. 2003. Vol. 43. P. 141–151.

243. Characterization of field isolates of *Trichoderma* antagonistic against *Rhizoctonia solani* / Anees Muhammad, Arne Tronsmo, Véronique Edel-Hermann et al. *Fungal Biol.* 2010. Vol. 114, Iss. 9. P. 691–701.

244. Christensen D. H., Madsen M. H. Changes in Potato starch quality during growth. *Potato Research*. 1996. Vol. 39, No. 1. P. 43–50.

245. Development of a formulation of *Trichoderma asperellum* to control black rot disease on pineapple caused by (*Thielaviopsis paradoxa*) / C. J. Wijesinghe, R. S. Wilson Wijeratnam, J. K. R. R. Samaresekara, R. L. C. Wijesundera. *Crop Protection*. 2011. Vol. 3, No. 3. P. 300–306.

246. Domoradzki M., Korpala W. Otoczkowanie nasion buraka cwiłkowego preparatem Chitosan i zarodnikami grzybow *Trichoderma viride* i *Phytium oligandrum*. *Chemik*. 2008. Vol. 61, N. 9. P. 459–460.

247. Dubey Sunil C., Singh Birendra. Evaluation of seed dressing and soil application formulations of *Trichoderma* species for integrated management of dry root rot of chickpea. *Biocontr. Sei. and Technol.* 2011. No. 1. P. 93–100.

248. Ferguson B. J., Mathesius U. Signaling interactions during nodule development. *J. Plant Growth Regulation*. 2003. Vol. 22, No. 1. P. 47–72.

249. Kutasy E., Csajbok J., Hunyadi B. E. Relations between yield and photosynthetic activity of winter wheat varieties. *Cereal Research communication*. 2005. Vol. 1. P. 173–176.

250. Meimberg R. Die Bedeutung des “alternativen” Landbaus in der Bundesrepublik Deutschland. *Landwirtschaft*. 1986. No. 2. P. 209–235.

251. Müller G. Bodenbiologie. Jena : VEB G Fischer Verlag, 1965. 259 s.

252. Multi-strain Co-cultures Surpass Blends for Broad Spectrum Biological Control of Maladies of Potatoes in Storage / P. J. Slininger, D. A. Schisler, M. A. Shea-Andersh et al. *Biocontrol Science and Technology*. 2010. Vol. 20. P. 763–786.

253. Nitsch A., Klein K. Qualität der Kartoffel in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. *Kartoffelbau*. 1983. Vol. 34, No. 2. P. 30–34.

254. Okon Y. Field inoculation of grasses with Azospirillum. *Biological nitrogen fixation in tropical agriculture* : Papers presented at workshop held at CIAT, March 9-13, 1981. Cali, CO : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1982. P. 459–467.

255. Organic farming as a stable future for the interaction of nature and man / V. Karpov, S. V. Zhuravel, R. V. Kropyvnytskyi et al. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 13-14 червня 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 67–69.

256. Peel M. D. Crop rotation for increased productivity. Fargo, North Dakota, United States : NDSN, 1998. 122 p.

257. Phytohormone production by three strains of Bradyrhizobium japonicum and possible physiological and technological implications / L. Boiero, D. Perrig, O. Masciarelli et al. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2007. Vol. 74, No. 1. P. 874–880.

258. Production of 3-indolylacetic acid in root nodules and culture by a Rhizobium species isolated from root nodules of the leguminous Pulse Phaseolus mungo / S. Ghosh, C. Sengupta, T. K. Maiti, P. S. Basu. *Folia Microbiol.* 2008. Vol. 53, No. 4. P. 351–355.

259. Scheffer F., Schachtshabl P. Lehrbuch der Bodenkunde. 6 Aulf. Stuttgart : F. Enke Verlag, 1966.

260. Scheffer F., Ulrich B. Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. Teil III: Humus und Humusdüngung. 2 Aufl. Stuttgart : F. Enke Verlag, 1960.

261. Semenjuk O. V. The effectiveness of the use of liquid organic fertilizers Polydon® and plant growth stimulator Alfastim® on winter wheat crops. *Farming*.

2017. Vol. 1. P. 44-46.

262. Swaaij A. C. Effekt of growth conditions on glycoalkaloid in Potato tubers. *Potato Research*. 1992. Vol. 35, No. 1. P. 68–69.

263. Tucher Th. Entwicklungsmöglichkeiten der Kartoffel zur Stakegewinnung. *Kartoffelbau*. 1995. No. 7. P. 292–296.

264. Weindling R. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. *Phytopathology*. 1932. No. 22. P. 837–845.

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

1. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Кравчук М. М., Залевський Р. А. Ефективність рідких комплексних добрив за різних систем удобрення картоплі в умовах Полісся України. *Наукові горизонти*. 2020. № 08(93). С. 141–148. *Doi*: [10.33249/2663-2144-2020-93-8-141-148](https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-93-8-141-148). (Особистий внесок: визначено продуктивність і якісні показники врожаю картоплі).

2. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Кравчук М. М. Оцінка ефективності рідких комплексних добрив у системі удобрення пелюшко-вівсяної сумішки в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 122. С. 117–123. *Doi*: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.17>. (Особистий внесок: проведений аналіз впливу позакореневого підживлення РОМД на урожайність пелюшко-вівсяної сумішки).

3. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В. Динаміка урожайності ланки сівозміни за умов використання органо-мінеральних добрив в зоні Полісся. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 127. С. 117–122. *Doi*: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.15>. (Особистий внесок: проведена оцінка культур ланки сівозміни на продуктивність).

4. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Грицюк Н. В., Бакалова А. В. Вплив органічних технологій на продуктивність та фітосанітарний стан жита озимого зони Полісся України. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 9/10. С. 5–8. (Особистий внесок: проведення дослідів на ураженість насіння жита озимого різними видами грибків).

5. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В. Формування продуктивності вівса залежно від біологічних препаратів та систем удобрення. *Агрпромишлеве виробництво Полісся* : зб. наук. пр. / НААНУ. 2018. Вип. 11. С. 45–48. (Особистий внесок: відбір зразків та визначення урожайності).

6. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В. Вплив біологізації землеробства на формування продуктивності вівса. *Агрпромишлеве виробництво Полісся* :

зб. наук. пр. / НААНУ. 2017. Вип. 10. С. 34–37. (Особистий внесок: проведений аналіз впливу позакореневого підживлення РОМД на урожайність вівса посівного).

7. Ковальов В. Б., Трембіцька О. І., Клименко Т. В., **Поліщук В. О.** Особливості вирощування картоплі в умовах Полісся при використанні мікродобрів та біопрепарату. *Агропромислове виробництво Полісся* : зб. наук. пр. / НААНУ. 2016. Вип. 9. С. 25–28. (Особистий внесок: визначено урожайність картоплі та аналіз отриманих даних).

8. Поліщук В. О. Вплив мікродобрів та біопрепаратів на розвиток кореневої системи жита озимого. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50), т. 1. С. 318–324.

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. Поліщук В. О. Основні концептуальні підходи щодо впровадження органічного землеробства в Україні та світі. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф. / [редкол.: Олег Скидан та ін.]; Президент. фонд Леоніда Кучми "Україна", Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2013. С. 239–244.

10. Поліщук В. О. Використання органічних добрив в сільському господарстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Президент. фонд Леоніда Кучми "Україна", Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2014. С. 235–239.

11. Поліщук В. О. Формування маси кореневої системи жита озимого при застосуванні мікродобрів та біопрепаратів. *Актуальні питання сучасної аграрної науки* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 19-20 листоп. 2015 р. Умань : Візаві, 2015. С. 93–95.

12. Поліщук В. О. Ефективність мікродобрів в короткоротаційній сівозміні за умов органічної технології вирощування сільськогосподарських культур. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. III

Міжнар. наук.-практ. конф., 23 квіт. 2015 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2015. С. 548–550.

13. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив і біопрепарату на формування ваги бульб картоплі. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті декана агр. факультету М. Ф. Рибака, 19-20 листоп. 2015 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2015. С. 114–118.

14. Поліщук В. О. Ефективність використання біопрепаратів на різних системах удобрення при вирощуванні вівса посівного. *Наукові засади сучасних технологій вирощування та підвищення ефективності зберігання сільськогосподарської продукції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, асп. і студ., 27-28 жовт. 2016 р. Харків : ХНАУ, 2016. С. 182–184.

15. Поліщук В. О. Вирощування вівса з підсівом конюшини за умов використання мікродобрив та біопрепарату. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. IV Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 травня 2016 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : О. О. Євенок, 2016. С. 225–228.

16. Поліщук В. О. Особливості використання мікродобрив і біопрепаратів в посівах жита озимого в органічній сівозміні. *Наука. Молодь. Екологія – 2016* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. та молодих вчених, 27 травня 2016 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2016. С. 120–123.

17. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Особливості використання мікродобрив і біопрепарату при формуванні урожайності вівса з підсівом конюшини. *Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах* : матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., присвяч. Міжнародному Дню агрохіміка (7-9 червня 2017 р.) / Львівськ. нац. аграрн. ун-т. Львів, 2017. С. 229–235. (Особистий внесок: відбір зразків та визначення урожайності вівса з підсівом конюшини).

18. **Поліщук В. О.,** Грицюк Н. В., Журавель С. В. Роль біологічних препаратів при вирощуванні жита озимого в органічному землеробстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. V Міжнар. наук.-практ. конф., 5-6 вересня 2017 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. С. 95–97. (Особистий внесок: визначено вплив позакореневого підживлення по зеленому листу при вирощуванні жита озимого).

19. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В. Динаміка формування різних фракцій картоплі в залежності від використання біологічних препаратів. *Наукові читання – 2018* : зб. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету, 21 берез. 2018 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. С. 91–95. (Особистий внесок: відбір зразків, визначення показників продуктивності та товарності бульб картоплі).

20. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В. Вплив біологічних препаратів за умов органічної системи удобрення на динаміку формування різних фракцій картоплі. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф., 25 травня 2018 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : О. О. Євенок, 2018. С. 86–88. (Особистий внесок: відбір зразків та проаналізовано вплив органічної системи та позакореневих підживлень на формування фракцій картоплі).

21. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В. Особливості впливу біологічних препаратів на формування різних фракцій картоплі за умов органо-мінеральної системи удобрення. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (7-8 червня 2018 р.). Житомир : Рута, 2018. С. 243–246. (Особистий внесок: відбір зразків, аналіз отриманих даних та їх структуризація).

22. **Поліщук В. О.,** Журавель С. В. Формування різних фракцій картоплі при використанні органо-мінеральних добрив за умов мінеральної системи удобрення. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.,

13-14 червня 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 113–115. (Особистий внесок: відбір зразків та проаналізовано вплив мінеральної системи та позакореневого підживлення на формування фракцій картоплі).

23. **Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М.** Енергоефективність вівса за умов органічної технології вирощування. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф., 23-24 травня. 2019 р. / [редкол. : О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 273–276. (Особистий внесок: визначення енергетичної ефективності вівса посівного).

24. **Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М.** Особливості впливу органо-мінеральних добрив на формування різних фракцій картоплі за умов органічної (сидерати 12 т/га) системи удобрення. *Наукові читання – 2019* : зб. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету, 17 травня 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 33–35. (Особистий внесок: відбір зразків та проаналізовано вплив органічної (сидерати 12 т/га) системи удобрення та позакореневого підживлення на формування фракцій картоплі).

25. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Вплив біологічних препаратів на формування різних фракцій картоплі за умов органічної системи удобрення. *Наукові здобутки молоді – 2019* : матеріали Другої Житомир. студент.-учнівської конф. (11 квітня 2019 р.). Житомир, 2019. С. 5–7. (Особистий внесок: відбір зразків та визначення фракційного складу, товарності бульб картоплі).

26. **Поліщук В. О., Журавель С. В.** Вирощування пелюшко-вівсяної суміші за різних систем удобрення. *Наукові читання – 2020* : зб. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, асп. та молодих вчених агр. факультету. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2020. С. 39–42. (Особистий внесок: відбір зразків, структуризація отриманих даних та визначення впливу різних видів добрив на продуктивність пелюшко-вівсяної суміші).

27. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В. Продуктивність картоплі за різних систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив. *Ринок землі: реалії та очікування* : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (25-28 травня 2020 р.). Житомир, 2020. С. 101–105. (Особистий внесок: визначено урожайність картоплі та обробка отриманих даних).

28. Журавель С. В., Кравчук М. М., Клименко Т. В., Трембіцька О. І., **Поліщук В. О.** Ефективність використання рідких комплексних добрив у органічній технології вирощування пелюшко-вівсяної сумішки. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. пр. учасн. VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 21-22 травня 2020 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Поліський нац. ун-т. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2020. С. 62–67. (Особистий внесок: відбір зразків, отримання урожайних даних та проаналізовано вплив РКД на вирощування пелюшко-вівсяної сумішки).

29. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Кравчук М. М., Органічна технологія вирощування пелюшко-вівсяної сумішки в умовах Житомирського Полісся. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2021. С. 26–29. (Особистий внесок: відбір зразків, їх структура, визначення продуктивності пелюшко-вівсяної сумішки).

30. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Довбиш Л. Л. Продуктивність пелюшко-вівсяної сумішки в залежності від елементів біологізації. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю від дня заснування агр. факультету (2–3 червня 2022 р.). Житомир : Поліський нац. ун-т, 2022. С. 359–361. (Особистий внесок: визначення продуктивності пелюшко-вівсяної сумішки).

31. **Поліщук В.**, Журавель С., Кравчук М., Кропивницький Р. Економічне обґрунтування застосування рідких комплексних добрив під жито озиме в системі органічного землеробства в умовах Полісся України.

Органічне виробництво і продовольча безпека : зб. пр. учасн. X Міжнар. наук.-практ. конф. (21–22 трав. 2022 р.) / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Поліський нац. ун-т. Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 141–144. (Особистий внесок: проведений аналіз впливу позакореневого підживлення РКД на формування урожайності жита озимого).

3. Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

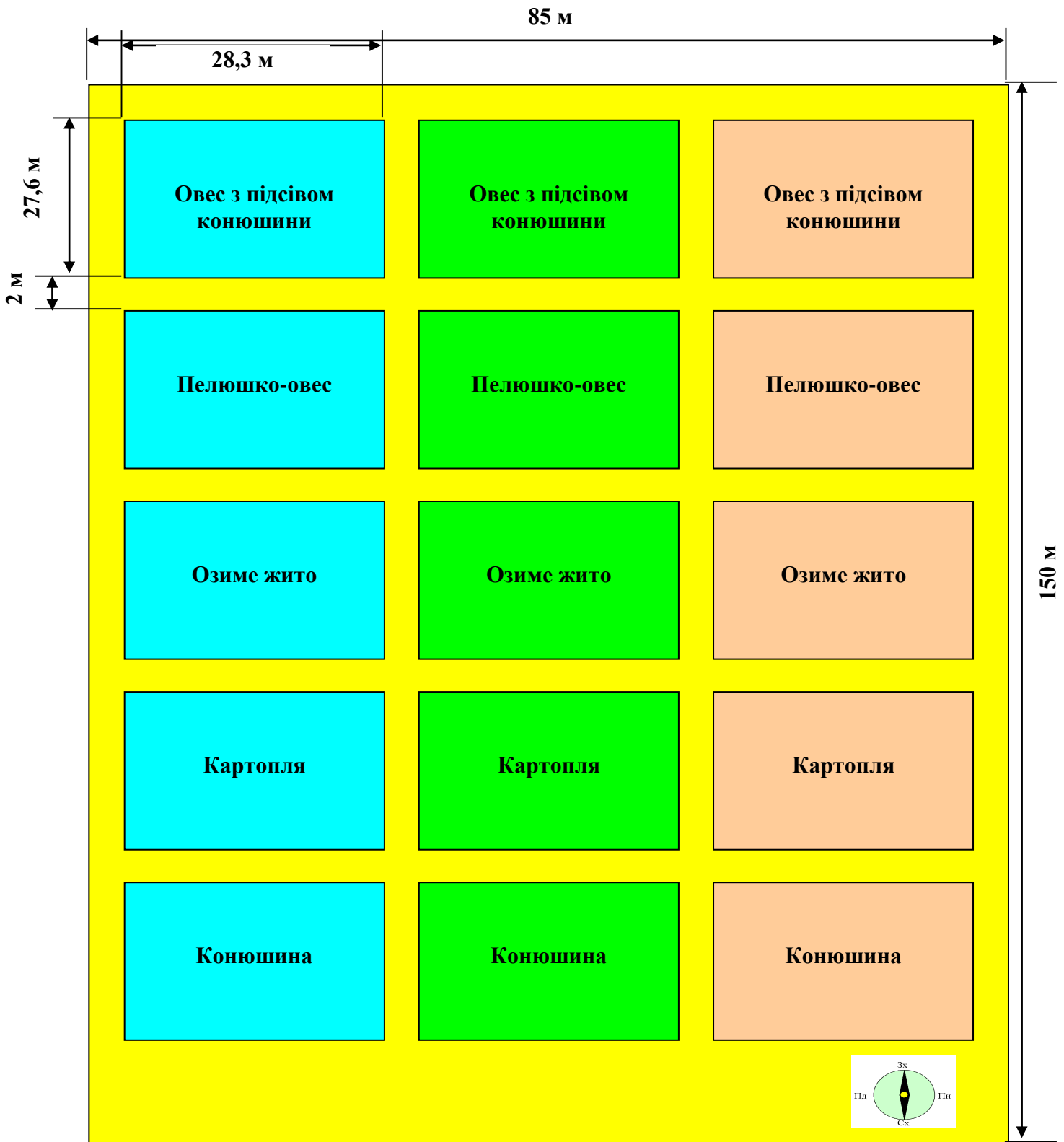
32. **Поліщук В. О.**, Журавель С. В., Кравчук М. М., Клименко Т. В. Органічна технологія вирощування пелюшко-вівсяної суміші за умов використання органо-мінеральних препаратів сумісно з різними системами удобрення. *Sciences of Europe*. Прага, 2020. No 47, Vol. 4. P. 7–12. (Особистий внесок: відбір зразків, їх структура на предмет визначення показників продуктивності).

33. **Поліщук В. О.**, Вдовиченко В. М., Сарніцький В. В., Федорович О. В., Хробуст Б. О., Кудряшова О. В. Ефективність елементів біологізації агротехнологій в умовах Центрального Полісся України. *Sciences of Europe*. Прага, 2021. No 83, Vol. 2. P. 13–18. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-83-2-13-18. (Особистий внесок: визначення продуктивності картоплі, жита озимого, узагальнення експериментальних даних).

34. Органічні добрива : навч. посібник / за ред. С. В. Журавля; С. Журавель, М. Кравчук, О. Трембіцька, В. Радько, С. Нігородова, М. Дяченко, С. Журавель, **В. Поліщук**. Житомир : Поліський нац. університет, 2020. 200 с. (Особистий внесок: проведений аналіз впливу органічних добрив на ріст і розвиток сільськогосподарських культур).

35. Кравчук М. М., Трембіцька О. І., Журавель С. В., Кропивницький Р. Б., Клименко Т. І., **Поліщук В. О.** Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт на тему «Охорона ґрунтів та відтворення їх родючості» студентами напрямів підготовки 201 – «Агрономія» та 101 – «Екологія». Житомир : Поліський нац. університет, 2021. 64 с. (Особистий внесок: проведений аналіз відновлення родючості ґрунтів).

Просторове розміщення культур у досліді станом на 2012 рік



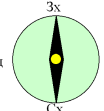
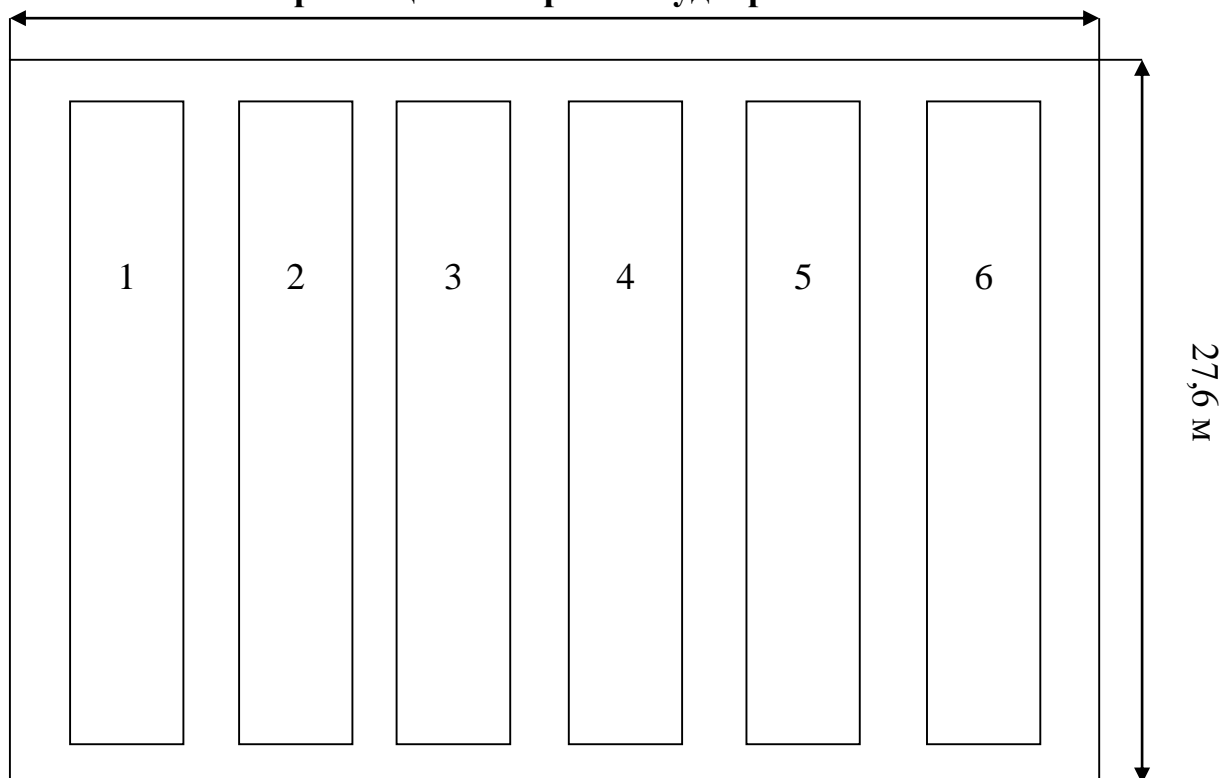
- повторення 1; - повторення 2; - повторення 3;
- площа досліду;

 - орієнтація досліду відносно сторін світу

Схема розміщення варіантів удобрення сівозміни



Ротаційна таблиця п'ятипільної короткоротаційної сівозмін

№ поля	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
№ 1	Вирівнювальні посіви жита озимого	Овес з підсівом конюшини	Конюшина	Картопля	Жито озиме	Пелюшко-овес	Овес з підсівом конюшини
№ 2		Конюшина	Картопля	Жито озиме	Пелюшко-овес	Овес з підсівом конюшини	Конюшина
№ 3		Картопля	Жито озиме	Пелюшко-овес	Овес з підсівом конюшини	Конюшина	Картопля
№ 4		Жито озиме	Пелюшко-овес	Овес з підсівом конюшини	Конюшина	Картопля	Жито озиме
№ 5		Пелюшко-овес	Овес з підсівом конюшини	Конюшина	Картопля	Жито озиме	Пелюшко-овес

Додаток В

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А	4					
Кількість рівнів по фактору В	5					
Кількість повторень	3					
Рівень статистичної надійності	0,950					
Урожайність картоплі за 2014, т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	26,00	24,70	22,80		
	2	26,00	24,70	22,80		
	3	26,00	24,70	22,80		
	4	26,00	24,70	22,80		
	5	26,00	24,70	22,80		
2	1	28,80	30,80	29,80		
	2	34,70	33,80	34,40		
	3	37,30	38,10	37,10		
	4	34,20	39,00	38,40		
	5	36,40	36,90	37,10		
3	1	31,00	35,10	32,60		
	2	34,80	37,10	35,20		
	3	40,30	38,90	37,80		
	4	38,00	39,80	37,10		
	5	38,60	37,20	36,40		
4	1	29,80	30,90	32,60		
	2	36,10	37,00	35,20		
	3	37,00	38,00	36,30		
	4	36,40	36,70	37,60		
	5	36,70	38,60	39,00		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	1837,10	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	10,84	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	1762,46	19	92,76	55,25	1,87	
ФАКТОР А	1474,72	3	491,57	292,80	2,85	
ФАКТОР В	205,36	4	51,34	30,58	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	82,38	12	6,86	4,09	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	63,80	38	1,68			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	24,50	24,50	24,50	24,50	24,50	24,50
2	29,80	34,30	37,50	37,20	36,80	35,12
3	32,90	35,70	39,00	38,30	37,40	36,66
4	31,10	36,10	37,10	36,90	38,10	35,86
Середні по В	29,58	32,65	34,53	34,23	34,20	33,04
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 2,14 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,96 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 1,07 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

Додаток В 1

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А			4			
Кількість рівнів по фактору В			5			
Кількість повторень			3			
Рівень статистичної надійності			0,950			
Урожайність картоплі за 2015, т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
2015 карт табл:		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	25,80	28,30	23,90		
	2	25,80	28,30	23,90		
	3	25,80	28,30	23,90		
	4	25,80	28,30	23,90		
	5	25,80	28,30	23,90		
2	1	33,90	31,40	29,80		
	2	36,80	37,10	38,00		
	3	40,40	40,10	40,10		
	4	39,90	40,00	39,50		
	5	37,20	37,60	38,00		
3	1	34,00	33,80	34,50		
	2	36,80	37,00	37,20		
	3	41,00	40,90	40,50		
	4	39,40	39,90	39,80		
	5	39,10	39,00	39,50		
4	1	32,90	33,60	33,70		
	2	36,90	37,40	37,60		
	3	39,60	39,20	39,10		
	4	38,10	38,00	38,50		
	5	40,00	39,80	39,90		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	1907,57	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	11,15	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	1847,33	19	97,23	75,26	1,87	
ФАКТОР А	1545,45	3	515,15	398,76	2,85	
ФАКТОР В	211,06	4	52,77	40,84	2,62	
ВЗАЄМОДІ АВ	90,82	12	7,57	5,86	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	49,09	38	1,29			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
2	31,70	37,30	40,20	39,80	37,60	37,32
3	34,10	37,00	40,80	39,70	39,20	38,16
4	33,40	37,30	39,30	38,20	39,90	37,62
Середні по В	31,30	34,40	36,58	35,93	35,68	34,78
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 1,88 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,84 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,94 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

Додаток В 2

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А	4					
Кількість рівнів по фактору В	5					
Кількість повторень	3					
Рівень статистичної надійності	0,950					
Урожайність картоплі за 2016, т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
2016 карт табл.		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	23,40	20,80	21,50		
	2	23,40	20,80	21,50		
	3	23,40	20,80	21,50		
	4	23,40	20,80	21,50		
	5	23,40	20,80	21,50		
2	1	24,90	26,20	27,70		
	2	30,60	33,00	31,50		
	3	35,00	36,10	32,70		
	4	32,90	36,80	34,90		
	5	32,70	35,00	33,60		
3	1	27,70	30,00	28,50		
	2	33,20	33,60	33,80		
	3	37,10	34,80	35,70		
	4	37,00	36,00	35,30		
	5	34,40	33,10	35,00		
4	1	29,00	27,80	28,30		
	2	34,00	31,90	30,30		
	3	36,10	35,00	34,70		
	4	34,00	33,90	34,30		
	5	35,10	34,50	36,00		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	1813,40	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	3,39	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	1753,25	19	92,28	61,77	1,87	
ФАКТОР А	1394,47	3	464,82	311,18	2,85	
ФАКТОР В	259,56	4	64,89	43,44	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	99,22	12	8,27	5,54	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	56,76	38	1,49			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	21,90	21,90	21,90	21,90	21,90	21,90
2	26,27	31,70	34,60	34,87	33,77	32,24
3	28,73	33,53	35,87	36,10	34,17	33,68
4	28,37	32,07	35,27	34,07	35,20	32,99
Середні по В	26,32	29,80	31,91	31,73	31,26	30,20
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 2,02 для оцінки істотності різниці часткових середніх						
НІР = 0,90 для оцінки істотності різниці середніх по фактору А						
НІР = 1,01 для оцінки істотності різниці середніх по фактору В і АВ						

Додаток В 3

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А		4				
Кількість рівнів по фактору В		5				
Кількість повторень		3				
Рівень статистичної надійності		0,950				
Урожайність картоплі за 2017 р., т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	18,58	20,78	22,68		
	2	18,58	20,78	22,68		
	3	18,58	20,78	22,68		
	4	18,58	20,78	22,68		
	5	18,58	20,78	22,68		
2	1	23,72	23,82	23,92		
	2	29,30	29,38	29,34		
	3	31,62	31,61	31,60		
	4	31,70	31,79	31,83		
	5	30,34	30,32	30,33		
3	1	23,12	25,16	27,14		
	2	28,99	31,00	29,96		
	3	33,59	31,59	32,59		
	4	32,26	32,20	32,21		
	5	31,18	31,22	31,20		
4	1	24,19	24,18	24,17		
	2	29,51	29,47	29,49		
	3	30,73	32,71	31,72		
	4	29,74	30,72	31,73		
	5	32,96	31,92	30,94		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4X5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	1347,88	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	16,71	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	1287,66	19	67,77	59,19	1,87	
ФАКТОР А	928,84	3	309,61	270,42	2,85	
ФАКТОР В	264,01	4	66,00	57,65	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	94,81	12	7,90	6,90	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБ)	43,51	38	1,14			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	20,68	20,68	20,68	20,68	20,68	20,68
2	23,82	29,34	31,61	31,77	30,33	29,37
3	25,14	29,98	32,59	32,22	31,20	30,23
4	24,18	29,49	31,72	30,73	31,94	29,61
Середні по В	23,46	27,37	29,15	28,85	28,54	27,47
T-коэф.=	2,02439					
НІР = 1,77 для оцінки істотності різниці часткових середніх						
НІР = 0,79 для оцінки істотності різниці середніх по фактору А						
НІР = 0,88 для оцінки істотності різниці середніх по фактору В і АВ						

Додаток Г

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А			4			
Кількість рівнів по фактору В			5			
Кількість повторень			3			
Рівень статистичної надійності			0,950			
Урожайність жита озимого за 2014, т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	2,33	2,39	2,36		
	2	2,33	2,39	2,36		
	3	2,33	2,39	2,36		
	4	2,33	2,39	2,36		
	5	2,33	2,39	2,36		
2	1	3,10	3,00	2,91		
	2	3,68	3,70	3,64		
	3	3,94	3,68	3,87		
	4	3,72	4,00	3,64		
	5	3,85	3,51	3,95		
3	1	3,79	3,66	3,90		
	2	4,28	4,32	4,61		
	3	4,96	5,00	4,97		
	4	4,58	4,90	4,62		
	5	4,21	4,30	4,38		
4	1	4,14	4,08	3,99		
	2	4,87	4,66	4,60		
	3	5,10	4,90	5,00		
	4	5,00	4,93	4,89		
	5	4,56	4,60	4,74		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	54,93	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	0,00	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	54,43	19	2,86	215,22	1,87	
ФАКТОР А	48,93	3	16,31	1225,55	2,85	
ФАКТОР В	3,87	4	0,97	72,65	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1,62	12	0,14	10,16	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,51	38	0,01			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
2	3,00	3,67	3,83	3,79	3,77	3,61
3	3,78	4,40	4,98	4,70	4,30	4,43
4	4,07	4,71	5,00	4,94	4,63	4,67
Середні по В	3,30	3,79	4,04	3,95	3,77	3,77
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 0,19 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,09 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,10 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

Додаток Г1

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А	4					
Кількість рівнів по фактору В	5					
Кількість повторень	3					
Рівень статистичної надійності	0,950					
Урожайність жита озимого за 2015, т/га						
ДАНІ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	3,53	3,67	3,57		
	2	3,53	3,67	3,57		
	3	3,53	3,67	3,57		
	4	3,53	3,67	3,57		
	5	3,53	3,67	3,57		
2	1	4,25	4,10	3,98		
	2	4,72	4,70	4,68		
	3	5,10	4,79	4,99		
	4	5,10	4,89	4,98		
	5	4,59	5,11	4,97		
3	1	4,02	4,11	3,96		
	2	4,65	4,71	4,80		
	3	5,04	5,10	5,37		
	4	5,50	5,40	5,60		
	5	4,96	5,10	5,09		
4	1	4,27	4,31	4,59		
	2	4,96	5,10	5,00		
	3	5,46	5,69	5,62		
	4	5,15	4,96	5,28		
	5	5,45	5,83	5,73		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	30,71	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	0,08	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	30,06	19	1,58	104,62	1,87	
ФАКТОР А	21,55	3	7,18	475,15	2,85	
ФАКТОР В	5,59	4	1,40	92,46	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	2,91	12	0,24	16,04	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,57	38	0,02			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59
2	4,11	4,70	4,96	4,99	4,89	4,73
3	4,03	4,72	5,17	5,50	5,05	4,89
4	4,39	5,02	5,59	5,13	5,67	5,16
Середні по В	4,03	4,51	4,83	4,80	4,80	4,59
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 0,20 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,09 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,10 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

Додаток Г2

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А		4				
Кількість рівнів по фактору В		5				
Кількість повторень		3				
Рівень статистичної надійності		0,950				
Урожайність жита озимого за 2016, т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	3,36	3,46	3,44		
	2	3,36	3,46	3,44		
	3	3,36	3,46	3,44		
	4	3,36	3,46	3,44		
	5	3,36	3,46	3,44		
2	1	4,17	4,05	3,99		
	2	4,26	4,21	4,19		
	3	4,71	4,74	4,80		
	4	4,64	4,54	4,59		
	5	4,65	4,49	4,51		
3	1	3,75	3,85	3,83		
	2	4,37	4,46	4,67		
	3	4,51	4,71	4,58		
	4	5,10	4,70	4,90		
	5	4,70	4,60	4,20		
4	1	4,15	3,99	4,25		
	2	4,56	4,85	4,60		
	3	5,12	5,32	5,16		
	4	4,99	5,00	4,95		
	5	5,42	5,34	5,35		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	23,38	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	0,00	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	22,90	19	1,21	96,82	1,87	
ФАКТОР А	17,16	3	5,72	459,47	2,85	
ФАКТОР В	3,57	4	0,89	71,73	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	2,17	12	0,18	14,51	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХІБКИ)	0,47	38	0,01			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42
2	4,07	4,22	4,75	4,59	4,55	4,44
3	3,81	4,50	4,60	4,90	4,50	4,46
4	4,13	4,67	5,20	4,98	5,37	4,87
Середні по В	3,86	4,20	4,49	4,47	4,46	4,30
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 0,18 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,08 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,09 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

Додаток ГЗ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А		4				
Кількість рівнів по фактору В		5				
Кількість повторень		3				
Рівень статистичної надійності		0,950				
Урожайність жита озимого за 2017 р., т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	2,60	2,65	2,75		
	2	2,60	2,65	2,75		
	3	2,60	2,65	2,75		
	4	2,60	2,65	2,75		
	5	2,60	2,65	2,75		
2	1	3,09	3,02	2,99		
	2	4,55	4,50	4,56		
	3	4,90	4,89	4,88		
	4	4,77	4,76	4,78		
	5	4,73	4,71	4,72		
3	1	3,16	3,14	3,15		
	2	5,20	5,10	5,30		
	3	5,90	5,00	4,70		
	4	5,20	5,25	5,23		
	5	4,97	4,93	4,95		
4	1	3,43	3,28	3,35		
	2	5,60	5,64	5,62		
	3	5,69	5,60	5,65		
	4	5,96	5,94	5,93		
	5	5,64	5,65	5,63		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4X5						
ДИСПЕРСІЯ		Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА		87,54	59	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ		0,03	2	-	-	-
ФАКТОРНА		86,66	19	4,56	203,09	1,87
ФАКТОР А		56,29	3	18,76	835,56	2,85
ФАКТОР В		22,16	4	5,54	246,73	2,62
ВЗАЄМОДІЇ АВ		8,20	12	0,68	30,43	2,02
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)		0,85	38	0,02		
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
2	3,03	4,54	4,89	4,77	4,72	4,39
3	3,15	5,20	5,20	5,23	4,95	4,75
4	3,35	5,62	5,65	5,94	5,64	5,24
Середні по В	3,05	4,51	4,60	4,65	4,49	4,26
T-коэф.=	2,024394164					
НІР = 0,25 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,11 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,12 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

Додаток Д

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЕВОГО ДОСЛІДУ							
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252							
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:							
Кількість рівнів по фактору А		4					
Кількість рівнів по фактору В		5					
Кількість повторень		3					
Рівень статистичної надійності		0,950					
Урожайність пелюшко-вівсяної сумішки за 2014, т/га							
ДАНИ ДОСЛІДУ							
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3			
1	1	2,45	2,60	2,93			
	2	2,45	2,60	2,93			
	3	2,45	2,60	2,93			
	4	2,45	2,60	2,93			
	5	2,45	2,60	2,93			
2	1	3,03	3,29	3,46			
	2	3,77	3,68	3,50			
	3	3,80	3,63	3,70			
	4	3,84	3,79	3,68			
	5	3,67	3,92	3,81			
3	1	3,28	3,36	3,41			
	2	3,57	3,66	3,60			
	3	3,91	3,80	3,78			
	4	3,92	3,79	3,84			
	5	3,90	3,81	3,87			
4	1	3,38	3,47	3,50			
	2	3,89	3,90	3,97			
	3	3,97	4,02	4,10			
	4	4,25	4,15	3,90			
	5	4,19	3,97	4,29			
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4X5							
ДИСПЕРСИЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.		
ЗАГАЛЬНА	17,31	59	-	-	-		
ПОВТОРЕНЬ	0,16	2	-	-	-		
ФАКТОРНА	16,34	19	0,86	40,48	1,87		
ФАКТОР А	14,22	3	4,74	223,16	2,85		
ФАКТОР В	1,54	4	0,39	18,15	2,62		
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,57	12	0,05	2,25	2,02		
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,81	38	0,02				
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР							
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А	
	1	2	3	4	5		
1	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	
2	3,26	3,65	3,71	3,77	3,80	3,64	
3	3,35	3,61	3,83	3,85	3,86	3,70	
4	3,45	3,92	4,03	4,10	4,15	3,93	
Середні по В	3,18	3,46	3,56	3,60	3,62	3,48	
T-коэф.=	2,024394						
НІР = 0,24 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ							
НІР = 0,11 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А							
НІР = 0,12 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ							

Додаток Д1

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А	4					
Кількість рівнів по фактору В	5					
Кількість повторень	3					
Рівень статистичної надійності	0,950					
Урожайність пелюшко-вівсяної сумішки за 2015, т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	2,68	2,46	2,39		
	2	2,68	2,46	2,39		
	3	2,68	2,46	2,39		
	4	2,68	2,46	2,39		
	5	2,68	2,46	2,39		
2	1	3,10	2,68	2,89		
	2	3,43	3,54	3,11		
	3	3,41	3,39	3,37		
	4	3,58	3,46	3,49		
	5	3,83	3,57	3,34		
3	1	3,38	3,06	3,13		
	2	3,60	3,50	3,58		
	3	3,40	3,90	3,50		
	4	3,79	3,65	3,75		
	5	3,90	3,80	3,73		
4	1	3,18	3,23	3,34		
	2	3,53	3,80	3,71		
	3	3,86	3,79	3,69		
	4	3,92	3,80	3,65		
	5	4,05	3,96	4,02		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	16,34	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	0,25	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	15,46	19	0,81	48,84	1,87	
ФАКТОР А	12,96	3	4,32	259,32	2,85	
ФАКТОР В	1,85	4	0,46	27,72	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,65	12	0,05	3,27	2,02	
ЗАЛІШКОВА (ПОХИБКИ)	0,63	38	0,02			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51
2	2,89	3,36	3,39	3,51	3,58	3,35
3	3,19	3,56	3,60	3,73	3,81	3,58
4	3,25	3,68	3,78	3,79	4,01	3,70
Середні по В	2,96	3,28	3,32	3,39	3,48	3,28
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 0,21 для оцінки істотності різниці часткових середніх						
НІР = 0,10 для оцінки істотності різниці середніх по фактору А						
НІР = 0,11 для оцінки істотності різниці середніх по фактору В і АВ						

Додаток Д2

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А	4					
Кількість рівнів по фактору В	5					
Кількість повторень	3					
Рівень статистичної надійності	0,950					
Урожайність пелюшко-вівсяної сумішки за 2016, т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	2,21	2,35	2,55		
	2	2,21	2,35	2,55		
	3	2,21	2,35	2,55		
	4	2,21	2,35	2,55		
	5	2,21	2,35	2,55		
2	1	2,90	2,78	2,60		
	2	2,92	2,98	3,10		
	3	3,10	3,32	3,48		
	4	3,20	3,70	3,00		
	5	3,53	3,35	3,20		
3	1	2,81	2,97	3,10		
	2	3,05	3,18	3,22		
	3	3,41	3,28	3,66		
	4	3,71	3,43	3,60		
	5	3,39	3,47	3,58		
4	1	3,29	3,20	3,02		
	2	3,31	3,41	3,39		
	3	3,69	3,37	3,56		
	4	3,59	3,87	3,70		
	5	3,45	3,60	3,75		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	14,18	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	0,13	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	13,06	19	0,69	26,70	1,87	
ФАКТОР А	10,92	3	3,64	141,29	2,85	
ФАКТОР В	1,57	4	0,39	15,19	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,58	12	0,05	1,88	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,98	38	0,03			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37
2	2,76	3,00	3,30	3,30	3,36	3,14
3	2,96	3,15	3,45	3,58	3,48	3,32
4	3,17	3,37	3,54	3,72	3,60	3,48
Середні по В	2,82	2,97	3,17	3,24	3,20	3,08
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 0,27 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,12 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,13 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛ.						
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А	4					
Кількість рівнів по фактору В	5					
Кількість повторень	3					
Рівень статистичної надійності	0,950					
Урожайність пелюшко-вівсяної сумішки за 2017 р., т/га						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	2,10	1,99	1,85		
	2	2,10	1,99	1,85		
	3	2,10	1,99	1,85		
	4	2,10	1,99	1,85		
	5	2,10	1,99	1,85		
2	1	2,17	2,39	2,22		
	2	2,95	2,99	3,00		
	3	3,19	2,98	3,13		
	4	2,17	4,13	3,15		
	5	3,13	3,28	3,22		
3	1	2,43	2,40	2,43		
	2	3,12	3,08	3,10		
	3	3,20	3,29	3,26		
	4	3,37	3,35	3,36		
	5	3,32	3,38	3,35		
4	1	2,39	2,53	2,40		
	2	3,40	3,20	3,30		
	3	3,45	3,40	3,44		
	4	3,50	3,54	3,52		
	5	3,63	3,47	3,58		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 4x5						
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.	
ЗАГАЛЬНА	23,16	59	-	-	-	
ПОВТОРЕНЬ	0,08	2	-	-	-	
ФАКТОРНА	20,96	19	1,10	19,82	1,87	
ФАКТОР А	14,72	3	4,91	88,12	2,85	
ФАКТОР В	4,65	4	1,16	20,86	2,62	
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1,60	12	0,13	2,39	2,02	
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБ)	2,12	38	0,06			
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В					Середні по А
	1	2	3	4	5	
1	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
2	2,26	2,98	3,10	3,15	3,21	2,94
3	2,42	3,10	3,25	3,36	3,35	3,10
4	2,44	3,30	3,43	3,52	3,56	3,25
Середні по В	2,28	2,84	2,94	3,00	3,03	2,82
T-коэф.=	2,024394					
НІР = 0,39 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,17 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,19 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

Додаток Е

Енергетична ефективність вирощування картоплі

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Всього витрачено енергії, МДж	Вихід енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
2014 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	45498,80	85015,00	1,87
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	69306,40	103753,00	1,50
	Мочевин К №1	71150,10	119021,00	1,67
	Мочевин К №2	71150,10	130263,80	1,83
	Органік Д2М	71150,10	129084,00	1,81
	Гумат калію	71150,10	127973,60	1,80
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	62257,70	114163,00	1,83
	Мочевин К №1	64101,40	123774,90	1,93
	Мочевин К №2	64101,40	135225,90	2,11
	Органік Д2М	64101,40	132762,20	2,07
	Гумат калію	64101,40	129778,00	2,02
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	53734,39	107917,00	2,01
	Мочевин К №1	55578,09	125162,90	2,25
	Мочевин К №2	55578,09	128702,30	2,32
	Органік Д2М	55578,09	127938,90	2,30
	Гумат калію	55578,09	132137,60	2,38
2015 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	45498,80	90220,00	1,98
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	69306,40	109999,00	1,59
	Мочевин К №1	71150,10	129326,90	1,82
	Мочевин К №2	71150,10	139494,00	1,96
	Органік Д2М	71150,10	138175,40	1,94
	Гумат калію	71150,10	130472,00	1,83
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	62257,70	118327,00	1,90
	Мочевин К №1	64101,40	128459,40	2,00
	Мочевин К №2	64101,40	141541,30	2,21
	Органік Д2М	64101,40	137828,40	2,15
	Гумат калію	64101,40	135989,30	2,12
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	53734,39	115898,00	2,16
	Мочевин К №1	55578,09	129292,20	2,33
	Мочевин К №2	55578,09	136440,40	2,45
	Органік Д2М	55578,09	132484,60	2,38
	Гумат калію	55578,09	138591,80	2,49

Продовження додатку Е

1	2	3	4	5
2016 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	45498,80	75993,00	1,67
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	69306,40	91261,00	1,32
	Мочевин К №1	71150,10	110137,80	1,55
	Мочевин К №2	71150,10	118535,20	1,67
	Органік Д2М	71150,10	121172,40	1,70
	Гумат калію	71150,10	117112,50	1,65
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	62257,70	99589,00	1,60
	Мочевин К №1	64101,40	116245,00	1,81
	Мочевин К №2	64101,40	124434,20	1,94
	Органік Д2М	64101,40	125197,60	1,95
	Гумат калію	64101,40	118708,70	1,85
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	53734,39	98617,40	1,84
	Мочевин К №1	55578,09	111387,00	2,00
	Мочевин К №2	55578,09	122491,00	2,20
	Органік Д2М	55578,09	118327,00	2,13
	Гумат калію	55578,09	122144,00	2,20
2017 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	45498,80	71759,60	1,58
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	69306,40	82655,40	1,19
	Мочевин К №1	71150,10	101809,80	1,43
	Мочевин К №2	71150,10	109686,70	1,54
	Органік Д2М	71150,10	110241,90	1,55
	Гумат калію	71150,10	105245,10	1,48
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	62257,70	87235,80	1,40
	Мочевин К №1	64101,40	104030,60	1,62
	Мочевин К №2	64101,40	113087,30	1,76
	Органік Д2М	64101,40	111803,40	1,74
	Гумат калію	64101,40	108264,00	1,69
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	53734,39	83904,60	1,56
	Мочевин К №1	55578,09	102330,30	1,84
	Мочевин К №2	55578,09	110068,40	1,98
	Органік Д2М	55578,09	106633,10	1,92
	Гумат калію	55578,09	110831,80	1,99
середнє за 2014-2017 рр.				

Продовження додатку Е

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1. Біологічний контроль	Контроль	45498,80	80746,90	1,77
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	69306,40	96917,10	1,40
	Мочевин К №1	71150,10	115073,88	1,62
	Мочевин К №2	71150,10	124494,93	1,75
	Органік Д2М	71150,10	124668,43	1,75
	Гумат калію	71150,10	120200,80	1,69
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	62257,70	104828,70	1,68
	Мочевин К №1	64101,40	118127,48	1,84
	Мочевин К №2	64101,40	128572,18	2,01
	Органік Д2М	64101,40	126897,90	1,98
	Гумат калію	64101,40	123185,00	1,92
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	53734,39	101584,25	1,89
	Мочевин К №1	55578,09	117043,10	2,11
	Мочевин К №2	55578,09	124425,53	2,24
	Органік Д2М	55578,09	121345,90	2,18
	Гумат калію	55578,09	125926,30	2,27

Додаток Ж

Енергетична ефективність вирощування жита озимого

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Всього витрачено енергії, МДж	Вихід енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1	2	3	4	5
2014 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13990,5	39435,1	2,82
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13990,5	50129,4	3,58
	Мочевин К №1	14616,3	61325,0	4,20
	Мочевин К №2	14616,3	63998,5	4,38
	Органік Д2М	14616,3	63330,1	4,33
	Гумат калію	14616,3	62995,9	4,31
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15519,4	63163,0	4,07
	Мочевин К №1	17363,1	73523,1	4,23
	Мочевин К №2	17363,1	83214,8	4,79
	Органік Д2М	17363,1	78536,1	4,52
	Гумат калію	17363,1	71852,1	4,14
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17630,4	68008,9	3,86
	Мочевин К №1	19474,1	78703,2	4,04
	Мочевин К №2	19474,1	83549,0	4,29
	Органік Д2М	19474,1	82546,4	4,24
	Гумат калію	19474,1	77366,4	3,97
2015 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13990,5	59988,2	4,29
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13990,5	68677,3	4,91
	Мочевин К №1	14616,3	78536,1	5,37
	Мочевин К №2	14616,3	82880,6	5,67
	Органік Д2М	14616,3	83381,9	5,70
	Гумат калію	14616,3	81710,9	5,59
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15519,4	67340,5	4,34
	Мочевин К №1	17363,1	78870,3	4,54
	Мочевин К №2	17363,1	86389,7	4,98
	Органік Д2М	17363,1	91903,9	5,29
	Гумат калію	17363,1	84384,5	4,86
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17630,4	73356,0	4,16
	Мочевин К №1	19474,1	83883,2	4,31
	Мочевин К №2	19474,1	93407,8	4,80
	Органік Д2М	19474,1	85721,3	4,40
	Гумат калію	19474,1	94744,6	4,87

Продовження додатку Ж

1	2	3	4	5
2016 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13990,5	57147,5	4,08
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13990,5	68008,9	4,86
	Мочевин К №1	14616,3	70515,4	4,82
	Мочевин К №2	14616,3	79371,6	5,43
	Органік Д2М	14616,3	76698,0	5,25
	Гумат калію	14616,3	76029,6	5,20
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15519,4	63664,3	4,10
	Мочевин К №1	17363,1	75194,1	4,33
	Мочевин К №2	17363,1	76865,1	4,43
	Органік Д2М	17363,1	81878,0	4,72
	Гумат калію	17363,1	75194,1	4,33
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17630,4	69011,5	3,91
	Мочевин К №1	19474,1	78034,8	4,01
	Мочевин К №2	19474,1	86891,0	4,46
	Органік Д2М	19474,1	83214,8	4,27
	Гумат калію	19474,1	89731,6	4,61
2017 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13990,5	44615,2	3,19
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13990,5	50630,7	3,62
	Мочевин К №1	14616,3	75862,5	5,19
	Мочевин К №2	14616,3	81710,9	5,59
	Органік Д2М	14616,3	79538,6	5,44
	Гумат калію	14616,3	78870,3	5,40
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15519,4	52635,9	3,39
	Мочевин К №1	17363,1	86891,0	5,00
	Мочевин К №2	17363,1	86891,0	5,00
	Органік Д2М	17363,1	87392,3	5,03
	Гумат калію	17363,1	82713,5	4,76
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17630,4	55977,8	3,18
	Мочевин К №1	19474,1	93909,1	4,82
	Мочевин К №2	19474,1	94410,4	4,85
	Органік Д2М	19474,1	99256,2	5,10
	Гумат калію	19474,1	94076,2	4,83
середнє за 2014-2017 рр.				

Продовження додатку Ж

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1. Біологічний контроль	Контроль	13990,5	50296,5	3,60
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13990,5	59361,6	4,24
	Мочевин К №1	14616,3	71559,7	4,90
	Мочевин К №2	14616,3	76990,4	5,27
	Органік Д2М	14616,3	75737,2	5,18
	Гумат калію	14616,3	74901,7	5,12
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15519,4	61700,9	3,98
	Мочевин К №1	17363,1	78619,6	4,53
	Мочевин К №2	17363,1	83340,1	4,80
	Органік Д2М	17363,1	84927,6	4,89
	Гумат калію	17363,1	78536,1	4,52
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17630,4	66588,6	3,78
	Мочевин К №1	19474,1	83632,5	4,29
	Мочевин К №2	19474,1	89564,5	4,60
	Органік Д2М	19474,1	87684,7	4,50
	Гумат калію	19474,1	88979,7	4,57

Додаток И

Енергетична ефективність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Всього витрачено енергії, МДж	Вихід енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
2014 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13136,9	44448,1	3,4
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13136,9	54474,1	4,1
	Мочевин К №1	14980,6	60990,8	4,1
	Мочевин К №2	14980,6	61993,4	4,1
	Органік Д2М	14980,6	62996,0	4,2
	Гумат калію	14980,6	63497,2	4,2
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15449,7	55977,8	3,6
	Мочевин К №1	17293,4	60322,4	3,5
	Мочевин К №2	17293,4	63998,5	3,7
	Органік Д2М	17293,4	64332,7	3,7
	Гумат калію	17293,4	64499,8	3,7
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17126,7	57648,8	3,4
	Мочевин К №1	18970,4	65502,4	3,5
	Мочевин К №2	18970,4	67340,5	3,5
	Органік Д2М	18970,4	68510,2	3,6
	Гумат калію	18970,4	69345,7	3,7
2015 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13136,9	41941,6	3,2
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13136,9	48291,3	3,7
	Мочевин К №1	14980,6	56144,9	3,7
	Мочевин К №2	14980,6	56646,2	3,8
	Органік Д2М	14980,6	58651,4	3,9
	Гумат калію	14980,6	59821,1	4,0
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15449,7	53304,3	3,5
	Мочевин К №1	17293,4	59486,9	3,4
	Мочевин К №2	17293,4	60155,3	3,5
	Органік Д2М	17293,4	62327,6	3,6
	Гумат калію	17293,4	63664,3	3,7
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17126,7	54306,9	3,2
	Мочевин К №1	18970,4	61492,1	3,2
	Мочевин К №2	18970,4	63163,0	3,3
	Органік Д2М	18970,4	63330,1	3,3
	Гумат калію	18970,4	67006,3	3,5

Продовження додатку II

1	2	3	4	5
2016 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13136,9	39602,2	3,0
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13136,9	46119,1	3,5
	Мочевин К №1	14980,6	50129,4	3,3
	Мочевин К №2	14980,6	55142,3	3,7
	Органік Д2М	14980,6	55142,3	3,7
	Гумат калію	14980,6	56144,9	3,7
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15449,7	49461,0	3,2
	Мочевин К №1	17293,4	52635,9	3,0
	Мочевин К №2	17293,4	57648,8	3,3
	Органік Д2М	17293,4	59821,1	3,5
	Гумат калію	17293,4	58150,1	3,4
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17126,7	52970,1	3,1
	Мочевин К №1	18970,4	56312,0	3,0
	Мочевин К №2	18970,4	59152,7	3,1
	Органік Д2М	18970,4	62160,5	3,3
	Гумат калію	18970,4	60155,3	3,2
2017 р.				
1. Біологічний контроль	Контроль	13136,9	33085,4	2,5
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13136,9	37764,4	2,9
	Мочевин К №1	14980,6	49795,2	3,3
	Мочевин К №2	14980,6	51800,4	3,5
	Органік Д2М	14980,6	52635,9	3,5
	Гумат калію	14980,6	53638,5	3,6
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15449,7	40437,7	2,6
	Мочевин К №1	17293,4	51800,4	3,0
	Мочевин К №2	17293,4	54306,9	3,1
	Органік Д2М	17293,4	56144,9	3,2
	Гумат калію	17293,4	55977,8	3,2
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17126,7	40771,9	2,4
	Мочевин К №1	18970,4	55142,3	2,9
	Мочевин К №2	18970,4	57314,6	3,0
	Органік Д2М	18970,4	58818,5	3,1
	Гумат калію	18970,4	59486,9	3,1
середнє за 2014-2017 рр.				

Продовження додатку И

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1. Біологічний контроль	Контроль	13136,9	39769,3	3,0
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	13136,9	46662,1	3,6
	Мочевин К №1	14980,6	54265,1	3,6
	Мочевин К №2	14980,6	56395,6	3,8
	Органік Д2М	14980,6	57356,4	3,8
	Гумат калію	14980,6	58275,4	3,9
3. Органо-мінеральна система – (50:50)	Контроль	15449,7	49795,2	3,2
	Мочевин К №1	17293,4	56061,4	3,2
	Мочевин К №2	17293,4	59027,7	3,4
	Органік Д2М	17293,4	60656,6	3,5
	Гумат калію	17293,4	60573,0	3,5
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	17126,7	51424,4	3,0
	Мочевин К №1	18970,4	59612,2	3,1
	Мочевин К №2	18970,4	61742,7	3,3
	Органік Д2М	18970,4	63204,8	3,3
	Гумат калію	18970,4	63998,5	3,4

Додаток К

Економічна ефективність вирощування картоплі

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Продуктивність, т/га	Вартість отриманої продукції, тис. грн/га	Витрати на вирощування, тис. грн/га	Собівартість тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
1	2	3	4	5	6	7	8
2014 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	24,50	61,25	34,60	1,41	26,65	77
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Мочевин К №1	29,90	74,75	34,82	1,16	39,99	115
	Мочевин К №2	34,30	85,75	34,83	1,02	50,92	146
	Органік Д2М	37,54	93,85	34,97	0,93	58,87	168
	Гумат калію	37,20	93,00	34,83	0,94	58,17	167
	Контроль	36,88	92,20	34,83	0,94	57,37	165
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	32,90	82,25	41,01	1,25	41,24	101
	Мочевин К №1	35,67	89,18	41,25	1,16	47,93	116
	Мочевин К №2	38,97	97,43	41,17	1,06	56,26	137
	Органік Д2М	38,26	95,65	41,02	1,07	54,63	133
	Гумат калію	37,40	93,50	41,02	1,10	52,49	128
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	31,10	77,75	38,61	1,24	39,14	101
	Мочевин К №1	36,07	90,18	38,84	1,08	51,33	132
	Мочевин К №2	37,09	92,73	38,76	1,05	53,97	139
	Органік Д2М	36,87	92,18	38,61	1,05	53,57	139
	Гумат калію	38,08	95,20	38,61	1,01	56,59	147
2015 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	26,00	65,00	34,60	1,33	30,40	88
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	31,70	79,25	34,82	1,10	44,43	128
	Мочевин К №1	37,27	93,18	34,83	0,93	58,35	168
	Мочевин К №2	40,20	100,50	34,97	0,87	65,52	189
	Органік Д2М	39,82	99,55	34,83	0,87	64,72	186
	Гумат калію	37,60	94,00	34,83	0,93	59,17	170
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	34,10	85,25	41,01	1,20	44,24	108
	Мочевин К №1	37,02	92,55	41,25	1,11	51,30	124
	Мочевин К №2	40,79	101,98	41,17	1,01	60,81	148
	Органік Д2М	39,72	99,30	41,02	1,03	58,28	142
	Гумат калію	39,19	97,98	41,02	1,05	56,96	139

Продовження додатку К

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	33,40	83,50	38,61	1,16	44,89	116
	Мочевин К №1	37,26	93,15	38,84	1,04	54,31	140
	Мочевин К №2	39,32	98,30	38,76	0,99	59,54	154
	Органік Д2М	38,18	95,45	38,61	1,01	56,84	147
	Гумат калію	39,94	99,85	38,61	0,97	61,24	159
2016 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	21,90	54,75	34,60	1,58	20,15	58
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	26,30	65,75	34,82	1,32	30,93	89
	Мочевин К №1	31,74	79,35	34,83	1,10	44,52	128
	Мочевин К №2	34,16	85,40	34,97	1,02	50,42	144
	Органік Д2М	34,92	87,30	34,83	1,00	52,47	151
	Гумат калію	33,75	84,38	34,83	1,03	49,55	143
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	28,70	71,75	41,01	1,43	30,72	75
	Мочевин К №1	33,50	83,75	41,25	1,23	42,78	104
	Мочевин К №2	35,86	89,65	41,17	1,15	48,68	119
	Органік Д2М	36,08	90,20	41,02	1,14	49,23	120
	Гумат калію	34,21	85,53	41,02	1,20	44,56	109
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	28,42	71,05	38,61	1,36	32,49	84
	Мочевин К №1	32,10	80,25	38,84	1,21	41,39	107
	Мочевин К №2	35,30	88,25	38,76	1,10	49,39	127
	Органік Д2М	34,10	85,25	38,61	1,13	46,69	121
	Гумат калію	35,20	88,00	38,61	1,10	49,44	128
2017 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	20,68	51,70	34,60	1,67	17,95	53
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	23,82	59,55	34,82	1,46	25,53	75
	Мочевин К №1	29,34	73,35	34,83	1,19	39,32	116
	Мочевин К №2	31,61	79,03	34,97	1,11	45,85	131
	Органік Д2М	31,77	79,43	34,83	1,10	45,38	134
	Гумат калію	30,03	75,83	34,83	1,16	41,80	123
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	25,14	62,85	41,01	1,63	22,69	56
	Мочевин К №1	29,98	74,95	41,25	1,38	34,78	87
	Мочевин К №2	32,59	81,48	41,17	1,26	41,30	103
	Органік Д2М	32,22	80,55	41,02	1,27	40,38	101
	Гумат калію	31,20	78,00	41,02	1,31	37,83	94
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	24,18	60,45	38,61	1,60	22,69	60
	Мочевин К №1	29,49	73,73	38,84	1,32	35,66	94
	Мочевин К №2	31,72	79,30	38,76	1,22	41,24	108
	Органік Д2М	30,73	76,83	38,61	1,26	39,01	103
	Гумат калію	31,94	79,85	38,61	1,21	42,09	111

Продовження додатку К

1	2	3	4	5	6	7	8
середнє за 2014-2017 рр.							
1. Біологічний контроль	Обробка водою	23,27	58,19	34,60	1,48	23,78	69
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	27,93	69,83	34,82	1,24	35,27	102
	Мочевин К №1	33,16	82,91	34,83	1,04	48,35	140
	Мочевин К №2	35,88	89,69	34,97	0,96	55,13	159
	Органік Д2М	35,93	89,82	34,83	0,96	55,26	160
	Гумат калію	34,64	86,60	34,83	1,00	52,04	150
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	30,21	75,53	41,01	1,35	34,76	85
	Мочевин К №1	34,04	85,11	41,25	1,20	44,34	108
	Мочевин К №2	37,05	92,63	41,17	1,10	51,86	127
	Органік Д2М	36,57	91,43	41,02	1,11	55,65	124
	Гумат калію	35,50	88,75	41,02	1,15	47,98	118
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	29,28	73,19	38,61	1,31	34,83	90
	Мочевин К №1	33,73	84,33	38,84	1,14	45,96	118
	Мочевин К №2	35,86	89,64	38,76	1,08	50,98	132
	Органік Д2М	34,97	87,43	38,61	1,10	49,02	128
	Гумат калію	36,29	90,73	38,61	1,06	52,37	136

Додаток Л

Економічна ефективність вирощування жита озимого

Система удобрення	Позакорене підживлення	Продуктивність, т/га	Вартість отриманої продукції, тис. грн /га	Витрати на вирощування, тис. грн /га	Собівартість тис. грн /га	Умовно чистий прибуток, тис. грн /га	Рівень рентабельності, %
1	2	3	4	5	6	7	8
2014 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	2,36	7,08	5,01	2,12	2,07	41
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	3,00	9,00	5,03	1,68	3,97	79
	Мочевин К №1	3,67	11,01	5,15	1,40	5,86	114
	Мочевин К №2	3,83	11,49	5,16	1,35	6,33	123
	Органік Д2М	3,79	11,37	5,16	1,36	6,21	120
	Гумат калію	3,77	11,31	5,16	1,37	6,15	119
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	3,78	11,34	6,54	1,73	4,80	73
	Мочевин К №1	4,40	13,20	6,67	1,52	6,53	98
	Мочевин К №2	4,98	14,94	6,68	1,34	8,26	124
	Органік Д2М	4,70	14,10	6,69	1,42	7,41	111
	Гумат калію	4,30	12,90	6,68	1,55	6,23	93
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	4,07	12,21	8,04	1,98	4,17	52
	Мочевин К №1	4,71	14,13	8,18	1,74	5,95	73
	Мочевин К №2	5,00	15,00	8,19	1,64	6,81	83
	Органік Д2М	4,94	14,82	8,19	1,66	6,63	81
	Гумат калію	4,63	13,89	8,19	1,77	5,70	70
2015 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	3,59	10,77	5,01	1,40	5,76	115
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	4,11	12,33	5,03	1,22	7,30	145
	Мочевин К №1	4,70	14,10	5,15	1,10	8,95	174
	Мочевин К №2	4,96	14,88	5,16	1,04	9,72	188
	Органік Д2М	4,99	14,97	5,16	1,03	9,81	190
	Гумат калію	4,89	14,67	5,16	1,06	9,51	184
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	4,03	12,09	6,54	1,62	5,55	85
	Мочевин К №1	4,72	14,16	6,67	1,41	7,49	112
	Мочевин К №2	5,17	15,51	6,68	1,29	8,83	132
	Органік Д2М	5,50	16,50	6,69	1,22	9,81	147
	Гумат калію	5,05	15,15	6,68	1,32	8,48	127

Продовження додатку Л

1	2	3	4	5	6	7	8
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	4,39	13,17	8,04	1,83	5,13	64
	Мочевин К №1	5,02	15,06	8,18	1,63	6,88	84
	Мочевин К №2	5,59	16,77	8,19	1,47	8,58	105
	Органік Д2М	5,13	15,39	8,19	1,60	7,20	88
	Гумат калію	5,67	17,01	8,19	1,44	8,82	108
2016 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	3,42	10,26	5,01	1,46	5,25	105
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	4,07	12,21	5,03	1,24	7,18	143
	Мочевин К №1	4,22	12,66	5,15	1,22	7,51	146
	Мочевин К №2	4,75	14,25	5,16	1,09	9,09	176
	Органік Д2М	4,59	13,77	5,16	1,12	8,61	167
	Гумат калію	4,55	13,65	5,16	1,13	8,49	165
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	3,81	11,43	6,54	1,72	4,89	75
	Мочевин К №1	4,50	13,50	6,67	1,48	6,83	102
	Мочевин К №2	4,60	13,80	6,68	1,45	7,12	106
	Органік Д2М	4,90	14,70	6,69	1,37	8,01	120
	Гумат калію	4,50	13,50	6,68	1,48	6,83	102
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	4,13	12,39	8,04	1,95	4,35	54
	Мочевин К №1	4,67	14,01	8,18	1,75	5,83	71
	Мочевин К №2	5,20	15,60	8,19	1,58	7,41	90
	Органік Д2М	4,98	14,94	8,19	1,64	6,75	83
	Гумат калію	5,37	16,11	8,19	1,53	7,92	97
2017 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	2,67	8,14	5,01	1,92	3,03	59
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	3,03	9,09	5,03	1,66	4,06	81
	Мочевин К №1	4,54	13,39	5,15	1,11	8,34	165
	Мочевин К №2	4,89	14,43	5,16	1,03	9,37	185
	Органік Д2М	4,76	14,04	5,16	1,06	8,99	178
	Гумат калію	4,72	13,92	5,16	1,07	8,87	175
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	3,15	9,61	6,54	2,12	2,92	44
	Мочевин К №1	5,20	15,60	6,67	1,29	8,88	132
	Мочевин К №2	5,20	15,60	6,68	1,29	8,87	132
	Органік Д2М	5,23	15,69	6,69	1,29	8,96	133
	Гумат калію	4,95	14,85	6,68	1,36	8,13	121
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,35	10,05	8,04	2,43	1,90	23
	Мочевин К №1	5,62	16,86	8,18	1,46	8,67	106
	Мочевин К №2	5,65	16,95	8,19	1,45	8,75	107
	Органік Д2М	5,94	17,82	8,19	1,38	9,63	118
	Гумат калію	5,64	16,89	8,19	1,45	8,70	106

Продовження додатку Л

1	2	3	4	5	6	7	8
середнє за 2014-2017 рр.							
1. Біологічний контроль	Контроль	3,01	9,06	5,01	1,73	4,03	80
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	3,55	10,66	5,03	1,45	5,63	112
	Мочевин К №1	4,28	12,79	5,15	1,21	7,67	150
	Мочевин К №2	4,61	13,76	5,16	1,13	8,63	168
	Органік Д2М	4,53	13,54	5,16	1,14	8,41	164
	Гумат калію	4,48	13,39	5,16	1,16	8,26	161
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	3,69	11,12	6,54	1,80	4,54	69
	Мочевин К №1	4,71	14,12	6,67	1,43	7,43	111
	Мочевин К №2	4,99	14,96	6,68	1,34	8,27	124
	Органік Д2М	5,08	15,25	6,69	1,33	8,55	128
	Гумат калію	4,70	14,10	6,68	1,43	7,42	111
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,99	11,96	8,04	2,05	3,89	48
	Мочевин К №1	5,01	15,02	8,18	1,65	6,83	84
	Мочевин К №2	5,36	16,08	8,19	1,54	7,89	96
	Органік Д2М	5,25	15,74	8,19	1,57	7,55	93
	Гумат калію	5,33	15,98	8,19	1,55	7,79	95

Додаток М

Економічна ефективність вирощування пелюшко-вівсяної сумішки

Система удобрення	Позакореневе підживлення	Продуктивність, т/га	Вартість отриманої продукції, тис. грн /га	Витрати на вирощування, тис. грн /га	Собівартість тис. грн /га	Умовно чистий прибуток, тис. грн /га	Рівень рентабельності, %
1	2	3	4	5	6	7	8
2014 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	2,66	7,45	4,46	1,68	2,99	67
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	3,26	9,29	4,52	1,39	4,77	105
	Мочевин К №1	3,65	10,40	4,53	1,24	5,67	129
	Мочевин К №2	3,71	10,57	4,53	1,22	6,04	133
	Органік Д2М	3,77	10,74	4,54	1,20	6,21	137
	Гумат калію	3,80	10,83	4,54	1,19	6,29	138
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	3,35	10,05	5,44	1,62	4,61	85
	Мочевин К №1	3,61	10,83	5,45	1,51	5,38	99
	Мочевин К №2	3,83	11,49	5,46	1,43	6,04	111
	Органік Д2М	3,85	11,55	5,46	1,42	6,10	112
	Гумат калію	3,86	11,58	5,46	1,41	6,12	112
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,45	10,70	6,25	1,81	4,44	71
	Мочевин К №1	3,92	12,15	6,26	1,60	5,89	94
	Мочевин К №2	4,03	12,49	6,27	1,56	6,22	99
	Органік Д2М	4,10	12,71	6,27	1,53	6,44	103
	Гумат калію	4,15	12,87	6,27	1,51	6,59	105
2015 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	2,51	7,03	4,46	1,78	2,57	58
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	2,89	8,24	4,52	1,56	3,71	82
	Мочевин К №1	3,36	9,58	4,53	1,35	5,04	111
	Мочевин К №2	3,39	9,66	4,53	1,34	5,12	113
	Органік Д2М	3,51	10,00	4,54	1,29	5,46	120
	Гумат калію	3,58	10,20	4,54	1,27	5,66	125
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	3,19	9,57	5,44	1,71	4,13	76
	Мочевин К №1	3,56	10,68	5,45	1,53	5,23	96
	Мочевин К №2	3,60	10,80	5,46	1,52	5,35	98
	Органік Д2М	3,73	11,19	5,46	1,46	5,73	105
	Гумат калію	3,81	11,43	5,46	1,43	5,97	109

Продовження додатку М

1	2	3	4	5	6	7	8
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,25	10,02	6,25	1,92	3,82	61
	Мочевин К №1	3,68	11,41	6,26	1,70	5,14	82
	Мочевин К №2	3,78	11,72	6,27	1,66	5,45	87
	Органік Д2М	3,79	11,75	6,27	1,65	5,48	87
	Гумат калію	4,01	12,43	6,27	1,56	6,16	98
2016 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	2,37	6,63	4,46	1,88	2,18	49
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	2,76	7,87	4,52	1,64	3,34	74
	Мочевин К №1	3,00	8,55	4,53	1,51	4,02	89
	Мочевин К №2	3,30	9,41	4,53	1,37	4,87	107
	Органік Д2М	3,30	9,41	4,54	1,38	4,87	107
	Гумат калію	3,36	9,58	4,54	1,35	5,04	111
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	2,96	8,88	5,44	1,84	3,44	63
	Мочевин К №1	3,15	9,45	5,45	1,73	4,00	73
	Мочевин К №2	3,45	10,35	5,46	1,58	4,90	90
	Органік Д2М	3,58	10,74	5,46	1,53	5,28	97
	Гумат калію	3,48	10,44	5,46	1,57	4,98	91
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,17	9,83	6,25	1,97	3,57	57
	Мочевин К №1	3,37	10,45	6,26	1,86	4,18	67
	Мочевин К №2	3,54	10,97	6,27	1,77	4,70	75
	Органік Д2М	3,72	11,53	6,27	1,69	5,26	84
	Гумат калію	3,60	11,16	6,27	1,74	4,89	78
2017 р.							
1. Біологічний контроль	Контроль	1,98	5,54	4,46	2,25	1,08	24
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	2,26	6,44	4,52	2,00	1,92	42
	Мочевин К №1	2,98	8,49	4,53	1,52	3,96	87
	Мочевин К №2	3,10	8,84	4,53	1,46	4,30	95
	Органік Д2М	3,15	8,99	4,54	1,44	4,44	98
	Гумат калію	3,21	9,15	4,54	1,41	4,61	101
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	2,42	7,26	5,44	2,25	1,82	33
	Мочевин К №1	3,10	9,30	5,45	1,76	3,85	71
	Мочевин К №2	3,25	9,75	5,46	1,68	4,30	79
	Органік Д2М	3,36	10,08	5,46	1,63	4,63	85
	Гумат калію	3,35	10,05	5,46	1,63	4,59	84
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	2,44	7,56	6,25	2,56	1,31	21
	Мочевин К №1	3,30	10,23	6,26	1,90	3,96	63
	Мочевин К №2	3,43	10,63	6,27	1,83	4,36	70
	Органік Д2М	3,52	10,91	6,27	1,78	4,64	74
	Гумат калію	3,56	11,03	6,27	1,76	4,76	76

Продовження додатку М

1	2	3	4	5	6	7	8
середнє за 2014-2017 рр.							
1. Біологічний контроль	Контроль	2,38	6,66	4,46	1,90	2,21	50
2. Органічна система (гній 50 т/га)	Контроль	2,79	7,96	4,52	1,65	3,44	76
	Мочевин К №1	3,25	9,26	4,53	1,40	4,67	104
	Мочевин К №2	3,38	9,62	4,53	1,35	5,08	112
	Органік Д2М	3,43	9,79	4,54	1,33	5,25	116
	Гумат калію	3,49	9,94	4,54	1,31	5,40	119
3. Органо-мінеральна система – (50 : 50)	Контроль	2,98	8,94	5,44	1,85	3,50	64
	Мочевин К №1	3,36	10,07	5,45	1,63	4,62	85
	Мочевин К №2	3,53	10,60	5,46	1,55	5,15	95
	Органік Д2М	3,63	10,89	5,46	1,51	5,43	100
	Гумат калію	3,63	10,88	5,46	1,51	5,42	99
4. Мінеральна система (N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀)	Контроль	3,08	9,53	6,25	2,07	3,29	53
	Мочевин К №1	3,57	11,06	6,26	1,76	4,79	77
	Мочевин К №2	3,70	11,45	6,27	1,70	5,18	83
	Органік Д2М	3,78	11,73	6,27	1,66	5,46	87
	Гумат калію	3,83	11,87	6,27	1,64	5,60	89

Акт

впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Поліщук Віра Олексіївна (Житомирський національний агроекологічний університет) та ТОВ «Рижанське» Володар-Волинського району Житомирської областіНазва розробки: Урожайність пелюшко-вівсяної сумішки залежно від елементів технології вирощування

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2015-2016 рр. були використанні (впровадженні) рекомендації В.О. Поліщук при вирощуванні пелюшко-вівсяної сумішки, що досягається шляхом поєднання оптимізованого мінерального, органічного та органо-мінерального живлення і дворазової позакореневої обробки рослин рідкими органо-мінеральними добривами.</p> <p>При впровадженні елементів технології вирощування в умовах фермерського господарства «Рижани» Володар-Волинського району, Житомирської області доведено ефективність застосування до сівби органічних, мінеральних та органо-мінеральних добрив та за дворазової обробки посівів пелюшко-вівсяної сумішки біопрепаратами забезпечує отримання урожайності зерна на рівні 3,58 т/га.</p>	<p>Площа, га 12 під пелюшко-вівсяну суміш</p> <p>Урожайність без добрив, т/га 2,20-2,29</p> <p>Економічний ефект від впровадження, тис. грн./га: 6,97-7,78</p> <p>Інші переваги (покращення показників якості зерна, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.) застосування розроблених елементів при вирощуванні ярих культур: мінеральних, органічних, органо-мінеральних та дворазової обробки рослин рідкими органо-мінеральними добривами, що забезпечує формування сталого врожаю з високими показниками якості зерна за раціонального використання енергоресурсів, збільшення прибутку і рентабельності та зниження собівартості вирощування пелюшко-вівсяної сумішки.</p>

Представник господарства в якому впроваджена розробка

Директор ТОВ «Рижанське»Красуцький Микола Васильович

(посада, ім'я по батькові)

Представник автора розробки:

Аспірант Житомирського національного агроекологічного університету Поліщук Віра Олексіївна

(посада, ім'я по батькові)



Акт

впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Поліщук Віра Олексіївна (Житомирський національний агроекологічний університет) та ТОВ «Рижанське» Володар-Волинського району Житомирської областіНазва розробки: Урожайність жита озимого залежно від елементів технології вирощування

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2015-2016 рр. були використанні (впровадженні) рекомендації В. О. Поліщук при вирощуванні жита озимого, що досягається шляхом поєднання оптимізованого мінерального, органічного та органо-мінерального живлення і позакореневої обробки рослин на початку виходу жита озимого в трубку та колосіння рідкими органо-мінеральними добривами.</p> <p>При впровадженні елементів технології вирощування в умовах фермерського господарства «Рижани» Володар-Волинського району, Житомирської області доведено ефективність застосування до сівби органічних, мінеральних та органо-мінеральних добрив та за обробки посіву рослин жита озимого на початку виходу в трубку та колосіння біопрепаратами забезпечує отримання урожайності зерна на рівні 4,40 т/га жита озимого.</p>	Площа, га 20 під жито
	Урожайність без добрив, т/га 3,00-3,15
	Економічний ефект від впровадження, тис. грн./га: 7,80-8,40
	Інші переваги (покращення показників якості зерна, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.) застосування розроблених елементів при вирощуванні озимих культур: мінеральних, органічних, органо-мінеральних та обробки рослин на початку виходу рослин у трубку і колосіння рідкими органо-мінеральними добривами, що забезпечує формування сталого врожаю з високими показниками якості зерна за раціонального використання енергоресурсів, збільшення прибутку і рентабельності та зниження собівартості вирощування жита озимого.

Представник господарства в якому впроваджена розробка

Директор ТОВ «Рижанське»

Красуцький Микола Васильович

(посада, ім'я по батькові)



Представник автора розробки:

Аспірант Житомирського національного агроекологічного університету

Поліщук Віра Олексіївна

(посада, ім'я по батькові)

Акт

впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Поліщук Віра Олексіївна (Поліський національний університет) та ТОВ «Рижанське»
Володар-Волинського району Житомирської області

Назва розробки: Особливості вирощування пелюшко-вівсяної сумішки на зерно за умов впровадження елементів біологічної технології

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2021-2022 рр. були використанні (впровадженні) рекомендації В. О. Поліщука при вирощуванні пелюшко-вівсяної сумішки на зерно, що досягається шляхом поєднання технологічних аспектів вирощування з впровадженням елементів біологізації на основі позакореневого підживлення рідкими органо-мінеральними добривами.</p> <p>Дана технологія передбачала дворазове підживлення пелюшко-вівсяної сумішки, що вирощувалася в умовах ТОВ «Рижанське» Володар-Волинського району Житомирської області. Проведені виробничі дослідження встановили високу ефективність застосування різних форм органічних, мінеральних та органо-мінеральних добрив за умов дворазової обробки посівів пелюшко-вівсяної сумішки, ці технологічні операції сприяли підвищенню показників густоти стеблостою, як пелюшки так і вівса, збільшували кількість продуктивних стебел, покращували розвиток стручка та кількість бобів в стручку, сприяли виповненості волоті у вівса, крім того, як показали лабораторні дослідження, це сприяло і підвищенню якісних показників зібраного зерна, що в цілому сприяло підвищенню урожайності пелюшко-вівсяної сумішки і в залежності від конкретних років досліджень в середньому на 0,9-1,7 т/га в порівнянні з контрольним варіантом де дана технологія не використовувалась.</p>	<p>Площа, га 27 під пелюшко-вівсяної сумішки</p> <p>Урожайність без добрив, т/га 2,1-2,6</p> <p>Економічний ефект від впровадження, тис. грн./га: 5,30-6,70</p>

Представник господарства в якому впроваджена розробка
Директор ТОВ «Рижанське»


Красуцький Микола Васильович

Представник автора розробки:
Здобувач Поліського національного університету


Поліщук Віра Олексіївна



Акт

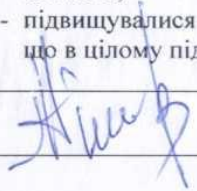
впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Поліщук Віра Олексіївна (Поліський національний університет) та ТОВ «Рижанське»
Володар-Волинського району Житомирської області

Назва розробки: Вплив біологічних елементів технології вирощування на урожайні та якісні показники жита озимого

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2021-2022 рр. були використанні (впровадженні) рекомендації В. О. Поліщук при вирощуванні жита озимого, що досягається шляхом поєднання оптимізованого мінерального, органічного та органо-мінерального живлення і позакореневої обробки жита озимого на початку виходу в трубку та колосіння рідкими органо-мінеральними добривами.</p>	Площа, га 38 під жито
<p>При впровадженні елементів біологічної технології вирощування жита озимого в умовах ТОВ «Рижанське» Володар-Волинського району Житомирської області доведено ефективність застосування різних форм органічних, мінеральних та органо-мінеральних добрив за умов дворазової обробки посівів жита озимого на початку виходу в трубку та в період початку колосіння, що в свою чергу забезпечувало підвищення показників густоти стеблостою, збільшення кількості продуктивних стебел, підвищення довжини колоса та збільшення ваги 1000 насінин, крім того, як показали лабораторні дослідження, це сприяло і підвищенню якісних показників зібраного зерна, що в цілому сприяло збільшенню урожайності жита озимого і в залежності від конкретних років досліджень збільшувало урожай зерна на 1,5-2,3 т/га в порівнянні з контрольним варіантом де дана технологія не використовувалась.</p>	Урожайність без добрив, т/га 2,86-3,15
	Економічний ефект від впровадження, тис. грн./га: 7,80-8,40
	<p>Інші переваги:</p> <ul style="list-style-type: none"> - підвищувало кількість побічної продукції в межах 3,5-4,2 т/га, що позитивно відображалось на накопиченні органічної речовини в ґрунті; - збільшувало мікробіологічну активність ґрунту, особливо в період виходу в трубку жита озимого, що позитивно впливало на процеси мінералізації органічної речовини, що була в ґрунті та додаткового забезпечення рослин елементами живлення; - застосування позакореневого підживлення сприяло збільшенню густоти, що в свою чергу позитивно впливало на зниження бур'янової рослинності, тобто природним шляхом відбувалося очищення поля від бур'янів, в тому числі від коренепаросткових (пирій); - сприяло покращенню якісних та кількісних показників зерна жита озимого; - підвищувалися економія енергоресурсів та знижувалися трудові затрати, що в цілому підвищувало рентабельність запропонованої технології.

Представник господарства в якому впроваджена розробка
 Директор ТОВ «Рижанське»


 Красуцький Микола Васильович

Представник автора розробки:
 Здобувач Поліського національного університету


 Поліщук Віра Олексіївна



**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “НАДІЯ ВП”**

вул. Польова, 1, с. Ягодинка,
Пулинський район Житомирської області, 12000,

Від _____ 2023 року № _____

Довідка

**про практичне впровадження результатів дисертаційного дослідження
здобувача кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю
06.01.09- рослинництво (сільськогосподарські науки)
Поліщук Віри Олексіївни**

Результати дисертаційного дослідження Поліщук В.О. «Продуктивність польових культур залежно від систем удобрення в короткоротаційній сівозміні зони Полісся України» у 2020-2021 рр. впроваджено у виробничу діяльність СТОВ «Надія ВП» при створенні насінницьких посівів жита озимого та розробці системи догляду і захисту на засадах органічного ведення господарювання.

Генеральний директор



Олександра РУДЯКОВА

СЕЛЯНСЬКЕ ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО «ОБРІЙ»
вул. Лугова, 10, с. Бовсуни, Лугинський район, Житомирської області, 1011323

№ _____

від 17 жовтня 2019 р.

ДОВІДКА

**про практичне впровадження результатів дисертаційного дослідження
здобувача ступеня кандидата сільськогосподарських наук за
спеціальністю 06.01.09 – рослинництво (сільськогосподарські науки)
Поліщук Віри Олексіївни**

Результати дисертаційного дослідження Поліщук В. О. «Продуктивність польових культур залежно від систем удобрення в короткоротаційній сівозміні зони Полісся України» у 2018-2019 рр. впроваджено у виробничу діяльність СФГ «ОБРІЙ», зокрема технологічні прийоми вирощування жита озимого. Запровадження окремих технологічних прийомів, отриманих досліджень здобувачем дає можливість отримати прибавку урожайності на рівні 0,5-0,7 т/га, порівняно з попередньою технологією вирощування культури, та суттєво покращити якісні показники.

Керівник господарства



В. З. Гурманчук