МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СЕНДЕЦЬКИЙ ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 633.854.78; 633.15; 633.853.52;
631.81.095.337; 631.872; 631.874

ДИСЕРТАЦІЯ

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ І НОВІТНІХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

06.01.09 – рослинництво
20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук. Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____В.М. Сендецький

Науковий консультант: професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету МОН,
Гораш Олександр Савич

Кам’янець-Подільський – 2021

АНОТАЦІЯ

Сендецький В.М.. **Наукові основи формування продуктивності агроценозів із застосуванням гумінових препаратів і новітніх органічних добрив в умовах Лісостепу Західного**. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський;

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання, щодо проблеми підвищення врожайності соняшнику застосуванням комплексних гумінових препаратів, кукурудзи на зерно – під впливом системи удобрення ґрунту, застосуванням соломи і сидератів, та сої – застосуванням соломи, новітніх органічних добрив і гноївки в поєднанні із сидератом.

В роки проведення досліджень метеорологічні умови повною мірою відтворювали агроекологічний потенціал та є типовими для зони західного Лісостепу України, що дозволяє використовувати експериментальні дані у виробничих умовах. Ґрунти дослідних ділянок є характерні для даного регіону і сприяють отриманню високих урожаїв насіння сої, соняшнику та зерна кукурудзи за умов науково-обгрунтованого підходу до технології вирощування.

Польові і лабораторні досліди і спостереження виконували згідно загальновизнаних методик. Агротехніка в дослідах була загальноприйнятою для даної зони, крім факторів, що вивчалися.

Застосування препаратів «Вермимаг» і «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння і позакореневого підживлення у технології вирощування соняшнику сприяло активізації ростових процесів рослин протягом періоду вегетації, забезпечило збільшення врожайності культури та покращення якісних показників насіння. У всіх варіантах досліду

отримано позитивну дію регуляторів росту щодо зниження ураженості рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі такими небезпечними хворобами як септоріоз, альтернаріоз, іржа, біла та сіра гнилі, що свідчить про наявність у них фунгіцидних властивостей. Крім того, передпосівне оброблення насіння соняшнику регулятором росту «Вермийодіс» та одно- і дворазове обприскування ним посівів забезпечило приріст урожайності порівняно до контролю гібриду НК Бріо на 0,33-0,56 т/га, а гібриду НК Роккі – на 0,30-0,53 т/га, сприяло збільшенню умісту олії на 1,3% гібриду НК Бріо та на 2,2% гібриду НК Роккі порівняно з контролем.

Проведення деструкції соломи пшениці озимої сумісно із висіванням гірчиці білої та олійної редьки на сидерат значно поліпшило агрофізичні властивості та поживний режим ґрунту, його біологічну активність, забезпечило підвищення умісту гумусу та зниження кислотності, що в свою чергу сприяло покращенню росту і розвитку рослин кукурудзи і забезпечило підвищення урожайності зерна кукурудзи гібриду НК Термо на 2,25-3,20 т/га, гібриду НК Лемеро на 2,26-3,09 т/га порівняно з контролем. Найбільший приріст урожайності − 37,2% отримано у посівах гібриду НК Термо та 35,8% у гібриду НК Лемеро порівняно з контролем за деструкції соломи біопрепаратом «Вермистим-Д» сумісно з висіванням на сидерат суміші гірчиці білої та редьки олійної.

Досліджено, що у варіантах сумісного застосування соломи, органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» у дозі по 4 т/га, гноївки – по 10 т/га в поєднанні з посівом гірчиці білої приріст урожайності сої сорту Богеміанс становив – 0,97-1,32 т/га порівняно з контролем.

Виконані нами розрахунки економічної ефективності застосування регуляторів росту рослин у технологіях вирощування соняшнику показали:

- при передпосівному оброблянні насіння регулятором росту «Вермийодіс» умовно чистий дохід гібриду НК Бріо становив 17342 грн./га або був більшим за контроль на 3609 грн./га, рівень рентабельності становив 109,5% або був на 21,4% більшим за контроль, собівартість однієї тонни

насіння соняшнику становила 4487 грн. або на 511 грн. менше ніж у контролі. У гібриду НК Роккі умовно чистий дохід становив16607 грн./га, що на 369 грн. більше за контроль, рівень рентабельності –106,2% або на 22,7% більше ніж у контролі, собівартість однієї тонни насіння становила 4558 грн. або на 564 грн. менше від контролю;

- при застосуванні регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для одно- і двохразового обприскування посівів соняшнику гібриду НК Бріо умовно чистий дохід збільшувався на 2193-4014 грн./га, рівень рентабельності на 12,7-22,7% порівняно з контролем. Водночас собівартість насіння соняшнику зменшувалася порівняно з контролем на 303-518 грн./т.

На такому ж варіанті удобрення умовно чистий дохід гібриду соняшнику НК Роккі становив 17188 грн./га або був більше порівняно до контролю на 3810 грн./га, рівень рентабельності становив 108,1% або був більшим за контроль на 21,7%, собівартість однієї тонни насіння становила 4518 грн. або була менше ніж на контролі на 524 грн.

За сумісного передпосівного оброблення насіння та двохразового обприскування посівів соняшнику гібриду НК Бріо регуляторами росту умовно чистий дохід на 3791-4432 грн/га, рівень рентабельності на 22,2-25,0% були більшими порівняно до контролю, собівартість насіння порівняно з контролем зменшилася на 520-568 грн/т. У такому ж варіанті гібриду НК Роккі отримано умовно чистого доходу на 4479 грн./га більше контролю, рівень рентабельності збільшився на 25,1%, і зменшилася собівартість насіння соняшнику на 580 грн./т.

Встановлено, що у всіх варіантах застосування у технології вирощування кукурудзи гібриду НК Термо соломи і пожнивних культур на зелене добриво збільшувались урожайність на 0,6-3,2 т/га, умовно-чистий дохід, на на 1620-9090 грн./га, рівень рентабельності вирощування зерна на 5,4-29,0%, зменшувалась собівартість отриманого врожаю на 43-211 грн./т.

У гібриду НК Лемеро, на такому ж варіанті, урожайність становила 11,6 т/га, умовно чистого доходу отримано 25900 грн./га, що на 8410 грн./га

більше порівняно до контролю, рівень рентабельності становив 143,7% або більше до контролю на 27,3%, собівартість зерна кукурудзи, порівняно з контролем, знизилася на 197 грн./т.

Встановлено, що найкращі економічні показники (умовно чистий дохід, рівень рентабельності, собівартість зерна) були у варіантах вирощування сої сорту Богеміанс, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим Д», вносили органічні добрива «Біопроферм» з наступною сівбою гірчиці білої на сидерат – умовно чистий дохід порівняно з контролем був більший на 8646 грн./га, рівень рентабельності – на 18,4%, собівартість зменшилася на 353 грн./га. Умовно чистого доходу сорту Сузір'я на такому ж варіанті отримано по 19066 грн./га, що на 8540 грн./га більше до контролю, рівень рентабельності становив 131,6% або був більшим за контроль на 28,2%, собівартість насіння цієї культури знизилася на 610 грн./га.

Застосування деструкції соломи сумісно з вирощуванням культур на сидерат та новітніх органічних добрив сприяє ефективнішому використанню зональних агрокліматичних ресурсів. Зважаючи на це, в сучасному землеробстві застосування гумінових регуляторів росту, соломи у поєднанні із органічними добривами і сидерацією необхідно розглядати як важливу складову енерго- і ресурсоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, а також як розв’язання головної стратегічної проблеми сучасного землеробства – поліпшення і охорони родючості ґрунтів, їх екологічної чистоти, як основного багатства нашої держави .

Ключові слова: продуктивність, деструкція соломи, сидерати, новітні органічні добрива. ресурсоощадні технології, біологізація землеробства родючість ґрунтів.

ABSTRACT

SENDETSKY V.M. Scientific bases of productivity formation of agrocenoses with the use of humic preparations and the newest organic fertilizers in the conditions of the Western Forest-Steppe. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences on a specialty 06.01.09 – crop production. – State Agrarian and Engineering University in Podilia, Kamyanets-Podilsky, 2021.

The dissertation presents a theoretical generalization and a new solution of the scientific problem, which allows to solve the problem of increasing the yield of sunflower using complex humic preparations, corn for grain - under the influence of fertilizer, straw and green manure, and soybeans - using straw, and new organics in combination with green manure.

During the years of research, meteorological conditions fully reflected the agroecological potential and are typical for the area of the Western Forest-Steppe of Ukraine, which allows the use of experimental data in production conditions. The soils of the experimental plots are typical for the Western Forest-Steppe zone and are suitable for obtaining high yields of sunflower, corn and soybean grains under the conditions of a scientifically sound approach to the cultivation technology.

Field experiments, laboratory studies and observations were performed according to generally accepted research methods. Agricultural techniques in the experiments were generally accepted for this area, in addition to the factors studied.

The use of agents "Vermimag" and "Vermiyodis" for pre-sowing treatment and foliar nutrition in the technology of sunflower cultivation contributed to the activation of plant growth processes during the growing season, increased crop

yields and improved grain quality. All variants of growth regulators have a positive effect on reducing the incidence of sunflower plants hybrids NK Brio and NK Rocky septoria, alternaria, rust, white and gray rot, which indicates the fungicidal properties of growth regulators.

The results of research showed that pre-sowing treatment of sunflower seeds and single and double spraying of plants with growth regulator "Vermiyodis" on average over the years of research provided an increase in yield compared to the control of hybrid NK Brio by 0.33-0.56 t / ha, hybrid NK Rocky – by 0.30-0.53 t / ha. The grain quality characteristics of the studied hybrids improved - the oil content was 49.4%, which is 1.3% more control in the sun hybrid NK Brio and 51.2% in the hybrid NK Rocky, which is 2.2% more control.

The use of humic preparation in the technology of corn cultivation for the destruction of straw and post-harvest residues of the predecessor and sowing of white mustard and oil radish on green manure, significantly improved the agrophysical and agrochemical properties and nutrient status of the soil, its biological activity and positive development of plants, increasing the grain productivity of the studied hybrids. The studied elements of the growing technology of corn provided an increase in the yield of the hybrid NK Termo by 2.25-3.20 t / ha, the hybrid NK Lemero by 2.26-3.09 t / ha. The largest yield gains of 37.2% of the hybrid NK Termo and 35.8% of the hybrid NK Lemero compared to the control were obtained on the variant of straw destruction by the biological product "Vermystym-D" in combination with sowing on green manure of white mustard and radish mixture.

Treatment of the precursor straw with “Vermistym D” followed by application of manure or organic fertilizers “Biohumus” or “Bioproferm” fertilizers made by vermiculture and accelerated biological fermentation, respectively, and sowing of white mustard on green manure, contributed to the improvement of soybean vegetation and ensured high yields and proper product quality.

With the combined use of straw, organic fertilizers "Biohumus", "Bioproferm" at a dose of 4 t / ha, manure 10 t / ha in combination with sowing of

white mustard, the increase in yield of soybean variety Bohemians was 0.97-1.32 t / ha, compared to control, the increase in yield of soybean variety Suzirya - 0.89-1.26 t / ha compared to control. The grain yield of soybean varieties Bohemians and Suzirya was the highest in the variant of application after the destruction of straw fertilizer "Bioproferm" and sowing of green manure and was 3.58 and 3.29 t / ha, respectively, which is 1.32 and 1.26 t / ha more compared to control.

The analysis established the high economic and energy efficiency of agrocenoses formed by the use of humic preparations and the latest organic fertilizers.

The highest indicators of economic efficiency of growth regulators in the growing technology of sunflower hybrids were achieved by joint pre-sowing seed treatment and double spraying of plants. The largest conditionally net income is 18689 UAH / ha (+4437 UAH / ha before control) at the cost of grain 4350 UAH / t (- 568 UAH / t before control) and the level of profitability is 116.1% (+ 25.0% to control) was obtained when growing a hybrid of NK Brio on the variant of pre-sowing treatment of seeds with the agent "Vermiyodis", 4 l / t and double spraying with it at a dose of 4 l / ha. In this case, when growing a hybrid of NK Rocky conditionally net income was 18415 UAH / ha (+4479 UAH / ha before control) at the cost of grain 4382 UAH / t (- 580 UAH / t before control) and the level of profitability 114, 5% (+ 25.1% to control).

The analysis of economic efficiency of corn cultivation showed the highest indicators on the variant of destruction of straw and crop residues by the agent "Vermystym-D" (6 l / ha) in combination with sowing of green manure mixture (white mustard + oil radish) hybrid NK Termo conditionally net income was 26490 UAH / ha, which is 9090 UAH / ha more than the control and the level of profitability 147.4% (+ 30.6% before control), the cost of corn grain was 1536 UAH / t (- 218 UAH / t before control). When growing the hybrid NK Lemero it was received 25,900 UAH / ha of relatively net income, which is 8410 UAH / ha more than the control, the level of profitability was 143.7% or 27.3% more than the control, the cost of corn grain, compared to control, decreased by 197 UAH / t.

The best indicators of economic efficiency of soybean cultivation were on the variants of straw destruction with the agent "Vermystym-D", application of organic fertilizers "Bioproferm" followed by sowing of white mustard on green manure where the net income of Bohemians was 21283 UAH / ha - Suzir'ya 19066 UAH / ha, which is 8646 and 8540 UAH / ha higher than the control, the level of profitability - by 18.4% and 28.2% - the cost decreased by 353 and 610 UAH / t.

The destruction of straw in conjunction with the cultivation of green manure and the latest organic fertilizers contributes to the more efficient use of zonal agroclimatic resources. Therefore, in modern agriculture, the use of humic growth regulators, straw in combination with organic fertilizers and green manure should be considered as important components of energy and resource-saving technologies for growing crops, as well as important factors in solving the main strategic problem of modern agriculture - improvement and protection of soils fertility, their ecological purity, as the main wealth of our state.

Key words: productivity, destruction, straw, green manures, newest organic fertilizers, soil fertility.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Співавторство у монографіях

1. Солома та інші пожнивні рештки – органічне добриво для підвищення родючості ґрунтів : науково-виробниче видання (монографія) / В. М. Сендецький, О.Б. Тимофійчук, В. С. Гнидюк, О. М. Бунчак та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2014. 92 с. *(35% авторства: аналіз та узагальнення даних, написання розділів книги, редагування рукопису).*

2. Виробництво та використання органічних добрив : науково-виробниче видання (монографія) / І. А. Шувар, В. М. Сендецький, О. М. Бунчак, В. С. Гнидюк, О. Б. Тимофійчук. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с. *(30% авторства: аналіз та узагальнення даних, написання розділів книги, редагування рукопису).*

3. Сидерати в сучасному землеробстві : науково-виробниче видання (монографія) / І. А. Шувар, О. М. Бердніков, В. М. Сендецький, Л. В. Центило, О. М. Бунчак. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 156 с. *(30% авторства: аналіз та узагальнення даних, написання розділів книги, редагування рукопису).*

4. Дощові черв’яки: наукові аспекти вирощування і практичне застосування : науково-виробниче видання (монографія) / І. П. Мельник, Н. М. Колісник, І. А. Шувар, В. М. Сендецький та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 444 с. *(25% авторства: аналіз та узагальнення даних, написання розділів книги, редагування рукопису).*

5. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи : науково-виробниче видання (монографія) / В. В. Іванишин, М. В. Роїк, І. А. Шувар, Л. В. Центило, В. М. Сендецький, О. М. Бунчак, Р. Ю. Гаврилянчик, В. С. Гнидюк, О. Б. Тимофійчук, Б. І. Шувар, Н. М. Колісник та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 283 с. *(20% авторства: аналіз та узагальнення даних, написання розділів книги, редагування рукопису).*

6. Сидерація в технологіях сучасного землеробства : науково-виробниче видання (монографія) / І. А. Шувар, М. В. Роїк, В. В. Іванишин, В. М. Сендецький, Л. В. Центило та ін. / за заг. ред. І. А. Шувара, М. В. Роїка. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 182 с. *(20% авторства: аналіз та узагальнення даних, написання розділів книги, редагування рукопису).*

7. Солома, післяжнивні рештки і сидерати – агротехнологічні елементи біологізації сучасного землеробства : монографія / В. В. Іванишин, І. А. Шувар, М. І. Бахмат, В. М. Сендецький, С. П. Танчик, Л. В. Центило, О. М. Бунчак, Т. В. Мельничук, Н. М. Колісник, Б. В. Тимофійчук, І. П. Мельник, Б. І. Шувар, П. Б. Тимофійчук / за заг. ред. І. А. Шувара, В. М. Сендецького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2020. 292 с. *(20% авторства: аналіз та узагальнення даних, написання розділів книги, редагування рукопису).*

Статті в наукових фахових виданнях України

8. Сендецький В. М. Використання соломи та інших рослинних решток для підвищення родючості ґрунту. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету.* № 22. Кам'янець-Подільський: ПП Зволейко Д. Г., 2014. С. 25–27.

9. Сендецький В. М., Центило Л. В. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *НТЗ Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.* № 2 (42). Т. 1. Житомир, 2014. С. 93–99. *(60% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення статті).*

10. Абрамик М. І., Сендецький В. М. Сумісне застосування сидератів і деструкції соломи та інших рослинних решток препаратом «Вермистим-Д». *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво».* Вип. 57. Львів – Оброшино, 2015. С. 3–6. *(70% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).*

11. Сендецький В. М. Визначення оптимальних умов вирощування червоних дощових каліфорнійських черв'яків. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2015. № 23. С. 72–81.

12. Сендецький В. М. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності рослин соняшнику. *Науково-теоретичний, науково-практичний журнал «Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету»*. № 3 (45). 2017. С. 40–43.

13. Сендецький В. М. Передпосівне оброблення насіння соняшнику регуляторами росту і його вплив на формування врожайності в умовах Лісостепу Західного. *Збірник ПДАТУ «Подільський вісник»*. 2017. Вип. 26. Ч. І. С. 175–179.

14. Сендецький В. М. Вплив комплексних регуляторів росту на врожайність соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 4. Київ. С. 100–108.

15. Сендецький В. М. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи залежно від застосування соломи та сидератів в умовах Лісостепу Західного. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4. С. 71–76.

16. Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту. *Збірник ПДАТУ «Подільський вісник».* 2017. Вип. 27. С. 316–320.

17. Сендецький В. М. Густота стояння рослин та урожайність гібридів соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Інституту рослинництва ім. Юр'єва.* Харків, 2018. Вип. 24. С. 93–102.

18. Сендецький В. М. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну і насіннєву продуктивність посівів соняшнику. *Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія*

(http://agrobiologiya.net.ua/) *Збірник наукових праць*. 2018. № 1 (138). С. 192–201.

19. Сендецький В. М. Продуктивність соняшнику при застосуванні регуляторів росту в адаптивній технології його вирощуванні. *Збірник Херсонського державного аграрного університету «Таврійський науковий вісник».* Вип. 101. Херсон, 2018. С. 93–99.

20. Сендецький В. М. Схожість та густота стояння рослин гібридів соняшнику за передпосівного оброблення насіння. *Подільський державний аграрно-технічний університет. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, сільськогосподарські науки, технічні науки, економічні науки*. Вип. 28. 2018. С. 120–125.

21. Гораш О. С., Сендецький В. М. Вплив сумісного застосування соломи та сидератів на продуктивність кукурудзи на зерно. *Збірник наукових праць національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. Вип. 1. Київ, 2018. С. 23–33. *(60% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).*

22. Сендецький В. М. Продуктивність кукурудзи на зерно за сумісного застосування соломи та сидератів в умовах Західного Лісостепу. *Миронівський Інститут пшениці ім. В. М. Ремесла. Миронівський Вісник*. Вип. 6. 2018. С. 159–167.

23. Сендецький В. М. Формування продуктивності кукурудзи залежно від сумісного застосування соломи та сидератів. *Аграрний вісник Причорномор'я.* Одеса, 2018. № 87. С. 82–89.

24. Сендецький В. М. Ріст і розвиток рослин кукурудзи залежно від застосування соломи і сидератів. *Дніпропетровський державний аграрно-економічний інститут*. *Агрологія.* 2018. № 3. С. 281–285.

25. Сендецький В. М., Гораш О. С. Вплив сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив на ріст і розвиток рослин сої в умовах Лісостепу Західного. *Збірник Херсонського державного аграрного університету «Таврійський науковий вісник».* Вип. 100. Т. 1. 2018. С. 35–45.

(60% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).

26. Сендецький В. М. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування кукурудзи. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету. Економічні науки.* 2018. № 1 (36). С. 21–23.

27. Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування сої залежно від застосування органічних компонентів. *«Наукові горизонти» («Scientific horizons»).* 2018. № 1 (64). С. 64–69.

28. Сендецький В. М. Ефективність сумісного застосування соломи і сидерату в технології вирощування кукурудзи в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Інституту рослинництва ім. Юр'єва*. Харків. 2018. Вип. 25. С. 64–71.

29. Сендецький В. М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Збірник Херсонського державного аграрного університету «Таврійський науковий вісник».* Вип. 105. Херсон, 2019. С. 147–154.

30. Сендецький В. М. Продуктивність сої залежно від сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив в умовах Лісостепу Західного. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство».* 2019. № 71. С. 123–127.

31. Сендецький В. М. Вплив регуляторів росту на врожайність соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник НУБІП.* 2017. № 269. С. 53–61.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз

32. Сендецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність і якісні показники насіння соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Агрономія.* Київ : НУБіП України, 2018. Вип. 294. С. 32–41.

33. Сендецький В. М. Ефективність виробництва соняшнику за різних способів застосування регуляторів росту в умовах Західного Лісостепу. *Науковий вісник НУБІП*. № 286 (2018). С. 58–67.

34. Гораш О. С., Сендецький В. М. Оптимізація продукційного процесу агроценозу соняшнику при використанні регуляторів росту. *Науковий вісник НУБІП*. URL: dopovidi_nubip@ukr.net. *(60% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).*

35. Сендецький В. М. Особливості фотосинтетичної продуктивності посівів сої залежно від сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив. *Національний університет біоресурсів і природокористування України. Наукові доповіді НУБІП України* (електронний варіант). № 3 (73) (2018) http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10811.

Статті в наукових виданнях інших держав

36. Сендецкий В. Н. Использование биодеструктора «Вермистим-Д» для переработки соломы и других растительных остатков с целью повышения плодородия почвы в биологическом земледелии. *Сборник научных работ Донского НИИСХ*. Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2014. С. 76–80.

37. Сендецкий В. Н. Применение препарата «Вермистим-Д» для деструкции соломы и других растительных остатков. *Сборник научных работ Института Коми Уро РАН.* Сыктывкар, 2015. С. 159–161.

38. Сендецкий В. Н., Гораш А. С. Формирование продуктивности сои в зависимости от совместного применения соломы, сидератов и органических удобрений. *УО «Гродненский государственный аграрный университет». Сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы».* 2018. Т. 42. Агрономия. С. 25–33. *(60% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).*

39. Сендецкий В. Н. Влияние деструкции соломы и сидератов на производительность кукурузы на зерно. *Вестник Донского государственного аграрного университета. Спецвыпуск «Сельскохозяйственная наука ближнего зарубежья».* 2018. № 2 (28.3). С. 55–62.

40. Bakhmat M., Sendetsky I., Sendetsky W. Economic evaluation of efficiency of oil growing with the use of humin preparations. ж. «Modern engineering and innovative technologies». Німеччина. Вип. 16 (том 2). 2021. С. 36–48. URL: https://www.moderntechno.de/index.php/meit/issue/view/meit16-02/meit16-02 *(50% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання статті).*

Статті в інших виданнях

41. Шувар І. А. Поліпшення родючості ґрунтів застосуванням органічних добрив і комплексних гумінових препаратів, виготовлених за новітніми технологіямии / І. А. Шувар, В. С. Гнидюк, В. М. Сендецький, О. Б. Тимофійчук, О. М. Бунчак. *Українські чорноземи на початку третього тисячоліття* : науково-практичний збірник «Посібник українського хлібороба». Т. І. Київ, 2016. С. 195–201. *(40% авторства: отримання експериментальних даних, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).*

42. Володимир Сендецький, Тарас Мельничук, Володимир Матвієць, Любомира Туць. Біологізація технології вирощування сої. *Агробізнес сьогодні*. 2021. № 3 (442), лютий. С. 34–37. *(400% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).*

43. Володимир Сендецький, Тарас Мельничук, Ганна Жирун, Наталія Матвієць. Солома, післяжнивні рештки та сидерати – елементи біологізації агротехнологій. *Агробізнес сьогодні*. 2021. № 5 (444), березень. С. 54–57. *(50% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання статті).*

Тези доповідей на наукових конференціях

44. Сендецький В. М. Сумісне застосування сидератів і деструкції соломи та рослинних решток «Вермистимом-Д». *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : збірник матеріалів всеукр. науково-практ. конф. молодих вчених. Інститут сільського господарсьва Карпатського регіону, Львів, Оброшино, 2014. С. 59–61.

45. Сендецький В. М., Гнидюк В. С. Використання соломи і рослинних решток на органічні добрива за допомогою деструктора соломи «Вермистим-Д». *Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти* : тези доповідей у збірнику матеріалів III Міжнар. наук. конф. Харківського нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. Харків, 2014. С. 176–177.

46. Гнидюк В. С., Сендецький В. М. Технологія отримання органічної продукції. *Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности* : материалы III Междунар. научно-практ. конф. Збірник наукових праць Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (15–16 жовтня 2015 р.). Харків, 2015. С. 256–258.

47. V. M. Sendetskyy. Use straw and plant residues into organic fertilizer using destructors straw. Modern directions in chemistry, biology, pharmacy and biotechnology. Lviv Polytechnic Publishing House, 2015.

48. Колісник Н. М., Сендецький В. М., Тимофійчук Б. В. Біостимулятори добрива виробництва ПП «Біоконверсія» – вагомий резерв підвищення врожайності. *Збірник Уманського національного університету садівництва «Матеріали всеукраїнської наукової конференції»* (20 квітня 2016 р.). Умань, 2016. С. 48–51.

49. Мельник І. П., Сендецький В. М. Новітні технології поліпшення родючості ґрунтів для виробництва екологічно чистої продукції та охорони довкілля в сучасному землеробстві. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи* : збірник наукових праць міжнар. науково-практ. конф.,

присвяченої 90-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О. С. Алексеєвої (25–26 квітня 2016 р., ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2016. С. 269–272.

50. Сендецький В. М., Лис Н. М., Абрамик Л. М. Застосування сучасних регуляторів росту рослин в технологіях вирощування озимого ріпаку. *Ортогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних і природних ценозах* : матеріали міжнар. конф. ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон. 2016. С. 170–171.

51. Сендецький В. М. Поліпшення родючості ґрунтів з допомогою ефективних мікроорганізмів. *Збірник міжнародної науково-практичної конференції ПДАТУ* (14–18 березня 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 38–40.

52. Тимофійчук О. Б., Сендецький В. М., Козіна Т. В. Сидерати – невід'ємна складова біологізації землеробства. *Збірник міжнародної науково-практичної конференції ПДАТУ* (14–18 березня 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 42–43.

53. Сендецкий В. Н. Эффективность совместного применения соломы и сидератов в условиях Западной Лесостепи Украины. *Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 120-річчю з дня народження академіка І. Дігусара* (м. Кишинів, 6–7 вересня 2017 р.). С. 196–200.

54. Шувар І. А., Іванишин В. В., Сендецький В. М. Агроекологічні основи поліпшення родючості ґрунтів для сталого функціонування агроекосистем, виробництва екологічно чистої продукції та охорони довкілля в сучасному землеробстві. *Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах* : матеріали міжнар. науково-практ. інтернет-конф., присвяченої Міжнародному Дню агрохіміка (7–9 червня 2017 р.). Львів, 2017. С. 255–265.

55. Козіна Т. В., Сендецький В. М. Застосування регуляторів росту під час вирощування гірчиці білої на насіння та культур на сидерат. *Новітні*

системи землеробства та шляхи підвищення еколого-біологічної ефективності використання земель в сучасному агрокомплексі : матеріали міжнар. науково-практ. конф. (25–26 травня 2017 р.). Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 148–151.

56. Сендецький В. М., Колісник Н. М., Тимофійчук Б. В. Застосування біостимуляторів-добрив виробництва ПП «Біоконверсія» для стабілізації врожаїв в сучасному землеробстві. *Новітні системи землеробства та шляхи підвищення еколого-біологічної ефективності використання земель в сучасному агрокомплексі* : матеріали міжнар. науково-практ. конф. (25–26 травня 2017 р.). Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 183–186

57. Сендецкий В. Н., Бунчак А. М., Шувар И. А., Климчук Н. Н. Загрязнение почв в агроэкосистемах Прикарпатья и пути его решения. *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства* : сборник научных трудов по материалам V Междунар. научной экологической конф. / сост. В. В. Корунчикова; под ред. И. С. Белюченко. Краснодар : КубГАУ, 2017. С. 381–383.

58. Тимофийчук Б. В., Колиснык Н. М., Сендецкий В. Н., Тимофийчук А. Б. Улучшение плодородия почв в результате совместного использования соломы и сидератов в условиях Западной Лесостепи Украины. *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства* : сборник научных трудов по материалам V Междунар. научной экологической конф. / сост. В. В. Корунчикова; под ред. И. С. Белюченко. Краснодар : КубГАУ, 2017. С. 393–397.

59. Сендецький В. М., Тимофійчук О. Б., Матвійчук О. В., Булавінець В. М. Вплив деструкції соломи сумісно з посівом сидератів на поліпшення родючості ґрунтів в умовах Лісостепу Західного. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів» ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»*. Вип. 5. Київ, 2017. С. 125–132.

60. Гораш О. С., Сендецький В. М., Козіна Т. В. Формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах Західного Лісостепу. *Сучасний рух науки* – II Міжнар. науково-практ. інтернет-конференція, присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» – прокласти шлях розвитку сучасної науки від ідеї до результату (28–29 червня 2018р.). Дніпро, 2018. С. 104–109.

61. Сендецький В. М. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від застосування комплексних гумінових препаратів. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : збірник наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч. 1. (м. Кам'янець-Подільський, 20–21 березня 2019 р.). – Тернопіль : Крок, 2019. С. 148–150.

62. Сендецкий В. Н Солома и сидераты как элементы агротехнологий современного земледелия Украины. *Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере агрохолдинга «Байсерке-Агро» :* сборник трудов междунар. научно-практ. конф., посвященной 70-летию заслуженного деятеля Республики Казахстан Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича (4–5 апреля 2019 г.). Т. 3. 2019. С. 149–152.

63. Сендецький В. М. Вплив сумісного застосування соломи і сидератів на родючість ґрунтів і урожайність кукурудзи на зерно в умовах Західного Лісостепу. *Історія освіти, науки і техніки в Україні* : матеріали XIV Всеукр. конф. молодих учених та спец., присвяч. ювіл. датам від дня народж. видатних учених в галузі аграр. наук – основоположників с.-г. досл. справи в Україні за наук. напрямами, професорів – Богданова Сергія Михайловича (1859–1920), Шиндлера Камілла Гавриловича (1869–1940) та чл.-кор. АН УРСР Тюленєва Миколи Олександровича (1889–1969) (м. Київ, 17 травня 2019 р.), НААН, ННСГБ, Рада молодих вчених НААН [та ін.] ; уклад. В. А. Вергунов, А. С. Білоцерківська, Х. М. Дмитрієва ; редкол. : В. А. Вергунов (голова) [та ін.]. Київ : КОМПРИНТ, 2019. С. 573–577.

64. Козіна Т. В., Сендецький В. М., Сончак А. А., Матвійчук О. В. Вплив сумісного застосування соломи і сидератів на родючість дерново-підзолистих ґрунтів в умовах Лісостепу Західного. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали міжнар. науково-практ. конф. (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.). Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 130–132.

65. Гораш А. С., Сендецький В. М., Козіна Т. В. Вплив сумісного застосування соломи та сидерату на продуктивність агроценозу сої. *Перлини степового краю* : матеріали всеукр. науково-практ. конф. (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.). Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 47–48.

66. Сендецький В. М., Козіна Т. В. Деструкція соломи біопрепаратом «Вермистим-Д» – важливий резерв підвищення родючості ґрунтів. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали III Міжнар. науково-практ.конф. (м.Миколаїв, 4–6 листопада 2020 р.).Миколаїв: МНАУ,2020. 84с.

67. Сендецький В. М., Налужний Р. І. Солома і сидерати як важливі елементи відновлення родючості ґрунтів. *Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали V Всеукр. науково-практ. конф. (4–5 березня 2021 р.). Херсонський державний аграрно-економічний університет. Кафедра землеустрою, геодезії та кадастру. Херсон, 2021. С. 351–354.

68. Сендецький В. М., Козіна Т. В. Урожайність сої за сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидератів. *Інноваційні технології в рослинництві*. IV Всеукр. наукова інтернет-конф. (м. Кам’янець-Подільський, 10 травня 2021 р.). 2021. С. 141–144

69. Сендецький В.М., Козіна Т.В. Застосування біопрепарату «Вермистим-Д» для перероблення соломи та післяжнивних решток. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика*. II міжнародна наукова інтернет-конференція (20 листопада 2020 р.).

Західноукраїнський національний університет Кафедра агрономії, екології та агроінженерії, Подільський державний аграрно-технічний університет. м. Тернопіль, 2020. С.- 154-157.

Патенти на корисну модель

70. Спосіб одержання біодобрива «Вермимаг». Мельник І. П., Колісник Н. М., Гнидюк В. С., Сендецький В. М. Патент на корисну модель. Україна. №83688, бюлетень № 18 від 25.09.2013. *(20% авторства: участь в патентному пошуку, проведенні експериментальних досліджень та оформленні патенту).*

71. Спосіб сумісного застосування сидератів і деструкції соломи та рослинних решток деструктором «Вермистим-Д». Сендецький В. М., Тимофійчук О. Б., Гнидюк В. С., Козіна Т. В. Патент на корисну модель. Україна. № 96075, бюлетень № 1 від 12.01.2015. *(30% авторства: участь в патентному пошуку, проведенні експериментальних досліджень та оформленні патенту).*

72. Спосіб застосування сидератів, соломи та добрив нового покоління в органічному землеробстві. Сендецький В. М., Шувар І. А., Колісник Н. М., Тимофійчук О. Б., Гнидюк В. С. Патент на корисну модель. Україна. № 99833, бюлетень № 12 від 25.08.2015. *(20% авторства: участь в патентному пошуку, проведенні експериментальних досліджень та оформленні патенту).*

73. Спосіб підвищення родючості ґрунтів. Колісник Н. М., Сендецький В. М., Гнидюк В. С., Тимофійчук О. Б., Берднiков О. М., Потапенко Л. В. Патент на корисну модель. Україна. № 104196, бюлетень № 1 від 12.01.2016. *(20% авторства: участь в патентному пошуку, проведенні експериментальних досліджень та оформленні патенту).*

74. Спосіб підвищення врожайності та посівних якостей насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику. Буряк Ю. В., Колісник Н. М., Сендецький В. М., Огурцов Ю. С., Чернобаб О. В., Шувар І. А. Патент на корисну модель. Україна. №107576, бюлетень № 11 від 10.06.2016. *(20%*

авторства: участь в патентному пошуку, проведенні експериментальних досліджень та оформленні патенту).

75. Спосіб виробництва органічних добрив «Біопроферм-Дзвін» методом пришвидшеної біологічної ферментації. Градовий В.С., Градовий В.В., Дудар Т.В., Колісник Н.М., Сендецький В.М., Гнидюк В.С Патент на корисну модель. Україна. №108033, бюлетень № 12 від 24.06.2016. *(20% авторства: участь в патентному пошуку, проведенні експериментальних досліджень та оформленні патенту).*

76. Спосіб застосування регуляторів росту в технології вирощування соняшнику. Сендецький В. М. Патент на корисну модель. Україна. № 121798, бюлетень № 23 від 11.12.2017.

77. Спосіб підвищення врожайності кукурудзи. Сендецький В. М., Колісник Н. М., Бахмат О. М. №136458 Патент на корисну модель. Україна. № 136458, бюлетень № 16 від 27.08.2019. *(30% авторства: участь в патентному пошуку, проведенні експериментальних досліджень та оформленні патенту).*

Методичні рекомендації

78. Екологічна система землеробства. Науково-методичні рекомендації / С. П. Танчик, Л. В. Центило, Ю. П. Манько, О. А. Цюк, А. І. Бабенко, О. С. Павлов, І. П. Яцук, В. В. Сінченко, В. М. Сендецький. Київ, 2017. 55 с. *(20% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, підготовка до друку).*

79. Іванишин В. В., Гораш О. С., Сендецький В. М., Шувар І. А., Центило Л. В., Бунчак О. М., Колісник Н. М., Тимофійчук Б. В. Застосування регуляторів росту в адаптивній технології вирощування соняшнику. Науково-практичні рекомендації / за заг. ред. В. М. Сендецького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2018. 72 с. *(30% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, підготовка до друку).*

80. Використання ресурсів соломи і сидератів в сучасному землеробстві. Науково-практичні рекомендації. Іванишин В. В., Роїк М. В., Шувар І. А., Сендецький В. М., Гораш О. С., Танчик С. П., Центило Л. В., Бунчак О. М., Мельничук Т. В., Колісник Н. М., Тимофійчук Б. В., Шувар А. М. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2019. 68 с. *(30% авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, підготовка до друку).*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 1
ANNOTATION 5
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА 9
ЗМІСТ 24
ВСТУП 28
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ ЗАСТОСУВАННЯМ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ, СОЛОМИ, СИДЕРАТІВ ТА НОВІТНІХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ) 37
1.1. Агротехнологічні чинники та господарсько-економічні умови збільшення ефективності галузі рослинництва 37
1.2. Оптимізація умов живлення рослин у сучасному землеробстві застосуванням рістрегулюючих препаратів. 45
1.3. Солома і сидерати – важливий резерв поліпшення родючості ґрунтів і збільшення продуктивності агроценозів 60
1.4. Сумісне застосування соломи, сидератів і гумінових біопрепаратів в сучасних агротехнологіях 76
1.5. Застосування новітніх органічних добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур 83
Висновки за розділом 1 95
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ 97
2.1. Грунтові умови регіону 97
2.2. Метеорологічні умови в роки досліджень 100
2.2.1. Погодні умови та метеорологічні фактори за роки досліджень 105
2.3. Об'єкти і методика досліджень 114

Висновки за розділом 2 124

РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН 125

3.1. Особливості формування агроценозу соняшнику за застосування регуляторів росту 126

3.2. Вплив способів застосування регуляторів росту рослин на ураження хворобами гібридів соняшнику 147

3.3. Формування фотосинтетичного потенціалу гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту рослин 155

3.4. Структурні елементи формування врожаю соняшнику залежно від способів застосування регуляторів росту рослин 179

3.5. Вплив способів застосування регуляторів росту рослин на продуктивність гібридів соняшнику 188

Висновки за розділом 3 201

РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗУ КУКУРУДЗИ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СОЛОМИ І СИДЕРАТІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ 203

4.1. Вплив застосування соломи та сидератів на елементи формування родючості дерново-підзолистого ґрунту 204

4.2. Біолого-морфологічні ознаки формування агроценозу кукурудзи за застосування соломи і сидератів 238

4.3. Вплив деструкції рослинних решток попередника і застосування сидератів на забур’яненість агроценозу кукурудзи 249

4.4. Формування фотосинтетичного потенціалу агроценозу кукурудзи за застосування соломи і сидератів 253

4.5. Структурні елементи формування врожаю гібридів кукурудзи залежно від застосування соломи і сидератів в технології 266

вирощування
4.6. Продуктивність агроценозу кукурудзи залежно від застосування соломи і сидератів в технології вирощування 273
Висновки за розділом 4 281
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗУ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО УДОБРЕННЯ 284
5.1. Вплив елементів органічного удобрення агроценозу сої на агрофізичні, агрохімічні показники та біологічні властивості ґрунту 284
5.2. Особливості формування агроценозу сої за застосування соломи, сидерату та органічних добрив 300
5.3. Вплив агроприйомів застосування соломи, органічних добрив і сидерату на забур'яненість агроценозу сої 308
5.4. Фотосинтетичний потенціал агроценозу сої залежно від застосування соломи, органічних добрив та сидерату 311
5.5. Структурні елементи формування продуктивності сої за використання соломи, сидерату та органічних добрив в технології вирощування 317
5.6. Вплив соломи, органічних добрив та сидерату на врожайність та якість продукції сої 321
Висновки за розділом 5 326
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОЦЕНОЗІВ СФОРМОВАНИХ ЗАСТОСУВАННЯМ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ І НОВІТНІХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ 329
6.1. Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту рослин 330
6.2. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи за

застосування соломи і сидератів 335
6.3. Економічна ефективність вирощування сої за застосування соломи, сидерату та органічних добрив 338
6.4. Енергетична ефективність вирощування соняшнику при застосуванні в технології регуляторів росту рослин 340
6.5. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи за застосування соломи та сидератів 345
6.6. Енергетична ефективність вирощування сої за використання соломи, сидерату та органічних добрив 346
Висновки за розділом 6 348
ВИСНОВКИ 352
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 360
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 361
ДОДАТКИ 406

ВСТУП

Збільшення валового збору соняшнику, як основної олійної культури, кукурудзи і сої у сприятливих природно-кліматичних умовах, без розширення посівних площ за рахунок реалізації біологічного потенціалу сучасних сортів та гібридів за останніх тенденцій зміни клімату – одне із головних завдань галузі рослинництва. Виконання його можливе через впровадження ефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур на основі удосконалення існуючих та розроблення нових агротехнічних заходів спрямованих на раціональне використання природно-ресурсного потенціалу України.

Прогресивні вітчизняні виробники сільськогосподарської продукції значної уваги стали надавати питанню пошуку нових шляхів залучення вторинної продукції сільськогосподарського виробництва до агротехнологічних схем вирощування культур. Перспективним напрямом стає використання соломи озимих і ярих культур та вирощування сидератів, внесення гноївки або новітніх органічних добрив виготовлених з відходів птахофабрик і подібним їм підприємств методами вермикультивування чи біологічної ферментації, застосування комплексних гумінових препаратів. Про це свідчать в своїх наукових працях А. Бабич, В. Петриченко, А.Черенков, С. Каленська, В. Михайлов, М. Бахмат, О. Бахмат, В. Лихочвор,, А. Христєва, С. Пономаренко, І.Клименко, Ю. Огурцов, Ю. Буряк, І. Мельник, І. Тітов, І. Карпов, В. Новіков, А.Алексеева, К. Довбан, І.Шувар, О.Берднiков, А. Балаєв та інші.

У зв'язку з цим, для збільшення виробництва експортно-орієнтованої продукції і сировинної бази переробних галузей України, дослідження і розробки нових елементів технологій вирощування високорентабельних культур – соняшнику, кукурудзи та сої набувають особливої актуальності.

Актуальність теми. Для ефективного використання біокліматичного потенціалу природно-кліматичних умов Лісостепу Західного України важливе значення має розроблення і впровадження у виробництво сучасних конкурентно-спроможних технологій вирощування культур, що забезпечують максимальну реалізацію їх продуктивного потенціалу. Тому особливу актуальність мають дослідження щодо розроблення нових елементів технологій вирощування високорентабельних культур, у тому числі соняшнику, кукурудзи, сої, які б забезпечували їх високу врожайність, потребу українського ринку та експорту.

Однак, для умов західного Лісостепу України досліджень впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» на ріст й розвиток рослин, формування фотосинтетичної та насіннєвої продуктивності соняшнику, впливу сумісного застосування соломи і сидератів на агрофізичні, агрохімічні показники ґрунту та його біологічну властивість і продуктивність зерна кукурудзи та впливу сумісного застосування соломи, сидератів і новітніх органічних добрив на поліпшення родючості ґрунту, ріст і розвиток рослин, продуктивність фотосинтезу, урожайність та якість насіння сої проведено недостатньо.

Зв'язок теми із планами наукових робіт установи. Експериментальні дослідження виконано упродовж 2013-2018 рр. на дослідних полях ПФ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області, яке згідно «Угоди про наукове співробітництво» з Подільським державним аграрно-технічним університетом і асоціацією «Біоконверсія» є базовим підприємством по випробуванню і впровадженню в виробництво регуляторів росту рослин, деструкторів, нових органічних добрив вироблених підприємствами асоціації «Біоконверсія» та проведення наукових досліджень і є складовою частиною тематичного плану наукової роботи кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-

технічного університету відповідно до завдань: «Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для південно-західної частини Лісостепу західного» (номер державної реєстрації 0199U002654); «Агроекологічне та теоретичне обґрунтування біоконверсії органічних відходів АПК в добрива і біостимулятори нового покоління» (номер державної реєстрації 0112U008482).

Мета і завдання досліджень – розробити наукові основи формування продуктивності агроценозів соняшнику, кукурудзи та сої застосуванням сидератів, гумінових препаратів і новітніх органічних добрив, як елементів біологізації технологій вирощування і ведення землеробства, в умовах Лісостепу Західного.

Для досягнення цієї мети передбачено:

- проаналізувати та узагальнити результати досліджень щодо застосування регуляторів росту, соломи, сидератів та органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями в Україні та за її межами;

- встановити особливості впливу на ріст і розвиток та формування продуктивності: гумінових препаратів - на формування врожайності гібридів соняшнику; соломи і сидератів - гібридів кукурудзи; соломи, сидерату, гноївки та новітніх органічних добрив - сортів сої в Лісостепу Західному;

- визначити вплив регуляторів росту, залежно від способів їх застосування, для допосівного оброблення насіння, обприскування рослин під час вегетації на біолого-морфологічні ознаки формування продуктивності агроценозу соняшнику;

- вивчити вплив сумісного застосування соломи і сидератів в технологіях вирощування кукурудзи та сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм», гноївки на агрофізичні, агрохімічні показники дерново-підзолистого грунту та його біологічні властивості в технології вирощування сої;

- охарактеризувати особливості вегетації, формування структурних елементів продуктивності культур в агроценозі (площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, інтенсивності продуктивності фотосинтезу та репродуктивних органів і нагромадження сухих речовин) за застосування регуляторів росту в технології вирощування соняшнику; за сумісного застосування соломи, сидератів в технології вирощування кукурудзи та за сумісного застосування соломи, органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм», гноївки і сидерату в технології вирощування сої;

- визначити вплив досліджуваних варіантів удобрення в технології вирощування на врожайність та якісні показники соняшнику, кукурудзи і сої;

- дати економічну та енергетичну оцінку ефективності агроценозів, сформованих застосуванням гумінових препаратів і новітніх органічних добрив;

- здійснити виробничу перевірку варіантів досліду і рекомендувати їх до впровадження у виробництво.

Об'єкт дослідження – процеси формування продуктивності агроценозів і якості зерна гібридів соняшнику, кукурудзи та сортів сої, залежно від їх біологічних особливостей, адаптації до ґрунтово-кліматичних умов, застосування гумінових препаратів і новітніх органічних добрив та інноваційних агротехнологій вирощування, збирання та переробляння продукції.

Предмет дослідження – біологічно активні гумінові препарати і новітні органічні добрива в агроценозах соняшнику, кукурудзи і сої, параметри врожайності, елементи технології вирощування, біометричні і біохімічні показники рослин, економічні та енергетичні показники отриманої продукції.

Методи дослідження. Польовий – візуальний – для встановлення фенологічної змінності рослин; вимірювально-ваговий – для визначення сухої речовини, площі листової поверхні і фотосинтетичних показників; біохімічний – для встановлення якісних показників урожаю та одержання

основних показників енергетичної характеристики зерна; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень, програмування і прогнозування урожайності; розрахунково-порівняльний – для підтвердження економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування соняшнику, кукурудзи та сої.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробленні наукових основ формування продуктивності агроценозів в умовах Лісостепу Західного: соняшнику – застосуванням комплексних гумінових препаратів; кукурудзи – за застосування соломи і сидератів; сої – за застосування соломи, гноївки, органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями та сидерату.

Зокрема, уперше:

- оцінено відповідність біологотехнічного потенціалу продуктивності агроценозів соняшнику, кукурудзи та сої до грунтових ресурсів і агрокліматичного регіону;

- дано оцінку і обґрунтовано доцільність застосування регуляторів росту «Вермимаг» і «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння, одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації і сумісного їх застосування, що забезпечило одержання стабільної врожайності гібридів соняшнику та підвищеної якості продукції;

- встановлено біолого-морфологічні особливості росту і розвитку рослин, формування продуктивності агроценозу кукурудзи за ефективних агроприйомів застосування соломи і сидератів в технології вирощування;

- вивчено вплив варіантів органічного удобрення застосуванням соломи, сидератів, гноївки, новітніх органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» на покращення родючості грунту та формування продуктивності агроценозу сої;

- визначено економічну і енергетичну ефективність застосування регуляторів росту «Вермимаг» і «Вермийодіс» в технологіях вирощування соняшнику, застосування соломи, сидератів в технологіях вирощування

кукурудзи, застосування соломи, сидератів та органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» і гноївки в технологіях вирощування сої.

Практичне значення одержаних результатів полягає в здійсненні обґрунтування формування продуктивності агроценозів соняшнику застосуванням комплексних гумінових препаратів, кукурудзи − сумісним застосуванням соломи і сидератів, сої − сумісним застосуванням соломи, органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, та сидератів що уможливлює високу врожайність та рентабельність виробництва цих культур в умовах Лісостепу Західного

Результати досліджень впроваджені в сільськогосподарських підприємствах Івано-Франківської, Київської та Львівської областей на площі понад 800. га.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана автором самостійно.

За темою дисертаційної роботи автор особисто здійснив аналіз авторів вітчизняної та іноземної наукової літератури, виконав планування, підготовку і виконання польових досліджень і лабораторних аналізів, опрацював і проаналізував результати досліджень, сформував науково обгрунтовані висновки та рекомендації виробництву, виконав математично-статистичне опрацювання отриманих експериментальних даних. За результатами досліджень підготував публікації за темою дисертації, частка авторства здобувача в яких була переважною.

Результати досліджень покладено в основу розроблених науково-практичних рекомендацій щодо формування продуктивності агроценозів соняшнику, кукурудзи та сої застосуванням гумінових препаратів і новітніх органічних добрив в умовах Лісостепу Західного. Вони викладені в монографіях «Солома та інші пожнивні рештки – органічне добриво для підвищення родючості ґрунтів» (2014), «Виробництво та використання органічних добрив» (2015), «Сидерати в сучасному землеробстві» (2015), «Дощові черв’яки: наукові аспекти вирощування і практичне застосування»

(2015), «Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи» (2016), «Сидерація в технологіях сучасного землеробства» (2016), «Солома, післяжнивні рештки і сидерати – агротехнологічні елементи біологізації сучасного землеробства» (2020) та наукових статтях.

Пошукувач безпосередньо брав участь в розробленні та удосконалені технологій виробництва комплексних гумінових препаратів (регуляторів «Вермимаг», «Вермийодіс», деструктора «Вермистим-Д» та виробництва органічного добрива «Біогумус» (методом вермикультивування), органічного добрива «Біопроферм» (методом біологічної ферментації), організовував їх виробництво в ПП «Біоконверсія», НВТ «Відродження» Івано-Франківської області та в господарствах Львівської, Волинської, Хмельницької та Київської областей.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень були заслухані, обговорені та отримали схвалення на конференціях та симпозіумах вітчизняного та міжнародного рівнів а саме: Актуальні проблеми агропромислового виробництва України Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених. Інститут сільського господарсьва Карпатського регіону, Львів, Оброшино; Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти, III Міжнародна науково-практична конференція Харківського нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна; Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности, III Міжнародна науково-практична конференція, «Харківський політехнічний інститут» (15–16 жовтня 2015 р.); Всеукраїнська наукова конференція (20 квітня 2016 р.). Умань; Селекція, насінництво, технології вирощування круп’яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи, Міжнародна науково-практична конференція присвячено 90-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О. С. Алексеєвої (25–26 квітня 2016 р., ПДАТУ, м. Кам’янець-Подільський); Ортогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних і природних ценозах, міжнар. конф. ДВНЗ «Херсонський державний аграрний

університет», 2016; Міжнародна науково-практична конференція ПДАТУ (14–18 березня 2017 р.). Кам'янець-Подільський; Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 120-річчю з дня народження академіка І. Дігусара (м. Кишинів, 6–7 вересня 2017 р.); Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах, Міжнародна науково-практична інтернет-конференція присвячена Міжнародному Дню агрохіміка (7–9 червня 2017 р.). Львів;. Новітні системи землеробства та шляхи підвищення еколого-біологічної ефективності використання земель в сучасному агрокомплексі, Міжнародна науково-практична конференція (25–26 травня 2017 р.). Дніпро : ДДАЕУ; Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства V Международная научная экологическая конференція, Краснодар : КубГАУ, 2017; Сучасний рух науки – II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» – Прокласти шлях розвитку сучасної науки від ідеї до результату (28–29 червня 2018 р.). Дніпро, 2018; Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції Міжнародна науково-практична конференція (м. Кам'янець-Подільський, 20–21 березня 2019 р.); Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере агрохолдинга «Байсерке-Агро», Международная научная экологическая конференція, посвященная 70-летию заслуженного деятеля Республики Казахстан Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича (4–5 апреля 2019 г.); Історія освіти, науки і техніки в Україні, XIV Всеукраїнська конференція. молодих учених та спеціалістів, Київ, 2019; Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво Міжнародна науково-практична конференція (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.); Перлини степового краю, Всеукраїнська науково-практична конференція. (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.); Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво, III Міжнародна

науково-практична конференція (м. Миколаїв, 4–6 листопада 2020 р.); Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика. ІІ міжнародна наукова інтернет-конференція (20 листопада 2020 р.). Західноукраїнський національний університет Кафедра агрономії, екології та агроінженерії, Подільський державний аграрно-технічний університет; Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення, V Всеукраїнська науково-практична конференція (4–5 березня 2021 р.). Херсонський державний аграрно-економічний університет; Інноваційні технології в рослинництві. IV Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція. (м. Кам’янець-Подільський, 10 травня 2021 р.);

Публікації. Результати досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковано в 80 наукових працях, із них 33 − в фахових журналах, в т.ч. 9 − в закордонних журналах та у виданнях, що індексуються в Міжнародній науково-метричній базі, 3 − в інших виданнях, 26 – в тезах і матеріалах науково-практичних конференцій, 3 – в методичних рекомендаціях, 7 – в монографіях, 8 – в патентах на корисну модель,

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг 455 сторінок комп'ютерного тексту, містить 82 таблиці, 95 рисунків, 25 додатків. Список використаної літератури містить 439 вітчизняних та зарубіжних джерел.

РОЗДІЛ 1
НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ ЗАСТОСУВАННЯМ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ, СОЛОМИ, СИДЕРАТІВ ТА НОВІТНІХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

1.1. Агротехнологічні чинники та господарсько-економічні умови збільшення ефективності галузі рослинництва

За останні десятиріччя, на фоні зростання матеріально-технічного забезпечення агровиробників, загальна структура аграрного виробництва істотно змінилась з орієнтацією і концентрацією вирощування соняшника з 1,3 до 6,4 млн. га, сої з 0,2 до 1,8 млн. га, кукурудзи з 1,1 до 5,4 млн. га, через що вдосконалення і розроблення технологій вирощування культур для певних ґрунтово-кліматичних умов стало вкрай необхідно. Разом з цим, в сучасних умовах, завдання збільшення продуктивності і стійкості агрофітоценозів, а разом з ними і збереження родючості ґрунту, повинні вирішуватися комплексно, в рамках адаптивно-ландшафтних систем землеробства, які, поряд з відтворенням родючості і захистом грунтів від ерозії і деградації, забезпечують збереження агроландшафтів і екологічну чистоту довкілля людини [16].

Поряд з руйнуванням агрегатів, розвитком ерозійних процесів під впливом інтенсивних механічних обробок, деградацією хімічних і фізико-хімічних властивостей грунту під впливом фізіологічно кислих мінеральних добрив однією з головних причин дегуміфікації орних грунтів є недостатнє надходження рослинного матеріалу, велика частина якого відчужується з урожаєм основної та побічної продукції [17, 62, 89, 270].

Органічна речовина грунтів, як і родючість в цілому, є відтворюваною якістю. Найважливіше завдання полягає в знаходженні реальних шляхів покращення гумусового стану або підтримання його на заданому рівні, що вимагає пошуку додаткових джерел органічних речовин і шляхів оптимізації їх трансформації в умовах агроекосистем [88, 360].

Обсяги післяжнивних рослинних решток польових культур в Україні становлять понад 80 млн. т за рік, а в окремі роки – до 100 млн. тонн. Основна частина цієї продукції – 45-50 млн. т – це солома зернових колосових і зернобобових культур.

У світовій практиці солома і рослинні рештки сільськогосподарських культур використовують для різних потреб, переважно: у рослинництві – для підтримання та відтворення родючості ґрунтів; у тваринництві – як підстилку та доповнення до грубих кормів; у теплоенергетиці – як енергоносії для виробництва теплової енергії, як сировину для виробництва спирту, оцту, ацетону, кормових дріжджів, лігніну, целюлози, пакувального паперу і тари. У менших обсягах солому використовують для виготовлення субстрату під час вирощування грибів, у декоративно-прикладному мистецтві та ін. [18].

Кожен із перерахованих напрямів використання побічної продукції землеробства має свої переваги й недоліки, своїх прихильників і опонентів. Більшість учених, особливо ґрунтознавців і землеробів, вважають, що використовувати солому й рослинні рештки треба в основному для підтримання та відтворення родючості ґрунтів. Ряд учених і спеціалістів, враховуючи проблеми з вуглеводневими енергоносіями, вважають, що солома є перспективним джерелом енергії і її варто активніше використовувати для виробництва теплової енергії. Є думки і поміркованих науковців щодо використання соломи у тваринництві. На користь кожної із цих позицій їхні прихильники наводять вагомі аргументи, і виробникові часом нелегко пристати на ту чи іншу [21, 25].

Всі розуміють, що поряд з позитивними якостями використання рослинних залишків є і деякі особливості, пов'язані з вирощуванням наступних у сівозміні сількогосподарських культур.

При наявності великої кількості рослинних залишків (проекційне покриття поверхні грунту - більше 50%) прогрівання верхнього шару ґрунту у весняний період може затримуватися на 0,5-1 ° С порівняно з чистими від залишків полями. Від способу розподілу рослинних залишків залежить і вологість грунту. Інтенсивне випаровування вологи спостерігається на площах, де проводили закладення пожнивних залишків на глибину розпушування гумусового горизонту, а при розподілі по поверхні поля при безвідвальному обробітку грунту - втрати вологи значно менше [127].

Побічна продукція, подрібнена комбайнами і рівномірно розкидана по полю, прискорює інфільтрацію вологи в грунті, зменшує поверхневий стік, пригальмовує швидкість вітру у поверхні поля, знижує температуру ґрунту і тим самим зменшує втрати вологи на випаровування, бере на себе кінетичну енергію дощових крапель, запобігає запливання грунту і утворення поверхневої кірки, послаблює ерозію і, що не менш важливо, поглинає залишковий, не використаний для формування врожаю, азот, запобігаючи його втрати і забруднення гр нтов вод [68, 127].

Систематичне використання соломи як органічного добрива оживляє життєдіяльність мікрофлори ґрунту та інтенсивність її дихання. Це, в свою чергу, сприяє покращенню поживного режиму ґрунту. Внесення соломи - матеріалу, багатого вуглецем і бідного азотом (з широким відношенням C:N, що дорівнює 80-100), призводить до закріплення легкодоступного азоту в ґрунті, завдяки посиленню мікробіологічної діяльності і зниження врожайності наступної культури [108].

Позитивним наслідком застосування технології збирання культур з подрібненням і розкиданням листостебельної маси рослин є біологізація землеробства, підвищення родючості грунту і збереження навколишнього середовища [64, 95].

В.Ф.Сайко повідомляє, що до складу соломи входять всі необхідні рослинам поживні речовини, які після мінералізації стають легкодоступними для рослин. Вчений зазначає, що вміст поживних елементів в соломі більше, ніж в зерні. В середньому в соломі пшениці і ячменю міститься 0,5% азоту, 0,2 - фосфору, 0,9-1,0 - калію і 30-40% вуглецю, а в листостебельній масі соняшнику - 1,56% азоту, 0,76 - фосфору, 4,52% калію, а також сірка, кальцій, магній і різні мікроелементи (бор, мідь, марганець, молібден, цинк, кобальт і ін.) [112, 267].

За даними Лебедя Є. М. частка повернення поживних речовин з рослинними залишками щодо їх винесення з урожаєм становить: у озимої пшениці - N - 35%, P2O5 - 34,6, K2O - 28,8; у кукурудзи - 33,0, 29,3, 42,2; у цукрових буряків - 20,6, 18,1, 11,8% відповідно. Найбільшу частку повернення елементів живлення з пожнивно-кореневими залишками відзначалася після збирання соняшнику та багаторічних трав [172].

Пожнивні залишки є основним засобом підтримки рівня ґрунтового органічної речовини в сільськогосподарських грунтах

Моделювання видалення соломи в розмірах 50 і 95% протягом 50 років показало, що видалення 50% соломи з поля в більшості випадків (з високим ступенем ймовірності) надасть помітний вплив на вміст гумусу, видалення 96% соломи - однозначно позначиться негативно на вмісті гумусу [438].

Дослідженнями в Південній Італії, проведеними з 1977 року, встановлено, що тридцятилітнє залишення стерні і соломи забезпечило збільшення органічної речовини грунту на 0,7% в порівнянні з їх спалюванням. Найкращі результати щодо ґрунтового вуглецю і якості грунту були отримані при внесенні додатково мінерального азоту [417].

Дані, отримані Zhang, Yang, Wu (2008) показали, що закладення залишків пшениці в грунт в умовах Північно-Китайської рівнини замість їх спалювання сприяла збільшенню вмісту вуглецю на 0,174-1,74 г/кг, в середньому – 0,79 г/кг. Середньорічне збільшення врожайності зерна

пшениці, досягнуте за рахунок використання соломи на добриво, склало в цьому регіоні 260 кг/га, кукурудзи - 310 кг/га, в сукупності - 570 кг/га в рік [419].

Повернення соломи широко рекомендується в Китаї як екологічно чиста практика управління секвестрацією вуглецю в сільськогосподарських екосистемах (Liu et al, 2014 року). У цій роботі на підставі аналізу результатів 176 опублікованих науково-дослідних робіт по соломі, встановлено, що внесення соломи збільшує концентрацію вуглецю в грунті в середньому на 12,8 ± 0,4%, вміст вуглецю активних фракцій - від 27,4 ± 1,4% до 56,6 ± 1,8%.

В експериментальних дослідженнях з міченим азотом доведено, що комбіноване застосування хімічних добрив і соломи кукурудзи з широким C/N співвідношенням є ефективним засобом для зниження накопичення надлишків мінерального азоту добрив і його втрат.

У Центральному Огайо після 4-х років щорічного внесення соломи пшениці в дозі 8 і 16 т/га в рік коефіцієнт гуміфікації соломи склав в середньому 14% на варіантах без азотних добрив і 32% з додаванням 244 кг N/га [412].

Розрахунки з використанням моделі AMG для прогнозування ефектів соломи на утримання грунтового органічної речовини показали, що систематичне видалення соломи 1 раз в 2 роки протягом 50 років призведе до скорочення запасів органічного вуглецю в грунті на 2,5-10,9% від початкового його змісту в залежності від таких факторів, як клімат, грунт, продуктивність [418].

Вміст вуглецю в легких ґрунтах Морлі (науково-дослідний центр, Норфолк) було 1,09% з внесенням соломи з 1984 по 1997 рік, проти 0,89% на ділянках, де солому спалювали [428]. Після 9 років внесення соломи озимої пшениці в поєднанні з дрібною обробкою (Ірландія) в шарі 0-30 см значно збільшився вміст Сорг. і було найвищим в цьому дослідженні. Найнижчий вміст вуглецю було зареєстровано в варіантах зі звичайною плужною

обробкою в поєднанні з видаленням соломи. Ніяких суттєвих ефектів не було знайдено нижче 30 см [416].

За розрахунками, для умов Польщі, виходячи зі змісту вуглецю в соломі (45%) і коефіцієнта гуміфікації (0,3) для простого відтворення гумусу необхідно додати 560 кг/га у вигляді соломи. Тобто з усього вуглецю, що надходить з соломою, тільки 230 кг С, або в перерахунку на біомасу - 1,04т/га соломи, може бути видалено для підтримки бездефіцитного гумусового балансу. В цілому для Польщі це означає видалення 8,11 млн. т соломи з валового збору 21,5 млн. т. Іншими словами, більше 60% щорічного валового збору соломи зернових культур доцільно повертати в грунт для запобігання зниження запасів органічної речовини [422].

Згідно з керівними принципами для комплексного рослинництва Словенії (Slovenian Guidelines for Integrated Field Crop Production) не допускається вилучення соломи з поля, якщо немає іншого джерела органічної речовини, особливо на грунтах з низьким вмістом гумусу. Неконтрольоване видалення рослинних залишків з поля для виробництва біоенергії супроводжується погіршенням якості грунту може обернутися негативними наслідками для збереження грунтів і стійкості сільськогосподарського виробництва. Кількість соломи, яка може бути видалена з поля без шкоди для родючості грунту, має бути встановлено точно, щоб уникнути наступного значного зниження стійкості [420].

За даними Нуреттін Тахсін, мінімальна кількість біомаси соломи, необхідне для підтримки грунтового органічного вуглецю, залежить від багатьох факторів, в тому числі сівозміни, системи обробітку грунту і становить від 5,2 до 7,8 т / га в рік [424]..

На думку Гонаді Д. Х, одного добрива соломою недостатньо, щоб забезпечити збільшення запасів гумусу в грунтах. Внаслідок видалення соломи з поля протягом 9-річного періоду в сівозміні чистий пар - озима пшениця - озима пшениця в чорноземі вилуженої відбулося істотне

зменшення вмісту сполук вуглецю і азоту: у вигляді лабільного гумусу - на 19-25%, детриту - 24-28% , мортмасси - 33-36% [430]..

За даними М. П. Чуб та ін. (2003), можна заповнити дефіцит гумусу при щорічному внесенні 3,7-3,9 т / га соломи. В даний час дослідниками і практиками загальновизнано, що регулярне видалення соломи призводить до негативного балансу гумусу. Солома при нестачі органічних добрив (гною) розглядається як основний додатковий ресурс органічної речовини для орних грунтів [371].

На нашу думку, в сучасних умовах, при значному скороченні поголів'я худоби необхідне підтримання балансу гумусу на відносно задовільному рівні для запобігання деградаційним процесам і підвищення родючості ґрунтів застосування соломи і післяжнивних решток з метою поліпшення якості органічних добрив надзвичайно актуальне.

За даними ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», в Україні щорічні втрати гумусу нині сягають 0,5 тонни на 1 га ріллі. Водночас є можливість за рахунок соломи та рослинних решток повертати в ґрунт 15–20 кг азоту, 8–10 кг фосфору і 30–40 кг калію на гектар, а також такі важливі мікроелементи, як бор, мідь, марганець, молібден, цинк, кобальт. Використовуючи на органічні добрива 17-20 млн. т соломи, можна заощадити понад 100 тис. т азоту, 70 тис. т фосфору і 250 тис. т калію щорічно [324].

Солома складається з целюлози, пентози, геміцелюлози і лігніну, які є енергетичним матеріалом для мікроорганізмів ґрунту, а продукти її деструкції – будівельним матеріалом для лабільного, «поживного» гумусу. За гумусним еквівалентом тонна соломи замінює 2,5-2,8 тонни підстилкового гною. Утім, внесена у ґрунт «свіжа» солома ще не є органічним добривом у буквальному розумінні, ним вона стане пізніше, після того як відбудеться процес гуміфікації і вона позбудеться властивості чинити депресивний вплив на наступну сільськогосподарську культуру [323].

До негативних властивостей соломи необхідно віднести її депресивну дію на культуру, під яку її вносили як добриво. Встановлено, що крім широкого співвідношення C:N, інгібувальна дія пов'язана з наявністю у соломі розчинних форм органічних сполук. Водна витяжка зі свіжої соломи затримує розвиток рослин. У соломі і продуктах її розкладання виявлено ряд похідних фенолу, які мають токсичний вплив на рослини.

У ґрунті продукти розкладання соломи – ванілінова, кумарова і бензойна кислоти – помітно інгібують ріст рослин. Фітотоксичний ефект продуктів розкладання соломи проявляється у затриманні росту коренів, порушенні обміну речовин, хлорозі. Крім фенольних сполук, під час розкладання соломи утворюється низка органічних кислот: мурашина, оцтова, молочна, масляна, щавлева, бурштинова, валеріанова та ін., що негативно впливають на розвиток кореневої системи рослин [1].

Велике значення в усуненні депресивного впливу соломи на рослини має азот, високі дози якого зводять до мінімуму цей вплив. Найкращий ефект отримують при додаванні сульфату амонію за тиждень до загортання соломи. Детоксикація свіжої соломи відбувається завдяки стимуляції азотом мікробіологічного комплексу ґрунту. Водночас умови розкладання соломи в ґрунті визначають характер нагромадження продуктів розкладання органічних речовин. Фітотоксичні сполуки, що утворилися, за аеробних умов можуть швидше засвоюватися мікроорганізмами або бути інактивованими унаслідок адсорбції на органічних чи мінеральних колоїдах, або нейтралізованими іншими сполуками в процесах гуміфікації.

У процесі розкладання соломи з ґрунту використовується фосфор в усіх варіантах без винятку, тому для інтенсифікації процесу необхідно з препаратами вносити фосфорні добрива або використовувати на ґрунтах з підвищеним і високим рівнем умісту цього елемента.

Внесення соломи ефективніше за систематичного безполицевого обробітку з поверхневим загортанням гною, післяжнивних і кореневих решток. За таких умов відбувається моделювання природного процесу

ґрунтоутворення в агроценозах, а коефіцієнт гуміфікації від загортання органічних речовин у шар ґрунту 0-10 см на 20-30% більший, ніж від приорювання на 20-30 см [10, 37].

Внесення соломи впливає на рівень кислотності ґрунтового середовища. Так, у перші 2-3 тижні ґрунтове середовище стає лужним, але потім у процесі розкладання ця величина переміщується в нейтральний бік – це позитивно впливає на ґрунт і його мікрофлору.

При розкладанні соломи у ґрунт надходить не тільки певна кількість необхідних рослинам мінеральних сполук, й багато вуглекислого газу. У сполуці з водою він утворює вугільну кислоту, яка сприяє переходу у розчинну форму певної кількості поживних речовин.

Калій у процесі мінералізації органічних речовин майже не використовується з ґрунту, збільшення його кількості вказує на інтенсивність розкладання соломи.

Мінеральні речовини, що містяться в соломі, також впливають на перебіг процесів розкладання, бо потреба мікроорганізмів у мінеральних речовинах подібна до потреби в них вищих рослин. Зазвичай для нормального розкладання вміст мінеральних речовин у рослинних рештках достатній, відтак вони, на відміну від азоту, навряд чи можуть лімітувати цей процес. Тому для кращого розкладання післяжнивних решток потрібно застосовувати спеціальні препарати – деструктори стерні, замість мінеральних азотних добрив додати до соломи органічні добрива або рідкий гній (4-10 т/га) [22, 23].

1.2. Оптимізація умов живлення рослин у сучасному землеробстві застосуванням рістрегулюючих препаратів.

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що питанням широкого застосування регуляторів у землеробстві приділяється велика увага в

більшості економічно розвинених країн світу: Франції, Великій Британії, ФРН, Швейцарії, Японії, Китаї та інших [9].

В Україні проводяться багатопланові роботи зі створення регуляторів (стимуляторів) росту і розвитку рослин (синтетичних і природних), починаючи з первинного скринінгу цих речовин і всебічних досліджень їх фізико-хімічних, фізіологічних та токсикологічних властивостей до впровадження в сільськогосподарське виробництво. Зараз синтезовано понад 125 сполук похідних тільки піридину [10, 11].

Серед них виявлено екологічно нешкідливі речовини, що при низьких нормах витрат характеризуються високою фунгіцидною, бактерицидною та рістрегулюючою активністю. На основі цих сполук та їхніх композицій з природними біостимуляторами розроблено ряд ефективних, низьковитратних, екологічно безпечних регуляторів росту і розвитку рослин та технологій їхнього застосування для більшості сільськогосподарських культур [241].

При застосуванні рістрегулюючих препаратів враховують, що кожен з них створений для інтенсифікації росту і розвитку та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур при відповідних дозах і термінах внесення [85, 428].

Дослідженнями І.І. Клименка, Ю.І. Буряка, Ю.С. Огурцова та ін. із інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва встановлено, що використання регуляторів росту рослин та мікродобрив в насінництві гібридного соняшнику є економічно виправдане і вигідне, оскільки вартість одержаних надбавок насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику набагато перевищує вартість препаратів і витрати на обробки, особливо коли регулятори росту застосовують одночасно з протруюванням насіння або обприскуванням рослин гербіцидами, та має стати важливим елементом сучасних технологій вирощування високоякісного насіння соняшнику [50, 146].

Регулятори росту підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів природного або антропогенного походження: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураженню хворобами і пошкодженню шкідниками. Їх застосування дозволяє якомога повніше реалізувати потенційні можливості рослин, закладені в геномі природою та селекцією, регулювати строки дозрівання, поліпшувати якість і збільшувати продуктивність сільськогосподарських культур [52, 436].

На процеси пристосування до несприятливих умов регулятори росту рослин впливають завдяки своїй здатності інтенсифікувати діяльність клітинного апарату і проводити до змін в будові рослин. Завдяки такому комплексному впливу підсилюється морозостійкість рослин, знижується фітотоксична дія засобів захисту, тощо [92, 433].

Дослідження на клітинному та молекулярному рівні дозволили пояснити механізм вказаних явищ. Зокрема, встановлено, що підвищення морозостійкості обумовлено збільшенням під впливом регуляторів росту рослин частки зв'язаної води та ростом вмісту білків і вуглеводів, які підтримують структурну і функціональну організацію рослини, зменшують температуру переходу цитоплазми з рідкого до твердого стану [85, 426].

Завдяки можливості зменшення на 25-40 % норм витрат фунгіцидів і інсектицидів при їхньому комплексному застосуванні з регуляторами росту рослин при допосівній обробці насіння і фітосанітарних обробках посівів проти шкідників й хвороб підвищується ефективність сільськогосподарського виробництва і науковий та практичний інтерес до регуляторів росту і розвитку рослин невпинно зростає [244]. Деяким країнам за допомогою комплексу регуляторів вдалося досягти збільшення виробництва продукції землеробства на 15-20 % і більше [245, 429].

Регулятори росту дозволяють не тільки підвищити врожай, поліпшити його якість, але й прискорити строки дозрівання, підвищити стійкість рослин до несприятливих факторів середовища, зменшити і кількість використання

пестицидів та добрив, значно покращити екологічний стан ґрунтів та навколишнього середовища, знизити вплив радіонуклідів [74].

Застосування регуляторів росту рослин, як вважають О. Пономаренко, І. Мельник, І. Брощак, П. Борисюк та ін., є надійним фактором поліпшення біологічних властивостей насіння та продуктивності посівів [45, 46, 247]. .

Систематичний аналіз виробничих експериментів свідчить, що реальний приріст продуктивності сільськогосподарських культур під дією регуляторів росту становить 10-13% [46]. За оптимального значення агротехнічних факторів регулятори росту, як елемент технології, забезпечують приріст врожайності на 15-22 %, про що свідчать результати досліджень вчених України, Росії, Білорусії, Узбекистану.

Всі регулятори росту не мають селективної дії, тому застосування їх на забур'янених полях не дасть очікуваного ефекту, адже разом зі стимуляцією основної культури стимулюється ріст бур'янів. Звичайно, це не стосується випадку сумісного застосування регуляторів у суміші з гербіцидами [420].

Регулятори росту дозволяють не тільки підвищити врожай, поліпшити його якість, але й прискорити строки дозрівання, підвищити стійкість рослин до несприятливих факторів середовища, зменшити і кількість використання пестицидів та добрив, значно покращити екологічний стан ґрунтів та навколишнього середовища, знизити вплив радіонуклідів [425].

Результати досліджень свідчать про те, що застосування РРР у землеробстві є одним із найбільш доступних і високорентабельних агрозаходів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та покращення їх якості [139, 219].

Інститутом біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України створені регулятори росту Емістим С, Агростимулін, Зеастимулін, Бетастимулін, Потейтін, Івін, Люцис та інші, виробництво яких проводить АТ «Високий врожай». За даними Л.А. Анішина, Емістим С і Агростимулін підвищували схожість насіння на 4–6%, а енергію проростання з 78 до 90–96%. Під

впливом Емістиму С істотно посилюються процеси дихання, живлення та фотосинтезу, зростає нагромадження хлорофілу у листках [9]..

Л.А. Анішин відмічає, що результати досліджень, проведені Інститутом захисту рослин, показали, що при оброблені насіння пшениці Емістимом С у поєднанні з протруєнням, дози протруювачів можна зменшувати на 25 – 30%, без зниження їхнього захисного ефекту, що дає змогу значно зекономити кошти. Під впливом біостимуляторів істотно поліпшуються хлібопекарські якості зерна пшениці [11].

Академік М.М. Кулєшов (1963) назвав вплив й інших факторів (мікроелементи, стимулятори росту, вітаміни та ін.), які уповільнюють або пришвидшують процес проростання насіння. Так, зменшення польової схожості зернових на 1% призводить до зменшення їх врожайності на 1,5-2,0% [137].

Академік П.А. Власюк та інші дослідники розробили технологію допосівного оброблення насіння сільськогосподарських культур рістрегулюючими речовинами сумісно з мікроелементами та пестицидами, що дало змогу збільшити їх врожайність і поліпшити якість продукції. Професор А. Христева встановила, що під дією гумінових кислот ріст рослин на початку розвитку збільшується [63].

Результати досліджень А.О. Шевченко, свідчать, що при допосівному застосуванні біостимуляторів польова схожість насіння озимої пшениці в середньому зростає на 5 %, а насіння пшениці, вирощене на дослідних ділянках, відрізнялося більшою абсолютною вагою та мало вищі показники лабораторної схожості й енергії проростання. Він вважає, що при застосуванні біостимуляторів помітно посилюється стійкість посівів до вилягання [382,383].

С.П. Пономаренко, вважає, що висока ефективність регуляторів росту обумовлена вмістом у них збалансованого комплексу біологічно активних речовин, завдяки яким прискорюється наростання зеленої маси та кореневої системи, а тому активніше використовуються поживні речовини, в результаті

цього підвищується стійкість до захворювань, стресів та несприятливих погодних умов. На Полтавській дослідній станції, після застосування біостимуляторів вага 1000 зерен пшениці збільшувалась з 46 до 47,7 грама [244-247].

Дослідженнями Г.О. Іутинської, та інших доказано, що сумісне застосування регуляторів росту та інокуляції супроводжувалось значним підвищенням симбіотичної та асоціативної азотфіксації [129].

Ефективність регуляторів росту залежить як від зовнішніх умов, так і від біохімічного стану тканин, тому не всі рослини не в усіх умовах середовища позитивно реагують на обробку ріторегулюючими речовинами. При вивченні впливу гібереліну, гіберсібу, гетероауксину та янтарної кислоти на урожайність рослин встановлено, що використання регуляторів росту підвищує їхню продуктивність [58, 132, 138, 140, 422, 423].

Науково-виробночою фірмою «Мед-біоком-ЛТД» під керівництвом професора Г.Д. Шитова створений біостимулятор росту рослин «Біоглобін». Його отримують із тканин плаценти сільськогосподарських тварин – виробляється у вигляді суспензії жовтого або коричнево-зеленого кольору. Зареєстрований для застосування на зернових, олійних та плодово-ягідних культурах [115].

На основі результатів дослідження проведених в інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, що використання регуляторів росту рослин та мікродобрив в насінництві гібридного соняшнику є економічно виправдане і вигідне, оскільки вартість одержаних надбавок насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику набагато перевищує вартість препаратів і витрати на обробки, особливо коли регулятори росту застосовують одночасно з протруюванням насіння або обприскуванням рослин гербіцидами, та має стати важливим елементом сучасних технологій вирощування високоякісного насіння соняшнику. Результати досліджень свідчать, що сумісне внесення пестицидів і регуляторів росту посилює ефективність протруйників (фунгіциди, інсектициди, гербіциди). Крім того, регулятори

росту підвищують стійкість рослин до ушкодження сисними та гризучими комахами [67]..

Дослідження Інституту мікробіології і вірусології НААН України засвідчили, що при сумісному використанні нових регуляторів росту з пестицидами для протруювання насіння їх дози внесення можливо зменшувати на 20-30% без зниження захисного ефекту, що забезпечує значну економію засобів [74]..

За розрахунками, кожна грошова одиниця, витрачена на закупівлю і внесення регуляторів росту при передпосівній обробці насіння, окуповується прибавками урожаю у дослідах наукових установ у 35-40 разів, при обприскуванні посівів - у 20-25 разів [258, 325, 437].

За даними досліджень Кіровоградського інституту АПВ НААН, ефективність регуляторів росту залежить від способу їх внесення, культури, що вирощується, строків застосування. Так, обробка насіння пшениці озимої регуляторами росту сприяла підвищенню густоти стояння рослин при повних сходах на 29,0-32,2%, збільшенню вмісту цукру у вузлах кущення на 2,0-2,8%; зменшенню вилягання озимини в осінньо-зимовий період на 12,6-27,8%; зростанню урожайності на 0,32 т/га (7,1%). Обприскування посіву пшениці озимої Біоланом 20 мл/га підвищило її урожайність на 0,25 т/га (5,3%), прибутковість зросла на 217,4 грн/га за рівня рентабельності 137,9% [126]..

Обприскування посіву соняшнику Трептолемом 20 мл/га і Радостимом 75 мл/га забезпечили приріст урожаю у 0,4-0,6 т/га; підвищення вмісту жиру у насінні на 2,7% [157]..

При обробці насіння цукрових буряків Бетастимуліном М та Вегестимом прибавка урожайності коренеплодів становила відповідно 6,6 та 5,7 т/га, а прибутковість - 1069 та 920 грн/га. При обприскуванні посівів цукрових буряків у фазі змикання листя у рядках ефективність регуляторів росту зменшувалась відповідно до 3,6 та 3,5 т/га.

У 2010 році ТОВ «Компанія насіннєвої торгівлі» зареєструвала нові органічні стимулятори «Фербігрейнстарт» і «Фефтігейнфоліар», які виробляються іспанською компанією «Агрітехно» на основі рослинних амінокислот і призначені для застосування на зернових та інших польових культурах [238, 419].

За останні роки в Україні зареєстрований регулятор росту Агрінос (вир. компанія «Агрінос» Норвегія); Агрозин (вир. ТОВ «Дніпровська асоціація»); АКМ, РК (вир. ПП «ВК Імпторисервіс»); Альбіт (вир. ТОВ «НВ фірма «Альбіт», Росія); Амінонрім (вир. ТОВ «Інтермаг», Польща); Анпетайзер (вир. фірма «Аріста Лайф Сайянс С.А.С.», Франція); Бенефіт (вир. фірма «Ваагро», Італія); БТС – Фітоспектр (вир. «НЕП», Канада); Блекджек (вир. – компанія «Біоберіка САУ», Іспанія); Віва (вир. – ф. «Валагро», Італія); Глобарил (вир. «Глобахел Н.В.», Бельгія); Компосан-Екстра (вир. – ф. «Нуарарм», Австрія) та десятки інших зарубіжних і вітчизняних регуляторів росту [187, 237, 412, 414].

Всього в «Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» станом на 1.01.2018 р. зареєстровано 142 регуляторів росту і рідких органічних добрив із ріст регулюючими властивостями, з них понад 50 виготовлених на гуміновій основі [238, 256].

Вивченню і практичному використанню біологічно активних регуляторів росту, складовою частиною яких є гумінові речовини, науковці багатьох країн приділяють особливу увагу [413,416, 418]..

Гумінові речовини є природним продуктом спільної еволюції мінерального і живого світу в історії Землі і обов’язковим та необхідним компонентом, що забезпечує існування сучасних життєвих форм. Вони характеризуються пониженими значеннями молекулярних мас, що полегшує їхнє проникнення безпосередньо в рослини і сприяє активізації клітинних біохімічних процесів і вироблені на їх основі біостимулятори росту й розвитку рослин екологічно безпечні і найбільш ефективно сприяють

збільшенню врожайності і поліпшенню якості продукції, що створює їм велику перспективу розвитку [230, 417, 421, 430].

Гумінові кислоти – це комплекс органічних сполук, які утворюються в процесі конденсації продуктів грибного і мікробіологічного розпаду рослин з продуктами синтезу і розпаду самих грибків та мікроорганізмів [85, 116].

Історія відкриття гумінових речовин (ГР) бере свій початок у 18 столітті. Перші результати досліджень у даній області пов'язані з роботою Ф. Ахарда, який дією розчину лугу на ґрунт і на торф отримав темно-бурий розчин. Десятьма роками пізніше Л. Вокелен виділив аналогічне речовина зі стовбура старого в'яза. Т. Томсон у 1807 р. назвав це речовина ульміном (від ulmus - в'яз). Багато уваги вивченню гумінових речовин приділив великий шведський хімік Я. Берцеліус [85, 254, 427].

Більше 200 років пройшло після публікації статті Ф. Ахарда про виділення гумінових кислот із торфу – науковий початок вивчення гумінових кислот. Проте, не дивлячись на двохсотрічну історію їхнього вивчення, сьогоднішня наука ще далека від повної уяви їхньої будови, механізму дії, ролі і функцій в біосфері [65, 247, 248, 365].

З початку 80-х років минулого століття у багатьох країнах активно почала формуватися, так звана, гумінова галузь, що стала виробляти добрива на основі гумінових кислот. А оскільки джерелом (сировиною) для отримання гумінових кислот зазвичай є горючі копалини (буре вугілля, торф), обсяги запасів яких величезні, а сфери можливого застосування безмежні, то ця галузь набрала швидких темпів розвитку [249, 364].

Як показали дослідження, проведені в зарубіжних країнах, гумінові кислоти характеризуються високою біохімічною стійкістю, накопичуються у великих кількостях в грунті, особливо в торфах і можуть бути виділені з них розчином лугів [86, 216].

В Україні перші роботи з вивчення гумінових речовин належать Л.А. Христєвій (Дніпропетровськ). Під її редакцією було видано 9 томів тематичних збірників «Гумінові добрива. Теорія і практика їх застосування»,

де було систематизовано наукові дані про стимулюючі і адаптогенні дії гумінових речовин [336].

Значний внесок за останні півстоліття у цьому напрямку досліджень внесли І.В. Тюрін, М.М. Кононова, С.С. Драгунов, Д.С. Орлов, Л.М. Александров, та багато дослідників зарубіжних країн: В. Фляйг (ФРН), Ф. Дюшофур (Франція), Т. Хаясі (Японія), М. Шнітцер (Канада), Ф. Стевенсон (США), М.Х.Б . Хейес (Англія) та ін. Ними розроблено методи виділення ГР з різних природних об'єктів, визначено їх хімічний склад, всі найважливіші властивості, вивчено вплив на ґрунти, рослини, мікроорганізми, риб, тварин, виявлено можливості використання гумінових речовин в промисловому виробництві і сільському господарстві [140, 244, 356, 424].

Л.А. Христєва, А.І. Горова та ін. дослідники виявили підвищену стійкість рослин до токсичних доз мінеральних добрив в присутності гумату натрію та їхніх фракцій, позитивну роль гумату натрію у життєдіяльності сільськогосподарських рослин при впливі на них підвищених доз радіаційного випромінювання та пестицидів, здатність гумату натрію знімати аллелопатичну напруженість субстратів, грунтовтомлюваність [85, 224, 363, 364].

Гумати підвищують коефіцієнт засвоєння макро- і мікроелементів на 15-20 % шляхом активізації всмоктуючої здатності кореневих волосків й активного переводу недоступних елементів живлення у засвоювані форми. Застосування гумату натрію збільшувало врожайність моркви, кормових буряків на 15-25 %, кукурудзи – на 12-20, ріпаку – на 22-28, редиски – на 25-30, ранньої капусти – на 29-35, столових буряків – на 35-39 %.

Внесення його під овочеві культури у відкритому ґрунті в Івано-Франківській області підвищувало врожайність помідорів на 20-60 ц/га, огірків – на 20, капусти – на 40–50 ц/га [197].

Гумінові речовини (гумати та фульвати), які безпосередньо впливають на життєдіяльність рослин, надходять не лише в окремі органи рослини, але і в клітини, і на відповідних етапах розвитку виконують функцію оксисену;

включає в обмін речовин додаткову кількість кисню і таким чином посилює оксидатний обмін, що в свою чергу підвищує енергетичний потенціал і всю життєздатність організму, в результаті чого інтенсифікується надходження елементів мінерального живлення, активізуються ферментативні синтези, збільшується утворення сухої маси, прискорюється поділ клітин, збільшується асиміляція вуглекислого газу та фотосинтетична продуктивність, в кінцевому результаті збільшення врожаю сільськогосподарської продукції [136, 226, 258].

Одним з найвідоміших представників групи гумінових препаратів вважається гумат калію/натрію з мікроелементами. Він відноситься до комплексних органічних препаратів, одержуваних в процесі багатоступінчастої переробки природної гуміновмісної сировини бурого вугілля, для вилучення з нього гумінових кислот і їх подальшої активації. Його корінна відмінність від аналогічної продукції полягає в тому, що він додатково збагачує мікроелементами в комплексах з гідроксіетілідендіфосфоновою кислотою за спеціальною технологією, яка дозволяє мікроелементів знаходиться в формі органо сполук (тобто, хелатних) і легко засвоюється рослинами [50, 71, 146, 174, 178, 197, 232].

На основі наукових розробок українських і російських вчених починаючи із 1960 року в Україні почали виробляти три гумінові препарати:

1. Гумат натрію – баластний сухий порошок, який містить 20-30 % гумінових речовин, які повністю розчиняються у воді;

2. Гумат калію – паста темно-коричневого кольору з вмістом 18% гумінових кислот. Ці два препарати вироблялися Олександріївським заводом гірського воску в Кіровоградській області.

3. Рідкий гумат натрію, в вигляді 6-8 % розчину вироблявся за технологією розробленою Інститутом фізико-органічної хімії і вугілля НАН України (м. Донецьк) [53, 123, 179, 199, 381].

Науково-виробниче об'єднання «Сила жизни» (Росія, м. Саратов), випускає гумати і добрива на основі солей гумінових кислот з 2001 року. З

усієї кількості продукції НВО, яка налічує більше 50 видів (як для особистого господарства, так і для сільгоспвиробника), особливу увагу і найбільш широке застосування отримало регулятор-добриво гумат калію/натрію з мікроелементами гуматів, який збагачений не лише хелатними формами мікроелементів, а й органічними кислотами (лимонна і бурштинова), вітамінами, а також посилений продуктами метаболізму спеціального комплексу мікроорганізмів, виведених і запатентованих ученими НВО «Сила жизни» [352].

Відомі і інші біостимулятори, які виробляються фірмами із різних видів органічної сировини: бурого вугілля (Енерген), торфу (Едагум), сапропелю (Бігус), лігносульфоната (Лігногумат) та інші [97, 265, 408].

Споживче товариство «Вибір» виробляє біостимулятори-добрива: Сапропель, Стимул-S, Стимул-SP, Фаворит, Фаворит «+», Енергія «РК», Ріст «В», Ріст (для декоративних росин) [149, 189].

Серія добрив «Добрин Стимул» – універсальні концентровані екологічно чисті гумінові добрива-стимулятори на основі сапропелю прісноводного озера льодовикового походження та являють собою водний розчин гумінових і фульвокислот, амінокислот, мікроелементів, які призначені для кореневого та позакореневого підживлення рослин [372].

ПП «Долина» пропонує стимулятор росту «Вимпел» багатофункційного призначення [339].

ЗАТ «Алеф» (м. Харків) виробляє регулятор росту рослин «Марс-У» на основі гумату натрію, ПЕГ- 400 і ПЕГ-1500 [188].

Вченими Казахського національно університету ім.Аль-Фарабі розроблений і створений комплексний біостимулятор «Eldorost» з гумату калію/натрію. Використання препарату сприяє збільшенню енергії проростання і схожості пшениці, створенню потужної кореневої системи, збільшує масу зерен, володіє антимікробними та фунгіцидними властивостями [173].

Німецьким ученим Нікель Л. Г. протягом десяти років в Німеччині в умовах інтенсивного виробництва проводилися експерименти по використанню комбінацій гумінових і фітогормональних препаратів. Результат досліджень показали, що внесення препаратів PHCs при однакових нормах внесення азоту забезпечило приріст врожайності озимої пшениці - 1,5 ц/га, озимого ячменю - 5,5 ц/га, озимого ріпаку 1 ц/га [423].

У ГАУ Північного Зауралля розроблений і виробляється з низинного торфу гуміновий препарат Росток. Н.В. Греховою вивчалося застосування його для передпосівної обробки насіння (0,05 л/т) і позакореневого обприскування (0,2 л/т) рослини самостійно або в баковій суміші з пестицидами. Препарат Росток підвищив опору рослин до захворювань, знижувалося в значній мірі поширення та інтенсивність розвитку хвороб, збільшилася врожайність зерна ярої пшениці на 0,3 т/га, сої - на 0,5 т га [90, 200].

На кафедрі органічної хімії Алтайського державного університету протягом останніх 20 років отримано ряд продуктів, які мають перспективи при використанні в якості регуляторів росту. Так регулятор росту «Еко стиль» після багаторічних лабораторних досліджень впроваджено у виробництво в ВАТ «Індустріальний», в ТОВ «Вектор» та інших. Алтайського краю і показав свою ефективність при вирощуванні пшениці, томатів, і інших культур [199, 225].

При участі І.М. Титова (м. Володимир) розроблені, запатентовані і впроваджені в Росії, Казахстані, Азербайджані та інших країнах рідкі гумінові регулятори росту і розвитку рослин: Гумістим, Гумістор, Органіка Лайф, Гумівермбіо і Гумі-К. Вони використовують для передпосівної обробки насіння кореневого і позакореневого внесення під різні сільськогосподарські культури [351, 352].

В ТзОВ «Агрофірма Колос» Київської області виробляється регулятор росту «Мікробіофіт» [367].

У разі використання регуляторів росту необхідно врахувати те, що вони створені для стимулювання росту, розвитку і підвищення продуктивності певних сільськогосподарських культур при відповідних дозах, строках і способах застосування. Порушення цих вимог може призвести до зниження очікуваного ефекту [373].

Результатами дослідів доведено, що нові регулятори росту рослин, виготовлені на гуміновій основі, за ефективністю не поступаються кращим світовим препаратам, а за технологічними показниками та вартістю мають значні переваги [137, 325].

Регулятори росту нового покоління за санітарно-гігієнічною класифікацією відносяться до нетоксичних речовин. Вони позитивно впливають на ріст і розвиток рослин, підвищують енергію проростання насіння та швидко трансформуються клітинами рослин [160, 161, 168, 207, 217, 220, 257, 375].

За ефективністю нові регулятори росту переважають кращі зарубіжні регулятори, в тому числі Агріскон (США), Вуксал (Німеччина), Лактофол (Болгарія), а також препарати іспанської фірми «Інагоросса» та деякі інші.

Вплив регуляторів росту рослин на гуміновій основі на ріст, розвиток і урожайність сільськогосподарських культур висвітлено в працях вітчизняних та зарубіжних вчених С.П. Пономаренка, І.П. Мельник, О.Б. Тимофійчука, І.І. Клименка, Ю.С. Огурцова, Ю.І. Буряка, І.М.Титова, Л.А. Покопцева, Г.В. Романова та ін.[36, 50, 72, 92, 93, 197, 146, 242, 245, 246, 265]

Стимулюючий вплив гумінових речовин підтверджено не тільки лабораторними дослідженнями, вегетаційними і польовими дослідами з різними сільськогосподарськими культурами, а й виробничим випробуванням і результатами широкого впровадження у практику сільського господарства. Вони забезпечили високу економічну ефективність у багатьох господарствах Івано-Франківської, Київської, Вінницької, Дніпропетровської та інших областей України, Білорусі, Росії та інших країн.

За останні роки значних успіхів у розробці та виробництві гумінових регуляторів росту рослин досягнуто вченими асоціації «Біоконверсія». Вони

створили групу досить ефективних екологічно безпечних препаратів, які впливають на хід фізіологічних і біохімічних процесів у рослинах, ними розроблено технологію застосування біостимулятора росту рослин «Вермистим», «Вермимаг», «Вермийодіс», а їх виробництво організовано в ПП «Біоконверсія» (м. Івано-Франківськ) [153, 329-331. 409. 410].

Проведено цілий ряд досліджень з вивчення ефективності деяких інших біостимуляторів росту, виготовлених на основі органічного добрива «Біогумус». Так, С.М. Гармаш і В.П. Патика провели дослідження з вивчення ефективності біостимулятора «Біогумат», виготовленого з органічного добрива «Біогумус» методом вермикультивування соняшникового лушпиння, на овочевих культурах і отримали високий приріст урожайності, та покращення якості овочевих культур [73].

Окрім підвищення врожайності, вони зменшують в рослинах вміст нітратів, отрутохімікатів та важких металів, підвищують харчову цінність вирощеної продукції, зменшують вихід не кондиції та втрати при збиранні, транспортуванні і зберіганні, стимулюють раннє плодоношення овочевих та ягідних культур.

Дослідженнями інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН на дерново-підзолистих ґрунтах Козелецького району Чернігівської області з вивчення ефективності застосування в технологіях вирощування соняшнику регуляторів росту «Вермистим» – 2004 року, «Вермимаг» – 2008 року, «Вермийодіс» – 2011 року встановлено, що дворазове обприскування рослин соняшнику регуляторами росту забезпечило такий приріст урожайності: «Вермистимом» – на 2,7–5,2 ц/га, «Вермимагом» – на 6,3–8,1 ц/га, «Вермийодісом» – на 6,8–9,2 ц/га [195].

На основі досліджень Інституту агроекології і природокористування НААН, Інституту картоплярства НААН, ПДАТУ, Львівського НАУ та інших наукових установ встановлено, що біологічні стимулятори росту й розвитку рослин «Вермистим», «Вермимаг» і «Вермийодіс» забезпечують збільшення

врожайності озимих і ярих зернових, ріпаку, кукурудзи, соняшнику, буряків цукрових, овочевих та інших сільськогосподарських культур на 12–25%, значно покращують якість продукції [399].

Окрім збільшення врожайності, вони зменшують в рослинах уміст нітратів, пестицидів та важких металів, підвищують харчову цінність вирощеної продукції, зменшують вихід некондиційної продукції та втрати під час збирання, транспортування і зберігання, стимулюють раннє плодоношення овочевих та ягідних культур. Біостимулятори «Вермимаг», «Вермийодіс» та інші сприяють розвиткові розгалуженої , особливо вторинної, кореневої системи. Це забезпечує ефективне засвоєння елементів живлення, у тому числі малорозчинних сполук фосфору , підвищення зимостійкості рослин, розвиток у зоні кореневої системи необхідних рослинам екологотрофічних груп мікроорганізмів, підсилює кущіння рослин і формування більшої кількості продуктивних стебел .

Проведений нами аналіз літературних джерела вітчизняних і зарубіжних авторів, в яких висвітлено результати досліджень і досвід агрогосподарств з питань виробництва і використання регуляторів росту і розвитку рослин в сільському господарстві свідчить про їх перспективність і необхідність продовження досліджень в цьому напрямі.

1.3. Солома і сидерати – важливий резерв поліпшення родючості ґрунтів і збільшення продуктивності агроценозів

Розкладання соломи – це тривалий мікробіологічний процес, і виникає потреба пришвидшити його. Це дозволить підвищити ефективність соломи як добрива, зменшити її негативний вплив на культури, а також прискорити процеси збагачення ґрунту органічними речовинами [43, 154, 163].

Існуюча традиційна технологія використання соломи та інших рослинних решток на добрива передбачає загортання їх у ґрунт (оранка або

дискування) із внесенням азотних мінеральних добрив [56, 209]. Проте вона має суттєві недоліки, а саме:

- процес розкладання соломи та інших рослинних решток розтягується на 2,5-3 роки, при цьому мікроорганізми мобілізують з гумусу мінерального азоту по 10 кг д.р. на 1 т соломи, створюючи азотне голодування для наступних культур. При внесенні аналогічної кількості мінерального азоту процес розкладання дещо пришвидшується і баланс азоту під наступну культуру не змінюється;
- за приорювання соломи, нерівномірно розкиданої на полі, на місцях валків поселяється велика кількість мікроорганізмів, грибів, які для розкладання целюлози виділяють значну кількість ферментів з умістом шкідливих для рослин фенольних сполук;
- після приорювання соломи розмножується увесь аборигенний консорціум біоти – як корисних бактерій і грибів, так і шкідливих. Це призводить до збільшення патогенного навантаження на ґрун, поширення хвороб рослин і зменшення врожайності культур, погіршення якості продукції [3, 48, 51, 170, 182, 340, 391, 397, 432].

Однак навіть традиційну технологію сьогодні в землеробстві застосовують мало. У багатьох господарствах, на жаль, солому просто загортають/приорюють у ґрунт або спалюють безпосередньо на полі [99].

Останніми роками в Україні, переймаючи досвід іноземних агрофірм, пришвидшене розкладання соломи і рослинних решток забезпечують застосуванням технології, яка залежно від ґрунтово-кліматичних умов розташування господарства, системи сівозмін, обробітку ґрунту передбачає загальну вимогу – заселити рештки селекційними, найбільш корисними і життєздатними та стійкими до несприятливих умов, в тому числі до високих температур та ультрафіолетового опромінення, мікроорганізмами, грибами і бактеріями. Для цього рослинні рештки обробляють біологічно активними речовинами – деструкторами [39, 186].

Через брак детальної інформації, а часто ігнорування цього важливого агрозаходу побутує необґрунтоване твердження про те, що органічні рештки не розклалися через 3-4 місяці, що деструктор не працює. Проте мусимо заперечити це, адже залежно від комплексу умов, за яких внесено деструктор, необхідно оцінювати реальний період часу, необхідний препаратові для активізації своїх функцій і розкладання рослинних решток [210].

Навіть якщо рослинні рештки не розклалися восени, активні процеси деструкції триватимуть навесні. І, що важливо, ці умови абсолютно однакові для усіх видів мікрофлори ґрунту.

Одна з функцій деструктора – ефективне розкладання органічних решток, однак вигода від використання деструктора не обмежується тільки ефективним розкладанням органічних решток. Головна мета застосування деструктора – відновлення балансу корисної мікрофлори, біоремедіація ґрунтів і зупинення деградаційних процесів та повернення їм втраченої родючості [259].

Серед представлених на ринку деструкторів чільне місце займають, зокрема: «Вермистим-Д» (ПП «Біоконверсія»), біодеструктор «Екостерн» («БТУ-Центр», Україна), «Мікроорганік» виробництва ТзОВ «Агрофірма Колос», деструктори ЕМ-1, Агрогуматгрунт, Цеоліт «Екосолома» та ін. [102, 250].

Один із препаратів під назвою «Вермистим-Д» [ ] розроблено, запатентовано технологію використання та впроваджено в господарствах різних регіонів України вченими і спеціалістами асоціації "Біоконверсія", Львівського НАУ та Подільського ДАТУ

Сидерати (зелене добриво) - це закладення в грунт ще не відмерших зелених, соковитих, частково здерев'янілих рослин, багатих цукрами, крохмалем, білком і азотом, а також коренів рослин, що функціонують на час обробітку грунту, з властивим тільки їм складом елементів живлення, ферментів і мікроорганізмів грунту, що беруть участь в його розкладанні.

Зелене добриво, будучи дешевим і повсюдно доступним органічним добривом, служить невичерпним і постійно поновлюваним джерелом азоту і органічної речовини. У багатьох країнах світу, особливо в Західній Європі, використання зеленого добрива за рахунок проміжних посівів різних культур є невід'ємною частиною сучасних біологізованих систем землеробства [6, 30, 44, 125, 162].

Цінність проміжних сидеральних культур полягає в тому, що вони не займають окремо відведеного для них поля, як, наприклад, сидеральний пар, а використовують для формування врожаю зеленої маси агрокліматичні ресурси теплої пори року, залишаються невикористаними основними культурами сівозміни [57].

Органічну речовину зеленого добрива можна розглядати як створюваний в грунті резерв усіх необхідних рослинам поживних речовин, який переходить в засвоювану форму не відразу, а поступово, впродовж усього вегетаційного періоду, забезпечуючи безперервне зростання і розвиток рослин. Особливо цінним є зелене добриво з бобових культур, здатних збагачувати грунт азотом за рахунок фіксації азоту атмосфери бульбочкових бактерій. У цьому сенсі посів бобових зеленоудобрювальних рослин можна назвати живою фабрикою азотних добрив, яка без складних машин, а лише за допомогою роботи азотфіксуючих мікроорганізмів пов'язує величезна кількість вільного азоту повітря в корисну форму органічних сполук у грунті. Так, при закладенні десяти тонн зеленої маси люпину грунт збагачується азотом на 54-56 кг/га, конюшини - на 62 кг/га, гороху і кормових бобів - на 52 кг/га.. Важливо і те, що удобрення грунту азотом, накопиченим бобовими рослинами, не вимагає додаткових витрат [27].

З культур, вирощуваних на зелене добриво, особливий інтерес представляють рослини сімейства капустяних, як найбільш адаптовані для обробітку в різних грунтово-кліматичних зонах нашої країни і за кордоном. Вони в найбільшій мірі відповідають основним вимогам, що пред'являються

до проміжних культур, завдяки холодостійкості, короткому вегетаційного періоду, здатності інтенсивно нарощувати зелену масу, багату протеїном, порівняно низьким витратам на їх обробіток, високому коефіцієнту розмноження насіння і адаптивності [13, 14, 29, 47].

З усіх хрестоцвітих культур найбільшого поширення для використання в проміжних посівах отримали гірчиця біла, озимий та ярий ріпак, озима та яра суріпиця, редька олійна та інші. Різноманіття сидеральних культур дозволило розширити їх посіви навіть у регіонах, що характеризуються недоліком тепла і опадів.

Використання проміжних сидеральних культур надає багатоплановий комплексний вплив на зміну агрофізичних, агрохімічних і біологічних показників різних типів грунтів.

Коренева система сидератів, що використовуються як проміжних культур, закріплює грунт, пронизуючи її глибокі шари, що забезпечує так званий «біологічний» вертикальний дренаж. Використання залишків сидерата в якості мульчі на поверхні збагачує грунт органічною речовиною, оструктурює її, сприяє зниженню щільності, що створює оптимальні умови аерації як орного, так і підорного шарів [405].

На суглинкових дерново-підзолистих грунтах Білорусії при заорюванні зеленої маси сидератів зростала кількість водопрочних агрегатів на 36-46%, у відносному вираженні, в основному, за рахунок найбільш агрономічно цінних часток розміром від 1 до 3 мм, що забезпечують стійкість поверхні ґрунту проти знесення і змиву в період весняного сніготанення [103].

На таких же грунтах в умовах Нечорноземної зони Російської федерації обробіток в зерновому сівозміні гірчиці на сидерат забезпечило збільшення кількості водопрочних агрегатів під ячменем в середньому на 6,6% [177].

Збільшення кількості найцінніших водопрочних агрегатів діаметром 0,5-1 і 1-3 мм відзначали також в дослідах Нижегородської сільськогосподарської академії при обробленні багаторічного люпину як в сидеральних парах, так і в проміжних посівах на 20-25% [134].

Поряд з позитивним впливом на агрофізичні властивості різних типів грунтів рослинність озимих, підсівних і інших проміжних культур є важливою перепоною на шляху міграції рухомих елементів живлення в глибші шари грунту, особливо на легкосуглинистих, супіщаних і піщаних грунтах.

Однак основна і найважливіша роль зелених добрив - відновлення нормального циклу кругообігу органічної речовини і азоту в грунті. Результати досліджень з використанням мічених ізотопів показали, що при приорюванні гірчиці білої у вигляді пожнивних сидерата істотно поліпшується азотне живлення рослин ячменю і озимих зернових культур, в основному, за рахунок підвищення коефіцієнта використання азоту мінеральних добрив на 40-60% [177] .Підвищення ресурсу додаткових форм азоту не тільки створює більш сприятливі умови для зростання і розвитку сільськогосподарських рослин, а й зменшує забруднення грунту та рослинницької продукції нітратами та іншими шкідливими речовинами, які надходять з мінеральними добривами.

Дослідження, проведені на різних грунтах, показали, що використання культур на зелене добриво впливає і на інші компоненти харчового режиму. Екологічні функції зеленого добрива проявляються в мобілізації елементів живлення, таких, як фосфор, калій, кальцій, магній, марганець і інших з глибших генетичних горизонтів грунту, а також важкодоступних сполук і залучення їх у кругообіг речовин.

У дослідах В.Ф. Корміліцин заорювання сидерата сприяло активізації процесів гідролізу і окислення органічних азотовмісних речовин, аммоніфікації і нітрифікації. Підвищення змісту легкогідролізуючих форм азоту, амонійних і нітратних солей в оброблюваному шарі грунту спостерігалося протягом п'яти років, що адекватно впливу гною, внесеного в нормі 40-50 т/га. Одночасно з поліпшенням азотного режиму зростала забезпеченість грунту рухомими фосфатами. Бурхливий розвиток грунтової мікрофлори під впливом оранки свіжої легкомінералізуючої органічної речовини супроводжувалося біологічним поглинанням доступних

культурних рослин сполук фосфору і калію [177].

У Нечорноземній зон Росії проведені великі дослідження в тривалих польових стаціонарних дослідах ТСХА по оцінці екологічних функцій сидерата гірчиці білої, вирощуваної в проміжних посівах [177].

Є ряд наукових робіт, в яких, крім гірчиці білої, для проміжних посівів рекомендуються й інші хрестоцвіті культури (редька олійна, ярий та озимий ріпак) [135]. На необхідність розширення проміжних посівів в Курській області вказує Л. В. Юшкевич. Він рекомендує найбільш ефективні та доступні поукосниє (кукурудза на зелений корм після збирання однорічних трав) і підсівне проміжні культури (багаторічні трави, багаторічний люпин і озиму вику) [403].

У дослідженнях ряду вітчизняних і зарубіжних вчених відзначено істотне збільшення вмісту гумусу в різних типах грунтів при використанні сидератів. У дослідах Новозибківської дослідної станції на пухких пісках після дворазового використання люпину на зелене добриво в зайнятому пару вміст гумусу в порівнянні з контролем (без органічних добрив) підвищилася з 0,49 до 0,62% [7]. Узагальнення багаторічних досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів показує, що на малородючих ґрунтах обробіток проміжних культур на зелене добриво без додаткового надходження інших органічних матеріалів не підвищує вмісту гумусу внаслідок швидкої мінералізації сидеральною маси. Зростання вмісту гумусу на таких ґрунтах можливий лише при одночасній закладенні сидератів з соломою, яка виступає в даному поєднанні як інгібітор процесів нітрифікації. Низький вміст азоту в соломі стримує її розкладання грунтовими мікроорганізмами. Ту ж роль виконують і пожнивні залишки покривної культури, які сприяють уповільненню розкладання зеленої маси підсівних сидерата і тим самим створюють умови для накопичення гумусу в грунті [44].

Дані закономірності підтверджуються і зарубіжними дослідниками. Так, в дослідах чеських вчених повторна заорювання сидерата гірчиці білої збільшувала вміст гумусу на 0,28% в порівнянні з контрольним варіантом, а на

лесових ґрунтах Німеччини при запашке бобових сидератів на зелене добриво в середньому за 5 років відбулося збільшення вмісту гумусу на 0,19 %.

Узагальнення багаторічних досліджень вчених Німеччини також показало, що для досягнення бездефіцитного балансу гумусу в грунті, в залежності від вирощуваних в сівозміні культур, необхідно заорювати таку кількість зеленого добрива: при вирощуванні зернових культур - 38 т/га зеленої маси, а при обробленні просапних - 75 -100 т/га.

У грунтоутворюючому процесі і відновленні родючості також активно бере участь макрофауна, найважливішими представниками якої є дощові черв'яки. Грунтові безхребетні прискорюють мікробіологічний розпад, подрібнюючи рослинні залишки і збільшуючи їх сумарну поверхню, доступну впливу мікрофлори, розселенню якої вони сприяють. Сапрофаги перемішують органічну частину ґрунту з мінеральної, пропускаючи цю суміш через свої кишечники, і, таким чином, беруть участь у створенні зернистої структури грунту. При активному пересуванні безхребетних поліпшуються дренування і аерація глибоких горизонтів грунту, інтенсифікуються в них мікробіологічні процеси [434].

При інтенсивному господарському використанні орних земель і зміні структури посівних площ з урахуванням ринкового попиту на сільськогосподарську продукцію грунтова біота, як сукупність рослинних і тваринних організмів, набуває ще більшого значення. Її активність тісно пов'язана з кількістю і якістю органічної речовини, що надходить в грунт, і процесами його перетворення. Особливою динамічністю ці процеси відрізняються в дерново-підзолистих грунтах при промивному типі водного режиму, що створює часто передумови для негативного балансу гумусу.

Органічні і сидеральні добрива позитивно впливають на нітріфікацію і ферментативну активність грунту, підвищуючи активність уреази на 52%, протеази - на 45%, інвертази - на 10%, каталази - на 17% [401, 431].

Ефект використання сидератів проявляється також у зниженні рівня засміченості посівів бур'янами і ураження рослин шкідниками та хворобами,

що обмежують зростання врожайності сільськогосподарських культур.

Видатний вчений-агрохімік Д.Н.Прянішніков відзначав, що на сильно засмічених грунтах самі органічні добрива не зможуть повністю реалізувати свій потенціал, а іноді навіть дадуть негативний ефект внаслідок придушення культурних рослин бур'янами, що бурхливо розвиваються на удобреному полі [253].

Сидеральні проміжні культури відіграють істотну роль в сівозміні як спосіб придушення бур'янів. Цьому сприяють як своєчасна обробка грунту, так і поліпшення умов для проростання насіння бур'янів під пологом сидератів з подальшим їх придушенням і знищенням при запашке зеленого добрива.

Так, на суглинкових грунтах Підмосков'я пожнивні сидерати за рахунок посилення конкурентних взаємин культурних рослин і шкідливих організмів знижували забур'яненість основних культур сівозміни на 30-61%, ураженість зернових кореневими гнилями і гельмінтоспоріозом - на 25-30% [103].

У Білоруському НДІ землеробства і кормів встановили високу конкурентну здатність редьки олійної і ріпаку ярого по відношенню до бур'янів, особливо багаторічних, яка проявляється за рахунок алелопатичного впливу кореневих виділень капустяних культур на такий злісний бур'ян, як пирій повзучий. Однак Довбан К. И. вважає, що у капустяних (ріпаку, редьки олійної та інших) немає прямого впливу щодо «культурна рослина - бур'яни», а є тільки непряме, яке проявляється через діяльність мікроорганізмів [104].

Дослідження В.Г. Лошакова [177] показали, що водна витяжка із зеленої маси гірчиці білої, яка застосовується як пожнивні сидерат, здійснює інгібуючу вплив на проростки насіння найбільш поширених бур'янів.

Відомі також дослідження, які показали, що незмінні посіви і насичення сівозміни зерновими до 83% супроводжуються високим ступенем ураження рослин ячменю і озимої пшениці хворобами кореневих гнилей, що викликаються грибами Helmintosporium, Fusarium. Заорювання зеленого добрива знижувала ураженість рослин в 1,5-2 рази, запобігаючи

недобір врожаю від хвороб рослин. Це пов'язано з тим, що зелена маса сидератів викликає бурхливий розвиток сапрофітної мікрофлори, яка прискорює мінералізацію рослинних залишків - основного субстрату, на якому розвиваються збудники хвороб кореневої гнилі, снігової плісняви та інших. Крім того, при запашке зеленої маси в грунті в кілька разів зростає число актиноміцетів, які є антагоністами ґрунтових фітопатогенів [177, 438].

Представляють інтерес результати проведених в Україні досліджень впливу зеленого добрива (редьки олійної і гірчиці) на зміну популяції бурякової нематоди. Кореневі виділення цих культур стимулювали вихід личинок із цист в більш ранній весняний період, і при недостатній сумі активних температур вони не могли досягти статевозрілої стадії і дати нове покоління, за рахунок чого щільність їх популяції знижувалася на 30-60%.

Поліпшення умов зростання і розвитку рослин при заорюванні зеленого добрива підвищувало врожайність всіх сільськогосподарських культур. За узагальненими даними вітчизняної та зарубіжної літератури, збільшення врожаю від сидерації складають: зернових культур - 0,4-1,5 т/га, картоплі - 5,0-9,0, цукрових буряків - 5,0-14,0, зерна кукурудзи - 0,9-1,3, гречки - 0,6-1,0, рису 0,6-1,2 т/га.

Способи і ефективність використання зелених добрив у агротехнологіях в Україні системно досліджували низка вчених. Серед них науковці Львівського національного аграрного університету, асоціації «Біоконверсія», Інституту сільськогосподарської мікробіології та сільського господарства НААН, ННЦ «Інститут землеробства НААН», Подільського державного аграрно-технічного університету, Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Інституту кормів НААН, Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ КР НААН та ін. [390].

Науково обґрунтовано і практично доведено, що ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для широкого застосовування на зелене добриво різних сільськогосподарських культур залежно від кількості тепла, опадів,

умов місцевості, складу ґрунтів, наявності добрив і насіння. На сидерат можна висівати наступні культури: бобові – люпин багаторічний і однорічний, буркун білий і жовтий, сераделу, вику озиму та яру, пелюшку, горох та ін.; злакові – жито озиме, райграс, а також підсівні злакові та бобові багаторічні трави, використовуючи перший укіс на корм худобі, а отаву – на добриво. Перспективні для використання на сидерат капустяні культури (ріпак озимий і ярий, суріпиця, редька олійна, гірчиця біла, перко), фацелія та інші швидкорослі культури та їх сумішки. Доцільно використовувати й інші культури – овес, гречку, сою, люцерну, еспарцет та ін. За підсівання під покрив жита озимого райграсу однорічного в сумішці з викою можна отримувати два повноцінні укоси зеленої маси на корм худобі, а отаву (третій укіс) приорювати на зелене добриво [110].

Аналіз зарубіжної літератури свідчить, що на полях Білорусі, Росії, країн Балтії, усіх країн Європи і багатьох країн світу для сидерації застосовують понад 60 різних сидеральних культур [218].

Батьківщиною зеленого добрива вважають країни давньої землеробської культури – Китай та Індію, в яких рослини на зелене добриво вирощували ще близько 3000 років тому. У Китаї і тепер застосовують сидерацію на площі понад 10 млн. га.

В Європі зелене добриво почали поширювати у XV столітті Спочатку в Італії, потім у Франції, Іспанії, а в кінці XVIII ст. – у Німеччині, де як сидерат широко застосовували люпин, який пізніше було завезено до Польщі.

Серед Західноєвропейських країн перше місце за масштабами сидерації ґрунтів займає Німеччина (понад 500 тис. га), тому науково-виробничий досвід цієї країни, яка має ґрунтово-кліматичні умови, схожі до Полісся та Лісостепу західної частини України, становить неабиякий інтерес [164].

Для сучасного інтенсивного землеробства Німеччини характерним є застосування високих доз мінеральних добрив, у тому числі азотних ($N_{160-180}$). Зазначені дози добрив без забезпечення ґрунтів належною кількістю органічних добрив можуть зумовити інтенсивну мінералізацію гумусу. У

зв'язку з цим вчені і практики Німеччини вважають перспективним використання зелених добрив як у чистому вигляді, так і в поєднанні з соломою [133].

У Болгарії у післяжнивних посівах висівають люпин жовтий, люпин білий, вику, кормовий горох і соняшник. Для вирощування помідорів рекомендують застосовувати зелене добриво (ячмінь, вику, горох, квасолю та їх сумішки) як ущільнюючі культури.

У Польщі у проміжних посівах використовують озиме жито в сумішці з озимими викою та ріпаком, а на малородючих землях рекомендують сорти вузьколистого люпину. На легких ґрунтах, крім люпину, висівають сераделу, пелюшку, у північно-західній частині Помор'я – вику озиму, боби кінські, конюшину лучну, а також висівають сумішки перерахованих бобових із соняшником, ріпаком, суріпицею і гірчицею.

У Чехії рекомендують вирощувати на плантаціях хмелю гірчицю, фацелію і пелюшку. В інших районах країни використовують райграс однорічний, гірчицю, ріпак, фацелію, бобові, а також їх сумішки з вівсом, а на виноградних плантаціях рекомендують використовувати сумішки вики, пшениці і озимого ріпаку, на плантаціях хмелю – гірчицю, фацелію і пелюшку.

У Франції на сидерат висівають редьку кормову, гірчицю білу, різні сумішки з горохом і викою, редьку китайську, ріпак озимий, райграс італійський, конюшину лучну.

В Англії застосовують на зелене добриво конюшину, люцерну, райграс і культури родини капустяних. Департамент сільського господарства Британської Колумбії рекомендує використовувати на зелене добриво конюшину, люцерну, боби, сою, горох, вику, жито, пшеницю, овес, гречку, всі культури родини злакових та капустяні, бобово-злакові сумішки та ін.

У Бельгії висівають на зелене добриво конюшину, люпин, вику, горох, бобові сумішки, озимий та ярий ріпак та ін. У США в міжряддях

виноградників, на овочевих плантаціях і в картоплярстві використовують райграс, жито озиме, пшеницю, конюшину, просо.

В. В. Валуєв та ін. вказують на широке використання зелених добрив у картоплярській галузі країн з високим рівнем урожайності культур: Німеччини, Японії і США. При цьому в Японії і США, де врожайність картоплі понад 30 т/га, вносять невелику кількість гною (зазвичай 20 т/га), проте широко використовують для сидерації бобові, злакові і капустяні культури в поєднанні з мінеральними добривами.

Значний внесок у вивчення сидерації зроблено на Горецькій дослідній станції в Білорусі. Результати досліджень науковців показали, що використання під картоплю злакових сидератів, переважно пажитниці, уможливлює максимальне збільшення врожайності насіннєвої картоплі на 3 т/га, а продовольчої – на 5,5 т/га. Під дією сидератів встановлено збільшення виходу великих бульб в урожаї, покращення структури ґрунту і швидше його «дозрівання» навесні [142].

За багаторічними даними наукових установ Англії і Німеччини, систематичне застосування зелених добрив за 30-річний період збільшило вміст гумусу в їхніх ґрунтах на 10–15%.

Окремі види сидератів, як фацелія, не маючи великої зеленої маси, сприяють бурхливому розвитку грунтової біоти та корисних мікроорганізмів.

У багатьох країнах широко визнаними культурами на зелене добриво є люпин і буркун. Люпин багато років використовують на сидерат у Білорусі, нечорноземній зоні Росії, на Поліссі в Україні та ін.

Останнім часом люпин має великий попит серед фермерів Німеччини, а найбільші площі під люпином засівають в Австралії. Цінний досвід використання озимого ріпаку і тифону на сидерат нагромаджено в Україні і на Північному Кавказі.

На все більшу увагу заслуговує вирощування на сидерат гірчиці сизої (сарептської) та гірчиці білої, олійної редьки. Фермери і керівники великих аграрних підприємств повинні розглядати гірчицю сизу і білу не тільки як

джерело органічних речовин, а й як міцний біологічний засіб оздоровлення ґрунту від нагромаджених хвороб, шкідників і бур'янів.

Заслуговує на увагу досвід ТОВ «Агропрогрес» Тернопільської області, де сидератами займаються понад 10 років. Після збирання кожної культури відразу проводиться висів сидеральних сумішей, до складу яких входить 7-9 різних культур – гірчиця, соняшник, олійна редька, вика, гречка та ін. Включення сидератів у технологію вирощування культур дає змогу компенсувати негативний ефект відсутності органічних добрив, нормалізувати сівозміни та досягти цілої низки супутніх переваг [40].

Класик рільництва німецький вчений Т. Д. Ремер зазначав, що буряки цукрові дуже добре реагують на зелені добрива. Отримані ним результати знайшли підтвердження у ряді дослідів. Приорювання зеленої маси культур родини капустяних і бобових сприяло збільшенню врожайності коренеплодів буряків цукрових на 2,5-4,0 т/га, а цукристості коренеплодів – на 0,2-0,6% [423].

У дослідженнях, виконаних у Німеччині Г. Кантом, гірчиця біла за кількістю утвореної рослинної маси переважала редьку олійну, що зумовлено залежністю культур від тривалості дня в осінній період.

Дослідження, виконані вченими Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, показали, що за приорювання сумішки культур, післяжнивно вирощених з гірчицею і олійною редькою, врожайність буряків цукрових складала відповідно 39,36 і 40,70 т/га. Приріст врожаю коренеплодів порівняно із внесенням тільки мінеральних добрив зріс відповідно на 5,66 і 6,40 т/га і не поступався за врожайністю варіанту із приорюванням гірчиці – відповідно 39,96 і 40,70 т/га. Цукристість коренеплодів від приорювання зеленої маси культур післяжнивного вирощування зростала у середньому на 0,3-0,7% залежно від виду сидерату.

Якщо від приорювання капустяних культур (гірчиця біла, редька олійна і перко) цукристість коренеплодів збільшувалась у середньому на 0,4-0,5%, то від приорювання зеленої маси ячменю і вівса – у середньому на 0,6-0,7%.

Ці процеси зумовлені зменшенням кількості мінерального азоту і зростанням мобілізаційних процесів у ґрунті, унаслідок чого його вміст був вищим у період сходів і дещо меншим в кінці вегетації, рослини буряків цукрових були більш фізіологічно стиглі. Таку ж закономірність виявлено у ряді дослідів, що дозволило збільшити вихід цукру з одного гектара [261, 374, 379, 389, 394].

Дослідженнями, виконаними в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН на сірому лісовому опідзоленому ґрунті, встановлено, що застосування сидератів у технології вирощування льону довгунця в поєднанні із загортанням соломи зернового попередника сприяє послабленню хімічного пресингу на ґрунт унаслідок істотного зменшення доз мінерального живлення [228].

Дослідженнями І. А. Шувара встановлено, що для зменшення негативного хімічного впливу на довкілля, поповнення ґрунту органічною масою, одержання екологічно чистої продукції льоносировини, зокрема насіння, у технології вирощування льону-довгунцю доцільно застосовувати альтернативну (біологічну) технологію, а саме: зменшити дози внесення мінеральних добрив наполовину (від $N_{30-45}P_{60-90}K_{90-135}$ до $N_{15}P_{30}K_{45}$) із одночасним загортанням у грунт подрібненої соломи попередника льону (пшениця озима, жито), внесення азоту 10 кг д.р. на кожну тонну соломи та загортання післяжнивно зеленої маси редьки олійної. Такий захід забезпечує врожай волокна та насіння не нижчий, ніж у базовому варіанті мінерального живлення ($N_{30}P_{60}K_{90}$). Такий комплекс агротехнологічних заходів забезпечує високу врожайність льоносоломи (5,6 т/га). У варіанті без добрив врожайність льоносоломи становила 4,6 т/га, а у базовому варіанті на фоні мінерального живлення ($N_{30}P_{60}K_{90}$) – 5,5 т/га [393, 395].

У ТОВ «Агрофірма «Колос» Київської області значну увагу приділяють поліпшенню родючості ґрунтів (типових чорноземів). Щорічно вносять 15–20 тис. тонн органічних добрив «Мікробіофіт», виготовлених методом біологічної ферментації на відкритих майданчиках, та на всій площі озимих і

ярих культур проводять деструкцію соломи, з них 10-15% в поєднанні із сидератами [369].

На основі польових і лабораторних досліджень у ТОВ «Агрофірма «Колос», проведених С. П. Танчиком, Л. В. Центилом, встановлено, що за органо-мінеральної системи удобрення набагато активніше відбуваються процеси гуміфікації органічних речовин в орному шарі ґрунту, де внесено 8,1 т/га органічних добрив, враховуючи солому злакових та гичку буряків цукрових, стебла соняшнику, зелену масу сидеральних капустяних культур; із внесенням 141 кг д.р. мінеральних добрив і кореневих органічних решток у середньому на 1 га сівозмінної площі за органо-мінеральної системи удобрення утворилось 1,6 т гумусу, за рахунок компосту – 4,5 т, за рахунок соломи зернових, стебел соняшнику – 2,12 т, зеленої маси культур проміжного вирощування і гички – 1,44 т. Загальна кількість новоутвореного гумусу за органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні становить 24,84 т/га; 23,2 т/га зазнали мінералізації, баланс органічної речовини гумусу позитивний і становить 0,16 т на 1 га сівозмінної площі [111, 368].

За органічної системи удобрення набагато активніше відбуваються процеси гуміфікації органічних речовин в орному шарі ґрунту, де, як і за органо-мінеральної системи удобрення, внесено 8 т/га органічних добрив на 1 га сівозмінної площі.

Проведені розрахунки показали, що за роки досліджень у сівозміні внаслідок гуміфікації післяжнивних та кореневих органічних решток у середньому на 1 га сівозмінної площі утворилось слідуюча кількість гумусу: за рахунок компосту – 0,25 т, за рахунок соломи зернових культур і стебел соняшнику – 0,37 т, зеленої маси культур проміжного вирощування – 0,19 т. Загальна кількість новоутвореного гумусу в сівозміні за органічної системи становить 21,94 т/га, з них 20,88 т/га зазнали мінералізації, баланс органічної речовини гумусу позитивний і становить 0,10 т на 1 га сівозмінної площі. Найвищі показники за рівнем збагачення ґрунту на гумус виявились на полях люцерни, пшениці озимої і кукурудзи на силос, де надійшла найбільша

кількість органічних решток за рахунок внесення компосту, рослинних і післяжнивних решток, соломи і сидерату. Отже, в середньому по сівозміні за органо-мінеральної системи кількість гумусу в орному шарі ґрунту збільшувалась на 0,12 т порівняно з мінеральною системою [28].

Узагальнення опрацьованого обсягу наукової літератури дає усі підстави для широкого і ефективного впровадження сидератів у землеробстві, оскільки вони:

– здатні збагачувати грунт органічними компонентами, азотом, фосфором, калієм і кальцієм, що утворюються унаслідок розкладання кореневої системи;

– сприяють розпушуванню і поліпшенню структури ґрунту, а також повітряного і водного режимів;

– поліпшують водоутримну здатність ґрунту унаслідок збагачення його органічними речовинами;

– активізують діяльність корисних мікроорганізмів;

– запобігають розвиткові шкідливих мікроорганізмів, захищаючи їх від хвороб;

– пригнічують розвиток бур'янів;

– приваблюють комах, корисних для розвитку культур;

– захищають грунт від вивітрювання, перегрівання і розмивання;

– підвищують якісний рівень процесу перегнивання компонентів компосту, покращуючи його структуру та збагачуючи склад;

– зменшують рівень кислотності ґрунту;

– зменшують антропогенне і техногенне навантаження на агрофітоценоз;

– сприяють поліпшенню екологічного стану навколишнього природного середовища.

Таким чином, за сучасних складних економічних умов збільшення площі під сидератами повинно стати стратегічним напрямом і зайняти одне з чільних місць у розвитку агропромислового комплексу України.

1.4. Сумісне застосування соломи, сидератів і гумінових біопрепаратів в сучасних агротехнологіях

Основою поліпшення родючості та збільшення урожайності сільськогосподарських культур ґрунтів за гострого дефіциту традиційних видів органічних добрив, на думку науковців і прогресивних практиків, повинні стати солома і рослинні рештки [338].

Без рослинних решток немає поживи для мікроорганізмів, без мікроорганізмів немає гумусу, а без гумусу – земля мертва! Професор І. А. Шувар у своїх наукових працях часто акцентує на цьому увагу і, зокрема, зазначає: «Ґрунт – живий організм, мертва земля не родить!» [396].

Уміст органічних сухих речовин у соломі становить 85% (для порівняння: у підстилковому гноєві – 20-25, у сидераті – 10, у рідкому гноєві – до 3%). Середній уміст загального азоту в соломі – 0,5, фосфору – 0,25, калію – 0,8 і 35-40% органічного вуглецю, який є енергетичним матеріалом для лабільних форм гумусу. За поєднання побічної продукції рослинництва з сидератом ефективність добрив і процес гумусоутворення та збільшенню урожайності сільськогосподарських культур еквівалентні застосуванню підстилкового гною у дозі 8-10 т/га [43].

Таким чином, залежно від біологічних особливостей сортів та гібридів у полі після збирання врожаю зернових культур залишається у середньому 4,5-6,0 т/га соломи, що містить 20-25 кг азоту, 10-15 кг фосфору, 140-160 кг калію і кальцію, 7-12 кг сірки та понад 400 г мікроелементів; після кукурудзи – 6-8 т/га соломи з умістом 55-60 кг азоту, 20-25 кг фосфору, 120-130 кг калію; після соняшнику – 5,5-7 т/га соломи з умістом 70-85 кг азоту, 35-40 кг фосфору, 230-255 кг калію, 80-90 кг кальцію, 30-35 кг магнію. У перерахунку

на вміст цієї кількості елементів в мінеральних добривах це становить понад 6-7 тис. грн. на гектарі [17,18, 387].

Післяжнивні рештки сільськогосподарських культур та післяжнивні проміжні посіви культур на сидерат – це потужні джерела поповнення ґрунту поживними елементами та збагачення гумусу. Для посівів на сидерат можна використовувати будь-які культури, які мають рясну вегетативну масу і можуть вегетувати за умов осіннього дефіциту тепла та світла. Рослинні рештки здатні після загортання у ґрунт розкладатись, перетворюючись у гумус, а після мінералізації давати елементи живлення. Ніжна зелена маса сидератів та післяжнивних решток на гумус після розкладання майже не перетворюється, а, мінералізуючись, трансформується в елементи живлення для рослин [91, 353].

На ступінь гумусоутворення та мінералізацію рослинних решток впливає глибина їх приорювання. На глибині 20–22 см мало кисню та тепла, тому рослинні рештки там розкладаються повільно, створюючи гумус та елементи живлення за порівняно довгий період. На глибині 10–12 см достатньо кисню та тепла, тому рослинні рештки там розкладаються інтенсивно і, мінералізуючись, швидко забезпечують рослини елементами живлення, майже не поповнюючи при цьому запасів гумусу в ґрунті [59, 96, 98].

Чим більше в післяжнивній масі клітковини, тим більше з неї під час розкладання утворюється гумусових речовин. Ніжна зелена маса побічної продукції та сидератів, маючи мало клітковини, після перегнивання в ґрунті запасів гумусу не поповнює, а мінералізується в елементи живлення [377].

Унаслідок приорювання зеленої маси сидератів у ґрунті переважає мінералізація азоту, частина його втрачається, а за приорювання соломи без додаткового внесення азоту відбувається іммобілізація азоту ґрунту. Обидва процеси небажані. Сумісне використання зелених добрив і соломи створює оптимальні умови для розкладання органічних речовин, яке відбувається за співвідношення вуглецю до азоту (C:N) у межах 20-25:1, забезпечуючи

вищий коефіцієнт гуміфікації. Сумісне використання соломи і сидератів може відбуватися двома шляхами [100].

За першого способу під покрив озимих чи ярих зернових культур впоперек рядків у відповідні строки підсівають дрібнонасінні бобові культури: люпин, сераделу, буркун та ін. Під час збирання покривної культури солома залишається на полі як мульча під сидератами, яку навесні наступного року загортають під просапні культури.

За другого способу під час збирання зернових культур солому подрібнюють і рівномірно розкидають на полі, вносять добрива, площу дискують і після оранки відповідно готують для сівби культур на сидерат. У кінці липня – на початку серпня за такою технологією можна висівати горох, вику яру в сумішках, ярий ріпак, перко, а в першій половині серпня – гірчицю білу, редьку олійну, фацелію [124].

Приорювання соломи у поєднанні з сидератами поліпшує стійкість ґрунтових агрегатів, водоутримну здатність, сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур. Модельними лабораторно-польовими дослідами, виконаними В. С. Бульо і В. В. Сорочинським, встановлено, що біомаса сидерату за один рік, залежно від погодних умов, розкладається на 46-55%. Додавання подрібненої соломи сповільнює цей процес до 43%, а це певною мірою стимулює процеси гуміфікації, підвищуючи її до 0,25%, тоді як без соломи цей показник не перевищує 0,17% [48, 240, 355].

. Результати багаторічних досліджень МСГА ім. К.А. Тімірязєва в навчальному господарстві «Михайлівське» показали, що пожнивне зелене добриво (гірчиця біла) на дерново-підзолистих середньосуглинистих грунтах як в чистому вигляді, так і в поєднанні з соломою збільшувало продуктивність польових сівозмін на 17-20%. При заорюванні зеленої маси пожнивної гірчиці (15-20 т/га) врожайність картоплі підвищувалася на 49,8%, ячменю - на 50,5%, вівса - на 51,2%, зеленої маси вико-вівсяної суміші - на 34%.[55].

Дослідженнями науковців Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України, виконаними на сірих лісових ґрунтах встановлено, що в чотирипільній сівозміні урожай картоплі у середньому за 11 років за сумісного застосування редьки олійної, соломи у дозі 2 т/га сівозмінної площі і мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) становив 237 ц/га, редьки олійної з мінеральним фоном – 232 ц/га, водночас після гною в дозі 15 т на 1 га сівозмінної площі – 216 ц/га і 170 ц/га у варіанті без добрив. [194].

Усереднені за десять років дані врожаю зерна ячменю ярого показують, що у післядії гною і сидератів з соломою не встановлено достовірної різниці врожаїв. Так, у варіанті застосування редьки олійної з соломою отримано 41,7 ц/га, самої редьки олійної – 39,9, а у варіанті після гною з мінеральним фоном – 39,5 ц/га. [176].

Якість сільськогосподарської продукції при застосуванні сидератів і соломи не погіршується, а зберігається такою, яку зумовлює удобрення гноєм. За вмістом органічних речовин і дією на відтворення гумусу 1 т соломи прирівнюється до 3-4 т підстилкового гною. З 1 т соломи синтезується 160-180 кг гумусу, а з 1 т гною – 50-60 кг[180, 243].

З точки зору збереження родючості ґрунтів використання у сівозміні культур проміжного вирощування на сидерат має, безперечно, позитивний вплив на стан агроценозу, але обмежене тим, що надає (окрім покращення фізико-хімічних показників) для розвитку мікроорганізмів вуглець і, таким чином, перешкоджає надлишковій мінералізації гумусу.

Застосування ж проміжної сидерації у поєднанні з внесенням решток злакових культур забезпечує умови для додаткового синтезу гумусних сполук. На підсилення процесів гуміфікації рослинних решток за умов деякого гальмування швидкості їх розкладання вказують результати досліджень О. М. Берднікова О. М. [32].

Солома має у своєму складі широке відношення вуглецю до азоту (C:N) – 80-100:1. Мікроорганізми, що розкладають солому, для своєї життєдіяльності споживають азот із запасів ґрунту, і це триває доти, доки

відношення C:N в органічній масі не зменшиться до 20-25:1. Тому для зменшення депресивного впливу розкладання соломи на ґрунт важливе значення має азот, який, стимулюючи мікробіологічний комплекс, запобігає іммобілізації азоту ґрунту.

Поєднання зеленої маси сидерату (C:N = 20-25:1) і соломи (C:N = 80-100:1) створює у ґрунті сприятливі умови для розкладання: гальмує втрати азоту у процесі розкладання зеленої маси і пришвидшує – для соломи. Чим дрібніша січка, тим ефективніше відбуваються процеси розкладання соломи у ґрунті. Сумісне застосування сидерату і соломи створює в ґрунті кращі умови для перебігу процесів розкладання: гальмує втрати азоту під час розкладання зеленої маси та пришвидшує – для соломи, і додатково вносити азотні добрива (10 кг/га д. р.) не потрібно [130].

Ґрунт під сидератами менше перегрівається, у ньому активно діють мікроорганізми. Рослинний покрив захищає поверхню ґрунту, і за короткий період створюються умови, наближені до природних [252, 260, 262].

Сидерати є важливим дієвим протиерозійним ґрунтозахисним заходом. Вони також сприяють на зменшенню актуальної і потенційної забур'яненості, кількості збудників хвороб і шкідників.

З органічних речовин зеленого добрива унаслідок підвищеної мінералізації в ґрунті утворюється менше гумусу, ніж із тієї ж кількості органічних речовин гною. Якщо коефіцієнт гуміфікації органічних речовин гною прийняти за 1, то для зелених добрив він становить 0,4. Проте за рахунок приорювання великої кількості зеленої маси вміст гумусу в ґрунті, як правило, збільшується.

Висока швидкість мінералізації свіжої сидеральної маси забезпечує ґрунтові мікроорганізми вуглецем. При цьому в ґрунті зберігаються запаси гумусу, але обмежується перебіг процесів його синтезу. Це пояснюється відсутністю у сидеральній масі достатньої кількості лігніну й окремих ароматичних сполук (субстратних попередників гумусу). Особливо низьким

є уміст зазначених речовин за використання культур на сидерат у фази, що передують цвітінню [121, 264].

Фактично при цьому сидерація активно впливає на ефективну родючість ґрунту, забезпечуючи збільшення врожайності лише першої після застосування сидерату культури. Тому для оптимізації процесів синтезу гумусу (і, відповідно, поліпшення потенційної родючості) перспективним є внесення рослинних решток, у т.ч. подрібненої соломи, з компенсацією на азот із наступним вирощуванням культур на сидерат. За цих умов ініціюється розвиток мікроорганізмів і відбувається забезпечення їх субстратом для синтезу гумусових сполук, тобто формується як ефективна, так і потенційна родючість ґрунту [80].

Поєднане використання для удобрення соломи із сидеральною масою за впливом на потенційну і ефективну родючість забезпечує суттєво вищі економічні результати порівняно з їхнім роздільним застосуванням. Про високу ефективність комплексного використання соломи і сидератів на темно-сірих лісових ґрунтах свідчать також результати, отримані (1989-1998 рр.) на дослідному полі кафедри загального землеробства Львівського НАУ (Шувар І. А., 2004, 2007 та ін.). У п’ятипільній плодозмінній сівозміні за органічної системи удобрення культур у полі № 3 під картоплю вносили 55 т/га гною + солому + сидерат + стартові дози мінеральних добрив – $N_{15}P_{40}$. Врожайність бульб картоплі не нижча, ніж на органо-мінеральному фоні удобрення: 60 т/га гною + $N_{300}P_{150}K_{360}$, а якісні показники вищі. Аналогічну закономірність встановлено також у полі № 5, де вирощували кукурудзу на силос та в полі № 2, де вирощували пшеницю озиму [76, 266].

Існують і інші способи покращення умов розкладання і утворення гумусу із зелених добрив, у тому числі додавання до зеленої маси сидерату органічних речовин з ширшим відношенням C:N соломи, а також комбінування її з гноєм, гноївкою, органічними добривами, виготовленими за новітніми технологіями[62].

Отже, в умовах України, особливо в регіонах достатнього зволоження, завдяки внесенняю соломи, сидерату і стартових доз мінеральних добрив або оброблення соломи деструкторами можна отримувати високі й сталі врожаї екологічно чистої сільськогосподарської продукції.

Розробка екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій обробітку польових культур і підвищення родючості грунту нерозривно пов'язане з біологізацією землеробства і енергозбереженням, важливою ланкою якого є використання зеленого добрива в поєднанні з соломою [61, 145].

Це потребує від сільськогосподарських виробників науково обгрунтованого зміни структури посівних площ з урахуванням введення в схеми сівозміни проміжних культур на зелене добриво і використання в якості добрива соломи зернових.

1.5. Застосування новітніх органічних добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур

Упродовж останніх 25-30 років вчені багатьох країн і Україн розробили і впроваджують у виробництво різноманітні біотехнології перероблення органічних відходів птахофабрик, гною ВРХ та інших тварин, відходів рослинництва, плодоовочівництва, торфу, сапропелю, мулу ставків і озер, осаду очисних споруд, відходів підприємств з перероблення шкіри, заводів цукрового і спиртового виробництва, м’ясокомбінатів та інших органічних відходів у високоякісні органічні добрива методом вермикультивування, методом пришвидшеної біологічної ферментації в біоферментаторах та на відкритих площадках і інших методів, що дозволяє одержувати високоефективні мікробіотрансформовані добрива, які успішно пройшли випробування в польових і вегетаційних дослідах та впровадженні в умовах сільськогосподарського виробництва. Встановлено їх позитивний вплив на агрофізичні та мікробіологічні властивості грунту, продуктивність

сільськогосподарських культур, а врожайність і якість продукції значно вищі, ніж за внесення еквівалентної дози мінеральних та традиційних органічних добрив [15, 34, 49, 70, 77, 78, 229, 370].

Вермикомпостування та вермикультивування розпочалось в кінці 40-х років XX століття у США. Перші комерційні системи вермикомпостування також з'явилися у США на початку 90-х років XX століття, а нині функціонують понад 700 господарств промислового типу. Є такі господарства у Великобританії, Голландії, Німеччині та інших країнах Європи. Розвинене вермикультивування в Азії. Наприклад, функціонують понад 200 ферм або компаній із розведення дощових черв'яків У США було створено понад 2000 підприємства, які у великих обсягах переробляли різні органічні відходи, масово продавали дощових черв'яків і вермикомпосту.

На острові Куба функціонують 138 вермипідприємств із загальною площею під вермикультурою 116480 м^2. Вермибіотехнологія на Кубі сприяє розвиткові аграрного сектора. Вермикомпости (біогумус) застосовують у технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур: тютюну, кави, овочів, картоплі, рису, какаобобів, цукрової тростини та ін.

Ініціатором теоретичного й практичного впровадження промислового вермикультивування в Україні та в усіх республіках колишнього Радянського Союзу був колектив асоціації «Біоконверсія» (м. Івано-Франківськ). За їхньої підтримки вермигосподарства було створено у всіх областях України і в Криму.

Вчені асоціації «Біоконверсія» у співдружності з іншими науковими установами розробили технології з різних проблем біоконверсії органічних відходів; виробництва високоякісного біогумусу з усіх видів органічних відходів, гумінових препаратів, використання біомаси черв'яків у тваринництві, птахівництві, звіроводстві, рибоводстві, як сировину у фармакології, косметиці, для виробництва біогазу та ін.

Однак протягом 1995-1999 років більшість вермигосподарств в Україні та країнах колишнього Радянського Союзу припинили своє існування.

Тільки з 2005 р. в Україні розпочато відтворення вермигосподарств, і зараз їх функціонує понад 50. Це вермигосподарства асоціації «Біоконверсія» в Івано-Франківській та Чернівецькій областях, у ТЗОВ «Подільський господар-2004» Хмельницької, ТОВ «Агрофірма «Гея» Полтавської області, ЗАТ «Агрофірма «Гермес» (м. Кременчук), у Криму на базі тепличного комбінату функціонувала фірма «Верес». По декілька їх є у Київській, Черкаській, Рівненській, Тернопільській та інших областях.

Так, агрофірма «Гея» Полтавської, обл. директор (В. В. Шубін), щорічно реалізує органічне добриво біогумус – до 1000 т, біомасу черв'яків – до 3 т, ґрунтосуміш «жива земля» на базі добрива біогумус – до 100 т. Вирощує і реалізує екологічно чисті тепличні овочі – до 100 т/рік, зрізи квітів кал – 50 тис. шт./рік, розсаду овочів, у т.ч. для теплиць – 200 тис. шт./рік

Більше 17 років вермикультивуванням займається М. О. Конкін на Черкащині. Його вермигосподарство з розведення каліфорнійських дощових черв'яків розміщене у двох колишніх переобладнаних тваринницьких приміщеннях, які займають нині до двох тисяч квадратних метрів, щорічно тут виготовляють до 700 тонн біогумусу.

Заслуговує на увагу вермигосподарство в ТзОВ «Агрофірма «Колос» з Київської області, яке створене в 2011 р. і виробляє 800-1000 т біогумусу щорічно.

Понад 500 вермигосподарств функціонують у Росії, Білорусі, Казахстані, Молдові, Азербайджані, Вірменії, у країнах Балтії [106].

Вермикультивування і вермикомпостування – це найбільш екологічно безпечна для навколишнього середовища біотехнологія перероблення і утилізації біодеградуючих органічних, або органовмісних відходів. Необхідно широко пропагувати і впроваджувати серед городників, дачників, садівників технології перероблення органічних відходів за допомогою червоних дощових каліфорнійських чи інших популяцій черв'яків. Це уможливить перетворення відходів дачних, присадибних ділянок, а також

домашніх органічних відходів з користю для населення і навколишнього середовища загалом [351].

На цій основі вони зможуть вирощувати без загрози для здоров'я смачну й ароматну продукцію без використання мінеральних добрив і пестицидів – «біоовочі» і «біофрукти» [352, 415].

Вчені України, Росії та деяких інших країн колишнього Радянського Союзу з метою вивчення впливу органічних добрив „Біогумус" на врожай і якість сільськогосподарських культур, виконали цілий ряд досліджень, результати яких показали велику ефективність застосування органічного добрива „Біогумус". Так, дослідженнями А. Бикіна, М. Городнього, І. Мельника, С. Гармаш та інших встановлено, що органічні добрива „Біогумус", внесені у дозі 3-9 т/га, забезпечили збільшення врожайності сільськогосподарських культур на 12-45 %, значно поліпшилась якість сільськогосподарської продукції. Вони відзначають, що промислове біотехнологічне перероблення за допомогою вермикультивування перетворюється на нову галузь сільськогосподарського виробництва, здатну розв'язувати проблему дефіциту тваринного білка і поліпшення родючості грунту [34, 73, 87, 197].

Використання органічного добрива „Біогумус" для удобрення полів стрімко зменшує витрати на перевезення гною. Якщо на 1га площі рекомендовано вносити 20-40 т гною, то за використання органічного добрива „Біогумус" достатньо для одержання того ж ефекту 3-8 т, а для багатьох культур – 1,5-3 т/га. І. Мельник та інші стверджують, що внесення біогумусу на деградованих ґрунтах, безсумнівно, буде сприяти створенню кращих умов (наближених до природних) для росту й розвитку рослин [197].

Дослідженнями А. Бикіна, І. Мельника, І. Хлобжева, Г. Юхимчука, А. Кулаковскої, В. Касатікова, Г. Марновської та інших встановлено, що органічні добрива нового покоління „Біогумус" забезпечують збільшення врожайності сільськогосподарських культур та поліпшення якості сільськогосподарської продукції [229].

Дослідженнями І. Тітова встановлено, що для поліпшення родючості високогірних грунтів Паміру необхідно застосовувати продукти життєдіяльності дощових черв'яків – вермикомпост (біогумус) [351].

О. Б. Тимофійчук вивчав вплив органічних добрив „Біогумус" на ріст й розвиток, продуктивність кукурудзи. Результати дослідження показали, що внесення органічного добрива „Біогумус" під кукурудзу у дозі 5-6 т/га позитивно впливало на ріст й розвиток рослин кукурудзи, покращувало її біологічні показники, а урожайність зросла на 32-46 % [106].

Дослідженнями В. Мокиєва, Л. В. Бояршинова встановлено, що застосування органічного добрива „Біогумус" у тепличному господарстві забезпечило збільшення врожайності овочевих культур на 27-45%, покращилися якісні показники продукції, на 15-30 % знизився вміст нітратів в овочах [106].

Польові дослідження, виконані Г. Юхимчик, з вивчення впливу різних доз „Біогумусу" (3,0; 6,0 та 9,0 т/га), внесеного під передпосівну культивацію при вирощуванні буряків столових сорту „Бордо" та моркви сорту.

Дослідження показали, що оптимальною дозою органічного добрива „Біогумус" для столових буряків є 6 т/га, для моркви – 3 т/га, приріст врожаю коренеплодів відповідно складав 51,9 % та 43,4 % порівняно до контролю, встановлено, що найбільш ефективною дозою органічного добрива „Біогумус" під капусту є 6 т/га з максимальним приростом врожаю 38,0%. Збільшення дози органічного добрива „Біогумус" до 9 та 12 т/га суттєво не впливало на величину урожайності, а в окремі роки навіть спостерігалась тенденція до її зменшення [229, 352].

Позитивний вплив передпосівного внесення органічного добрива „Біогумус" встановлено у дослідах В. Карагеоргій з солодким перцем сорту „Кристал" в умовах Молдови, де оптимальна доза органічного добрива 6 т/га забезпечила приріст врожаю 70% [229].

Проведені А. Шонієм дослідження з вивчення ефективності використання органічних добрив „Біогумус" під озиму пшеницю, сою,

кукурудзу на зерно та силос, помідори, моркву, картоплю, капусту та огірки показали, що урожайність цих культур збільшувалась у середньому на 27-65 % [106].

Високоефективним було і локальне внесення органічного добрива „Біогумус” під ранню капусту та солодкий перець. Найбільш доцільною дозою внесення органічного добрива „Біогумус” в ямки під рослини овочевих культур виявилась доза 100 г, яка сприяла збільшенню врожайності ранньої капусти на 41,6 %, перцю – на 72 %.

М. Шикула, В. Фантух, В. Науменко досліджували ефективність застосування органічного добрива „Біогумус” в ґрунтозахисному землеробстві. Вивчали його вплив на поліпшення родючості сірих лісових ґрунтів і вставили, що внесення 5-8 т/га органічного добрива „Біогумус” рівнозначне внесенню 25-35 т/га гною. Низка авторів відзначають особливо велику роль органічного добрива „Біогумус” у ґрунтозахисному і біологічному землеробстві [229].

Результати досліджень С. Гармаш, А. Кулика показали, що внесення органічних добрив „Біогумус”, виготовлених методом вермикультивування із соняшникового лушпиння, у дозі 6 т/га забезпечило збільшення врожайності томатів на 77 ц/га [73].

Використання біогумусу на добриво забезпечує високу ефективність за умов дотримання технологічної дисципліни працівниками і фахівцями, зайнятими виробництвом сільськогосподарської продукції.

Доза внесення біогумусу залежать від умісту поживних компостів, органічної маси в ґрунті, біології сільськогосподарської культури. У середньому оптимальною є доза 3-3,5 т чистого гумусу і 4-5 т неочищеного на 1 га площі, під час сівби локально вносять по 250-300 кг/га. Максимальна доза становить 4 т/га. Внесення нестандартного біогумусу (із залишками не переробленого черв'яками корму) потребує відповідного збільшення дози добрив. Біогумус можна використовувати для реанімації малопродуктивних

ґрунтів. З цією метою на таких ґрунтах його вносять у дозі 3 т/га через кожні 4 роки. [106, 229].

Результати, одержані у США, були настільки вразливими, що вчені рекомендують здійснювати „омолодження” і відновлення родючості ґрунту за допомогою черв'яків раз на 7 років, а при застосуванні біогумусу – раз на 4 роки, вносячи його по 3 т/га.

Таємниця прекрасних властивостей біогумусу полягає у багатстві бактеріальної флори, яка за значущістю значно перевищує флору гною тварин, що вважають найкращим добривом. Біогумус містить велику кількість біологічно активних речовин і за основними елементами живлення (NPK), не враховуючи суми мікроелементів, 1 т біогумусу рівноцінна 30-40 т гною [109, 229].

Дослідження, виконані в Україні, у США, свідчать про високу ефективність біогумусу. Наприклад, кукурудза дає приріст урожаю 30-50%, пшениця - до 20, цукрові буряки – до 20, картопля – 20-30, овочі – до 30%.

Таким чином, у нашій країні сучасні вермитехнології необхідно повсюдно пропагувати і впроваджувати, оскільки це є основою здоров’я ґрунту і рослин, врожайності і якості продукції землеробства, стану навколишнього середовища, зростання загального рівня культури нації, а на цьому тлі – її здоров’я і добробуту.

Вагомою альтернативою існуючим технологіям утилізації і перероблення органічних відходів, відповідно до даних світової і вітчизняної науки, є їх виробництво методом пришвидшеної аеробної ферментації.

В США, Західній Європі, Росії та інших країнах, а в останні 10-15 років в Україні пришвидшена технологія перероблення органічних відходів відбувається:

а) в камерах-біоферментаторах – за примусової подачі повітря до ферментної суміші;

б) на відкритих площадках – з аерацією буртів механічним методом (змішувачами-аераторами та ін.).

Аналіз літературних джерел показав, що на тваринницьких комплексів та птахофабриках ефективне застосування інтенсивної аеробної технології компостування в камерних ферментаторах. Ця технологія дозволяє отримувати якісний кінцевий продукт багатоцільового призначення за короткий термін [147, 367].

Вказана технологія була розроблена понад 30 років тому, запатентована і впроваджена в 11 штатах фірмою „Bioferm” (США). В Росії ініціатором теоретичних і практичних розробок пришвидшеної біологічної ферментації були А. Ковальов, Б. Малінін, І. Барановський, В. Іванов, Г. Рабинович, О. Петренко та інші вчені. Технологія перероблення органічних добрив в камерних ферментаторах була реалізована на птахофабриках у Тверській і Курській областях [78, 148].

В Україні технології перероблення органічних відходів в барабанних ферментаторах розробили О. Ляшенко, М. Лінник, В. Ярошовець та ін. [229].

Широкі дослідження виконані у штаті Небраска показали високу ефективність добрив „Фермвей”. Крім економії витрат, було отримано збільшення родючості до 25%. Дослідження показали що ефективність двох тонн добрив „Фермвей” еквівалентна 13 т гною. Його застосовують під сільськогосподарські культури у дозі 3-5 т/га, залежно від властивостей грунту та культури, що вирощують.

Використання добрива „Фермвей” дозволяє успішно боротися з грунтовими шкідниками, зокрема, нематодою. Застосування цього продукту дає значний економічний ефект. Так, на фермі у штаті Колорадо (США) економія витрат на добрива унаслідок застосування „Фермвей” склала 40 доларів на 1 га. Різноманітні можливості застосування продукту „Фермвей” дозволяють використовувати процес у замкнутому циклі фермерських операцій як один з процесів безвідходної технології [351]..

Переваги розглянутої технології полягають у наступному: невелика тривалість процесу; незалежність від погодних умов; висока керованість процесами підготовки субстрату, параметрами і режимами компостування; можливість отримання продукту із заданими фізико-механічними властивостями [78].

На основі розробленої технології вченими асоціації „Біоконверсія” у ТзОВ „Львівський облрибгосп” побудовано комплекс для виробництва органічного добрива „Біоактив” продуктивністю 10 тис. т на рік. Розроблена і запатентована технологія одержання органічних добрив „Біопроферм” методом біологічної ферментації впроваджена у ПП „ДВК Біоз-Волинь” Волинської області і ТзОВ „Біоз Хорост” Хмельницької області [229].

В різних країнах світу, зокрема, у США, Австрії (у них побудовано заводи з виробництва причіпних і самохідних аераторів-змішувачів різних конструкцій і потужностей), а також в Росії, Білорусі, а в останні роки і в Україні впроваджуються технології перероблення органічних відходів на високоефективні органічні добрива методом пришвидшеної біологічної ферментації на відкритих площадках за допомогою аераторів-змішувачів [70].

Так, у Всеросійському НДІ сільськогосподарського використання меліорованих земель (м. Тверь) 2003 року розроблено і впроваджено технологію перероблення органічних відходів на прифермських площадках за такою технологією: органічну суміш, підготовану з урахуванням вимог до біологічної ферментації, укладають в бурти на площадці з твердим покриттям для біотермічного оброблення за температури 50-65^{0}С з періодичною аерацію через 8-12 днів. Періодичну аерацію органічної суміші в буртах здійснюють спеціальним причепним шнековим аератором. Після 36 днів оброблення готове органічне добриво вивозять до місця використання [229].

Вченими інституту механізації тваринництва НААН України (м. Запоріжжя) розроблено технологію і устаткування для пришвидшеного компостування органічних відходів методом біотермічного компостування на

відкритих площадках, яка знайшла втілення у ряді проектів. Вчені Г.А. Шевченко та О.О. Ляшенко з цього інституту Д.В. Клименко та О.І. Кнопчук (ПАТ „Володимир-Волинська птахофабрика”) удосконалили і відпрацювали технологічні режими та впровадили на комплексі ПАТ „Володимир-Волинська птахофабрика” у виробництво споруди пришвидшеного біотермічного компостування. Однак, в зв'язку з відсутністю фінансування і недосконалості аератора-змішувача, цю технологію не було впроваджено на інших птахофабриках [79].

Технологія підготовки компостів на майданчиках компостування, розроблена ВНДІТІМЕСГ [229].

В Англії для компостування використовують установку вчених Бірмінгемского університету. Мета розробки: знезараження посліду, виробництво добрив. Складається з чотирьох постійно вентильованих відсіків .

У Фінляндії фірма ALLU виробляє буртоукладач Model AS для формування і перемішування маси буртів на майданчиках компостування, або безпосередньо в полі [78].

Вивчивши досвід ряду наукових установ і агропідприємств з компостування органічних відходів за допомогою мікробних асоціацій в ТзОВ «Агрофірма Колос» Київської області упродовж чотири років впроваджували технологію перероблення наявних органічних відходів (гній, ставковий мул, солома та ін.). Перших два роки виробництва компанії «БТУ – Центр» (м. Ладижин), а після створення власної біолаболаторії використовували штами задепонованих власних мікроорганізмів. Для формування буртів і аерації компосту та його зволоження використовують наявні в господарстві механізми (бульдозери, навантажувачі, а для підвезення води – пожежний автомобіль) [42]

Однак, за цієї технології неможливо було здійснити доброякісну і своєчасну аерацію та зволоження компосту наявними в господарстві механізмами і отриманий біокомпост вимагав значних матеріальних витрат.

Враховуючи ґрунтово-кліматичні та економічні умови України технологія біологічної ферментації на відкритих площадках вимагала деякого удосконалення, зокрема, відпрацювання оптимальних параметрів технологічного процесу та ін. Тому впродовж 2013-2018 рр. в ТзОВ «Агрофірма Колос», с. Пустоварівка Сквирського району Київської області виконано ряд експериментальних і виробничих досліджень з виробництва органічних добрив за допомогою компостування пришвидшеною ферментацією за аеробних умов з внесенням мікробних препаратів в кожній фазі компостування. Було створено різні схеми компостування в аеробних умовах на відкритих площадках за використання ціленаправлених біопрепаратів для компостування та отримання повноцінних органічних, органо-мінеральних добрив, які відповідають агрохімічним, фізико-хімічним, органолептичним, санітарно-бактеріологічним вимогам якості органічних добрив як для використання в традиційному, так і в органічному землеробстві.

Тут щорічно вносять на поля 15-20 тис. тонн органічних добрив отриманих методом пришвидшеної біологічної ферментації на відкритих площадках і отриманий високий врожай сільськогосподарських культур із зменшеням витрат на придбання міндобрив і пестицидів [367].

Продовж 2007-2009 рр. В.С. Гнидюком виконано дослідження з вивчення ефективності застосування органічних добрив „Біопроферм” на дернових глибоко опідзолених, важкосуглинкових ґрунтах за його внесення під пшеницю озиму сорту „Поліська 90”. Встановлено, що органічні добрива „Біопроферм” за внесення їх під пшеницю сорту „Поліська 90” у дозах 3-10 т/га забезпечили збільшення урожайності пшениці у середньому на 1,78-2,84 т/га.

Найбільший приріст врожаю пшениці озимої сорту «Поліська 90» – 2,84 т/га порівняно до контролю був у варіанті, де вносили під пшеницю озиму органічні добрива „Біопроферм-4” у дозі 10 т/га. За внесення цього ж органічного добрива у дозі 6 т/га приріст врожаю становив 2,53 т/га

порівняно до контролю і на 0,75 т/га більше, ніж у варіанті, де вносили 30 т/га гною.

За внесення „Біопроферму” водночас з поліпшенням поживного режиму грунт збагачувався органічними речовинами, поліпшувалися його фізичні і хімічні властивості. Під їх дією, як правило, підвищувався уміст білка і клейковини. Найкращі показники були за внесення органічних добрив „Біопроферм-4” у дозі 10 т/га. Уміст білка був у середньому за 3 роки на 1,17% більший, ніж на контролі і на 0,8% більше, ніж у варіанті, де вносили 30 т/га гною. Вміст клейковини у середньому за три роки був на 3,77% більший, ніж на контролі і на 2,74% більшим, ніж у варіанті, де вносили 30 т/га гною [77, 78].

Органічні добрива «Біопроферм» в усіх підприємствах досить ефективні, забезпечують поліпшення родючості грунтів та приріст врожаю сільськогосподарських культур. Так, у ТзОВ «Біоз Хорост» Хмельницької області під урожай 2010 року в передпосівну культивацію було внесено органічні добрива «Біопроферм» з розрахунку 10 т/га на площу 40 га. Не зважаючи на несприятливі метеорологічні умови 2010 року (посуха) з кожного гектара зібрано по 6,12 т пшениці озимої, приріст урожайності становив 2,28 т/га, отриманий прибуток з одного гектара 3648 грн. [390].

Протягом 2012-2014 рр. органічне добриво "Біоактив" застосовувалося в агропідприємств ФГ «ВІ БО», ФҐ «ЛІМ», Камянко-Буського у р –ну, ТзОВ «Свірж», Пустомитівського р-ну, ПОП «Вікторія», Городецького р-ну, ФГ «Мех.», ФГ «Сермішагро», Буського р-ну, ПП «Девятир», Жовківського р – ну, ФГ «Ревера», Жидачівського р-ну, ФГ «Елегант», Яворівського р-ну, ФГ «Мрія» Миколаївського р-ну, ФГ «Бучок», Старо-Самбірського р-ну, ПП «Західний Буг» Радехівського районів Львівської області в технологія вирощування озимих зернових, кукурудзи, цукрових буряків, овочевих та інших культур і показало високу ефективність [399].

Вивчення впливу органічного добрива «Біопроферм» (виробництва ДВК «Біоз-Волинь») на врожай сільськогосподарських культур та якість

продукції на на типових для західного Полісся дерново – середньо підзолистих супіщаних грунтах виконано упродовж 2010-2011рр. вченими Волинського інституту АПВ НААН (О.М. Пузняк, С.А. Романова, О.В. Похилько). За результатами фітопатологічної оцінки встановлено, що найменший ступінь ураження рослин картоплі фітофторозом виявлено у варіанті за внесення „Біопроферму” 10 т/га (суцільно) та 5 т/га (локально). Встановлено, що комплексне добриво „Біопроферм”, за рахунок цілого ряду елементів, що входять до його складу, підвищує фітостійкість рослин картоплі, а відтак ступінь ураження фітофторозом найменший порівняно з добривами більш простішого складу. Найвищий приріст урожаю картопля 16,6 т/га встановлено у варіантаі застосування органічного добрива „Біопроферм” (10 т/га, суцільне внесення), за локального внесення Біопроферму 5 т/га, приріст становив 12,3 т/га.

Таким чином, на ґрунтах легкого гранулометричного складу зони західного Полісся унаслідок внесення «Біопроферму» забезпечено стійкість рослин до несприятливих погодних умов та розвитку хвороб, одночасно формуючи найвищий урожай картоплі високої якості порівняно з іншими видами добрив органічного походження [79].

Вчені Інституту зрошуваного землеробства НААН (Ю.О .Люта, Ю.О. Степанов, В. Малишев) в 2012, 2013 рр.вивчали вплив органічного добрива «Біопроферм» виробництва ТОВ «Біоз – Волинь» на продуктивність і якість плодів помідорів та на показники родючості темно-каштанових ґрунтів в умовах зрошення на півдні України». В результаті проведених досліджень встановлено, що на варіанті з внесенням «Біопроферму» 5 т/га відмічено більш пізнє (на 3-4 доби) настання фаз цвітіння і плодоутворення. Рослини на даному варіанті сформували більш потужну вегетативну масу, мали більшу на 6-10 см висоту головного стебла і на 18-23 % більшу кількість бокових пагонів порівняно з контролем. Початок достигання плодів був одночасним на всіх варіантах досліду. Внесення «Біопроферму» сприяло кращому зав’язуванню плодів на рослинах помідорів. Так, на варіанті з

внесенням 2,5 т/га органічного добрива в середньому на одній рослині було 69 плодів, з внесенням 5 т/га – 91, що на 13 і 49 % відповідно перевищувало контроль [229].

Висновки за розділом 1

Підсумовуючи висвітлені в літературних джерелах вітчизняних і зарубіжних авторів результати досліджень з питань підвищення продуктивності вирощування сільськогосподарських культур робимо наступні висновки:

1. Регулятори росту і розвитку рослин на гуміновій основі стають невід'ємними елементами технологій вирощування сільськогосподарських культур.
2. В умовах зменшення виробництва і внесення традиційних органічних добрив, важливого значення набуває ефективність використання в системі удобрення соломи і післяжнивних решток та сидератів.
3. Використання вторинної продукції птахоферм, свинокомплексів і інших переробних підприємств для. виготовлення за новітніми технологіями органічних добрив і їх застосування з сидератами дає змогу підвищувати урожайність та одержувати якісну, екологічно безпечну сільськогосподарську продукцію.

Саме тому нами була сформована робоча гіпотеза, яка передбачала вивчення ефективності застосування в технологіях вирощування соняшнику біостимуляторів нового покоління «Вермимаг», «Вермийодіс», в технологіях вирощування кукурудзи – соломи і сидератів, в технології вирощування сої – соломи і сидератів в поєднанні із невеликими дозами органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» та гноївки в умовах західної частини Лісостепу.

РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Грунтові умови регіону

Основними типами ґрунтів в зоні досліджень є дерново-підзолисті і дернові. Найбільш поширені дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти. Вони залягають майже на всіх вододільних просторах і схилах, сформувавшись на делювіальних і давніх ілювіальних лесоподібних безкарбонатних суглинках. У їх профілі чітко виділяються перегнійний, підзолистий та ілювіальний горизонти. Переважно це безструктурні ґрунти, що запливають після дощів, швидко ущільнюються після обробітку.

Важкий гранулометричний склад ілювіального горизонту, велика щільність ґрунту зумовлюють низьку загальну пористість і переважно капілярний характер пор, що дуже знижує водопровідність. Ілювіальний горизонт практично водонепроникний. Це і є причиною періодичного перезволоження ґрунтів, яке виникає здебільшого навесні та влітку у вологі роки. Поверхнева оглеєність цих ґрунтів – наслідок поверхневого перезволоження.

Особливістю ґрунтоутворення є інтенсивний розвиток підзолистого і глеєвого процесів. Підзолистий процес сприяє утворенню в ґрунтах щільного, майже водонепроникного ілювіального горизонту. Під упливом надмірного поверхневого зволоження і слабкої дренованості території розвивався глеєвий процес, який охоплює не тільки весь ґрунтовий профіль, а й верхній шар материнської породи.

В більшості трапляються дерново-слабопідзолисті, дерново-середньопідзолисті і дерново-сильнопідзолисті ґрунти. Всі вони повною

мірою оглеєні і займають біля 250 тис. га. Дерново-підзолисті ґрунти за гранулометричним складом належать до легко- і середньосуглинкових. Профіль чітко диференційований на гумусно-ілювіальний (до 20-25 см), ілювіальний і добре ущільнений, важкого гранулометричного складу ілювіальний горизонт, що переходить у породу. Весь профіль цих ґрунтів оглеєний. Пояснюється це тим, що дерново-підзолисті ґрунти розміщені в зоні надмірного зволоження, а також наявністю щільного водонепроникного ілювіального горизонту, який затримує воду у верхніх шарах.

Дерново-підзолисті ґрунти розміщені на суглинкових породах переважно в рівнинних місцях Передкарпатського передгір'я. Серед них трапляються слабко-, середньо- і сильнопідзолисті. У північно-східному Передкарпатті вони мають поверхневе оглеєння, яке виникло внаслідок затримування вологи атмосферних опадів над ущільненим елювіальним шаром ґрунту. Ґрунтовий профіль цих ґрунтів диференційований і має таку морфологічну будову:

$HEgl_{орн}$ 0-24 см – гумусово-елювіальний, оглеєний, орний, сірий, вологий, пухкий, структура пилувато-грудочкувата, трапляються залізо-марганцеві бобовини, перехід до нижнього горизонту різаний;

Ehgl 24-36 см – ілювіальний, оглеєний, попелястий, вологий, структура плитчаста, багато залізо-марганцевих бобовин, легкосуглинковий, пронизаний корінням рослин, перехід помітний;

Ihgl 36-57 см – ілювіальний, бурий, вологий, сизі плями оглеєння, залізо-марганцеві бобовини, важкосуглинковий, дуже щільний, структура горіхо-призматична, окисли заліза і марганцю, перехід поступовий;

Ipgl 57-93 см – ілювіальний, бурий з напливами гумусу, окисів заліза та марганцю, вогкий, важкосуглинковий, дуже ущільнений, бурі окиси заліза, перехід замітний;

Pigl 93-110 см – перехід до породи, вогкий, жовто-бурий, по тріщинах жовті плями напливів гумусу, окисів заліза, марганцю, глибистий,

ущільнений, перехід поступовий;

Pgl 110-125см – ґрунтотворна порода – делювіальні відклади жовтого кольору з темними прожилками.

З наведених даних видно, що глибина гумусового горизонту становить до 24 см і важливим заходом їх поліпшення є вапнування і систематичне внесення органічних добрив.

Визначення гранулометричного складу окремих генетичних горизонтів дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту показало, що, незважаючи на різку відмінність механічного складу, підзолисті та ілювіальні горизонти безструктурні, що пояснюється їх слабкою гумусованістю і низьким насиченням ґрунтово-вбирного комплексу катіонами кальцію та магнію. Слабка оструктуреність зумовлює значне ущільнення підорних горизонтів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Гранулометричний склад дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту

Горизонт	Глибина, см	Вміст часток, мм, %					
		Пісок		Фізична глина			Мул
		1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001
HEgl	0-20	1,0	8,0	48,2	13,9	16,0	12,9
Ehgl	27-37	1,6	3,7	50,2	13,1	15,8	15,6
IHgl	45-55	0,4	4,4	38,9	10,7	14,6	31,0

У ґрунтоутворенні Передкарпаття першочергове значення має глеєвий процес. Ґрунт ущільнений зі слабким зелено-блакитним відтінком. Оглеєння частіше починається майже з поверхні. Товщина глеєвого горизонту досягає 4 м. Слабкі ознаки оглеєння має орний шар, а вже в підорному горизонті ознаки оглеєння посилюються. На глибині 30-50 см знаходяться скупчення орштейнових капсул, з охристо-глеєвим відтінком, а нижче 50 см і до 4 см кількість орштейнових капсул зменшується, але щільна будова ґрунту з характерним зеленувато-бурим відтінком зберігається. На повітрі внаслідок

окислення увесь горизонт набуває охристого відтінку. Негативними ознаками цього ґрунту є запливання після дощів, утворення кірки, швидке ущільнення після обробітку (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Агрохімічні властивості дерново-підзолистого поверхнево оглеєного ґрунту

Генетичний горизонт	Шар грунту, см	Гумус, %	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	pH сольове
			мг/100г грунту		мг/екв./100г грунту		
HEgl	0-20	2,4-3,5	8,0	10,1	5,0	10,0	4,4-5,5
Egl	20-37	1,4	5,6	6,8	4,9	8,5	4,4
IHgl	37-65	1,1	3,1	4,3	4,9	12,3	4,6

Ґрунт дослідних ділянок дерново-підзолистий, середньо суглинковий, поверхнево оглеєний. Орний шар характеризуються такими агрохімічними показниками: уміст лужногідролізованого азоту – 67-76 мг/кг (за Корнфілдом); рухомого фосфору – 118-124 мг/кг; обмінного калію – 108-113 мг/кг (за Чиріковим); pH сол – 4,54-5,20 (потенціометричним методом); вміст гумусу –3,05- 3,39 % (за Тюріним).

2.2. Метеорологічні умови в роки досліджень

Міжрічна мінливість метеорологічних умов клімату (як наслідок глобальної зміни клімату) значно впливає на продуктивність сільськогосподарських, яке дуже залежить від опадів, температури та сонячного світла.

Літо в зоні Лісостепу зазвичай триває з червня по серпень. За синоптичними показниками - це період послаблення циклонічної діяльності та утримання стійкої теплої погоди. За кліматичними показниками - це період, обмежений датами стійкого переходу середньої добової температури повітря через +15° С. Тривалість літнього періоду відрізняється по території:

на півдні степової зони України найчастіше літній сезон розпочинається у першій декаді травня, у центральних районах та на узбережжі морів - у другій декаді, на півночі та заході країни - наприкінці травня - на початку червня. Але це за кліматичною нормою, або середніми багаторічними даними, за фактичними ж показниками останніми роками все частіше літо, тобто період із високими температурами повітря, настає значно раніше середніх дат. Два роки поспіль за рахунок (дуже раннього настання високих температур повітря у весняний період (з оптимальними для сівби та початкового росту більшості сільськогосподарських культур температурами повітря) скорочується до 2-3 тижнів. У 2012 та 2013 роках температурні аномалії весняного періоду досягали понад 2-5°С (саме на таку кількість градусів середня температура повітря квітня-травня була вищою за норму). За весь період метеорологічних спостережень (а це для різних метеорологічних станцій від 80 до 150 років) аномалії такого рівня не відмічалися. Підвищена кількість тепла майже відразу після закінчення зими обумовлює значні зміни у розвитку с.-г. культур, і тому, вже в найближчому майбутньому набір сільськогосподарських культур та їх сортовий склад потребуватимуть значного перегляду (коректив) з точки зору їх продуктивності та економічної вигоди.

Підвищена теплозабезпеченість в період вегетації - це наслідок глобального потепління та його регіонального прояву в Україні. За дослідженнями кліматологів, на планеті з 1970 р. спостерігається майже різке підвищення температури повітря, яке складає в середньому +0,15°С за 10 років. У північній півкулі воно становить +0,30° С за 10 років, в Україні та більшості країн СНД сягає позначки +0,42° С за 10 років, тобто майже втроє перевищує швидкість підвищення температури на планеті. З огляду на такі обставини як сезона погода, так і майбутній клімат за кількістю тепла, що буде накопичуватися в Україні, забезпечуватиме визрівання сільськогосподарських культур, які раніше не визрівали у північних та західних областях, та пізньостиглих сортів та гібридів традиційних для

України сільськогосподарських культур, яким не вистачало тепла. Крім того, вже спостерігається і буде відбуватися все частіше скорочення періоду весняно-літньої вегетації озимих зернових культур.

За останніми прогнозами зміни клімату в Україні (або проекцією клімату на найближчі десятиліття) очікується, що максимально теплішати буде на півдні та сході країни в тепле півріччя. Наслідком таких змін термічного режиму буде зменшення середніх добових амплітуд температури повітря взимку на півночі (зменшення континентальності клімату) та їх збільшення влітку на півдні (збільшення континентальності) в порівнянні з сучасним кліматом.

У період найближчого майбутнього (до 2030 року) очікується як збільшення місячних сум опадів, так і їх зменшення. Можливий діапазон змін сум місячних опадів у цей період в Україні прогнозується дуже великим - від -20 % до +42 % (тобто нестабільність, але поки що зі знаком плюс). Найбільша мінливість як у бік збільшення, так і зменшення місячних сум опадів буде спостерігатися у південному регіоні. За сценаріями зміни клімату холодний період року буде більш вологим, теплий - більш посушливим. Північно-західні території України можуть стати ще краще забезпеченими вологою, а південно-східні - більш посушливими, що буде позначатися на урожайності всіх сільськогосподарських культур.

За кліматичним районуванням Передкарпаття лежить в зоні клімату помірних широт і відноситься до центральної кліматичної області. Теплові ресурси території оцінюються сумою активних температур 2436-2894°. Середньорічна температура повітря складає +7,3^{o}C.

Важливим для росту і розвитку рослин є перехід середньодобових температур через +5 – +10°C. Перша з них визначає початок і кінець вегетаційного періоду, який в Прикарпатті коливається від 211 до 215 днів. Період активної вегетації починається переходом середньобової температури через +10°C спостерігається весною в кінці квітня, а осінню – в кінці жовтня тривалість його становить 155-156 днів.

Річна сума атмосферних опадів в Передкарпатті коливається від 628 до 722 мм. Випадання їх обумовлюється переважно вторгненням повітряних мас з сторони Атлантичного океану. Так, як ці опади частіше приходять літом, той найбільша кількість опадів випадає в цей період.

В літні місяці випадає 40-50% річної норми опадів, а в зимові – тільки 10. Відносна вологість повітря досить висока: у теплий період становить 76-84%, в холодний – 79-82%.

Характерною особливістю погоди є нерівномірність розподілу опадів протягом року та різкі коливання температур.

При плануванні посівних і збиральних робіт, виборі сортів, визначенні норм висіву тощо можуть бути корисними дані про тривалість бездощового періоду, якого можна очікувати в тому чи іншому регіоні у певний проміжок часу. Під час тривалого періоду без дощу затрати тепла, випаровування невеликі. Тепло, що надходить, витрачається в основному на нагрівання земної поверхні і прилягаючих шарів повітря, внаслідок чого періоди без дощу супроводжуються зазвичай підвищеною температурою повітря. Особливо швидко прогрівається повітря у перші дні без дощу. Відомо, що у спекотні дні – за максимальної температури вище 30-35 ^{0}С – починається порушення нормального процесу асиміляції, а в дуже жаркі дні – при температурі вище 35 ^{0}С – він порушується вже значно. Шкода, спричинена рослинам такими температурами, особливо велика, якщо вони встановлюються надовго. Тривалі спекотні періоди підсилюють шкідливу дію періодів без дощу, оскільки відносна вологість повітря при цьому різко знижується і створюються умови для виникнення атмосферної засухи і суховіїв. Випромінювання Сонця у діапазоні довжин хвиль спектру 0,38- 0,71 мкм, яке зумовлює фотосинтез рослин, є фотосинтетично активною радіацією (ФАР). Ця радіація забезпечує процеси фотосинтезу, дихання, зростання, розвиток, накопичення органічних речовин, які є основою життєдіяльності рослин.

Важливими є дані про сумарну ФАР упродовж вегетаційного періоду за датами сівби та визрівання, так звана потреба у ФАР даної сільськогосподарської культури. Суми ФАР за вегетаційний період з температурою повітря 5ºС і вище характеризують енергетичні ресурси країни для сільськогосподарських та інших культур. Інформація про сумарну ФАР за період вегетації сільськогосподарських культур може бути використана для розрахунку фотосинтезу, продуктивності посівів, прогнозування урожаїв.

Середньомісячні та річні значення сумарної ФАР в Івано-Франківській області в кДж/ см^2 або ккал/см^2 такі: січень – 5,86/1,4; лютий – 9,63/2,3; березень – 17,17/4,1; квітень – 20,95/5,0; травень – 28,07/6,7; червень – 28,91/6,9; липень – 30,58/7,3; серпень – 26,39/6,3; вересень – 18,85/4,5; жовтень – 12,98/3,1; листопад – 6,28/1,5; грудень – 4,6/1,1. За період температур понад 10°С – 134,08/32, понад 5°С – 159,0/38.

Врахування приходу ФАР є основою для підвищення продуктивності рослин та розрахунку коефіцієнта корисної дії посівів у зоні проведення досліджень.

2.2.1. Погодні умови та метеорологічні фактори за роки досліджень

Зміна клімату в сторону потепління стає дедалі непередбачуванішою. Середньорічні температури зростають, спостерігається тенденція до їх підвищення як у літні, так і зимові місяці, а осінь щороку стає теплішою. Змінюється час формування стійкого снігового покриву, зменшення його висоти і сходження його з полів (танення) в окремі роки відбувається раніше від середньобагаторічних даних. У літні місяці збільшується повторюваність і тривалість температур понад 25-30ºС та екстремально високих – 35ºС.

Кліматичні умови Передкарпаття формуються під впливом трьох основних факторів: географічного положення, циркуляції повітряних мас і підстилочної поверхні.

Важливим кліматоутворюючим фактором зони Лісостепу Західного є гори Карпати, які впливають на розповсюдження повітряних течій біля земної поверхні. Це помірно тепла і волога місцевість. Середньорічна температура повітря складала +6,9 ºС. Мінімальна температура на поверхні ґрунту опускалася до мінус 37,1 ºС. Це викликає промерзання ґрунту до 45 см.

Весною підвищення температури повітря проходить порівняно поступово. Найтепліший місяць – липень (+18,0–18,3 ºС). Тривалість вегетаційного періоду коливається від 211 днів до 215 днів, а період активної вегетації становить 155–165 днів. Сума температур за цей період польових робіт дорівнює 2436–2894 ºС.

Річна сума атмосферних опадів в Передкарпатті коливається від 628 мм до 722 мм. В літні місяці випадає 40–50 % річної норми опадів, а в зимові – тільки 10 %. Відносна вологість повітря досить висока: у теплий період становить 76–84 %, в холодний – 79–82 %.

Метеорологічні умови 2013 року наведені на рисунку 2.1.

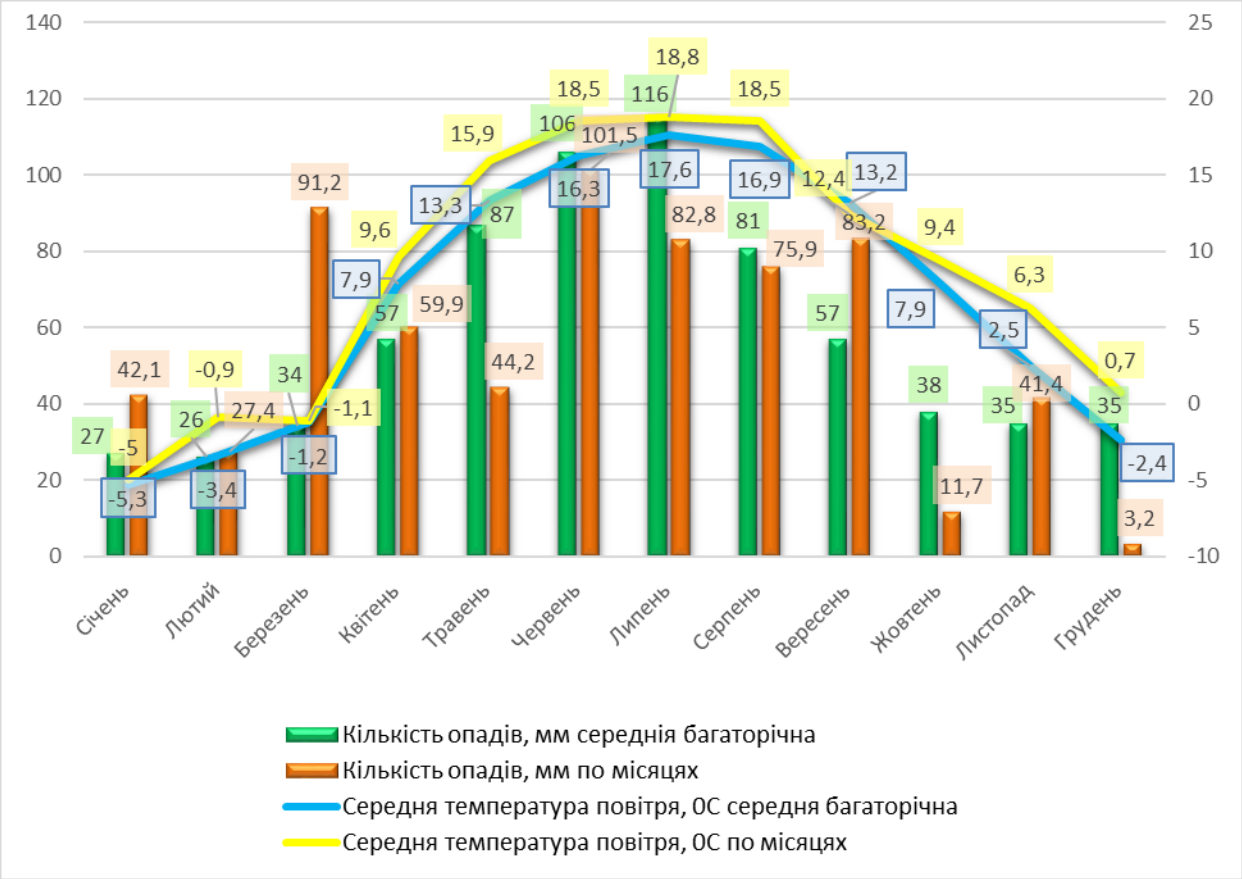


Рис. 2.1. Погодні умови під час проведення досліджень в 2013 році (за даними Коломийської метеостанції Івано-Франківської області)

Протягом останньої декади травня спостерігалось зниження температурного режиму та переважання дощової погоди. Під впливом випадання опадів поповнились запаси продуктивної вологи у ґрунті та покращились агрометеорологічні умови. Станом на 28.05.2013р., запаси продуктивної вологи становили: у орному шарі – 43 мм, у метровому – 197 мм.

Кількість опадів, в цей період перевищувала на 22 мм середньобагаторічні дані і забезпечила оптимальну вологість ґрунту для отримання сходів і розвитку рослин. Максимальна температура повітря в жовтні, листопаді та грудні піднімалась відповідно до 23,7°С; 20,6°С; 11°С.

Середня температура у ці місяці була вищою за середні багаторічні дані на 1,4; 4,3 і 3,4°С. Опадів за цей період випало 56,3 мм, що на 51,7 мм менше за середньорічні дані.

Весна **2014 року** була рання, запас вологи складав в шарі 0-20 см – 58 мм, в шарі 0-100 см – 225 мм. Підвищена температура повітря та кількість опадів, до середньобагаторічних даних, спостерігались у березні-квітні (рис. 2.2.).

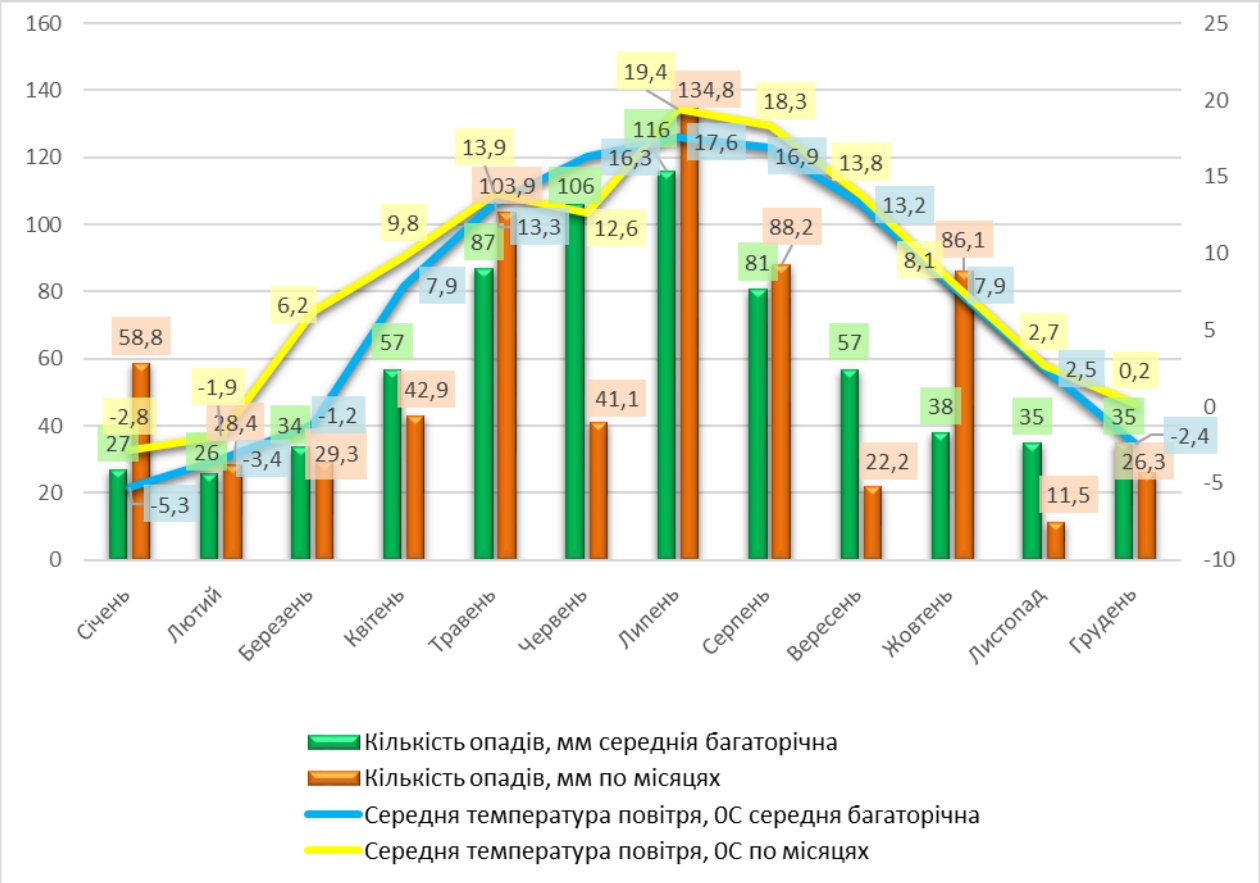


Рис. 2.2. Погодні умови під час проведення досліджень в 2014 році (за даними Коломийської метеостанції Івано-Франківської області)

Початок травня характеризувався в основному теплою погодою з невеликою кількістю опадів. Середньодобова температура повітря коливалась в межах від 7,0 до 14,9°С тепла. Максимальна температура повітря підвищувалась до 22,8°С тепла, мінімальна знижувалась до 2,0°С морозу. У другій декаді травня пройшли грозові дощі, максимальна

температура повітря підвищувалась до 23,3°С тепла. Опадів за декаду випало 69,3 мм, що складало 239% від середньобагаторічних даних.

У червні та липні були сприятливі погодні умови для наливання та дозрівання зерна. Середня температура повітря у червні коливалась в межах від 11,5 до 21,3°С у червні та липні, відповідно від 14,1 до 22,6° С тепла. Опадів в ці місяці випало 175,9 мм, що на 46,1 мм менше середніх багаторічних даних.

Погодні умови **2015 р**. дещо відрізнялись від середніх багаторічних даних коливанням показників температурного режиму і нерівномірністю опадів (рис. 2.3.).

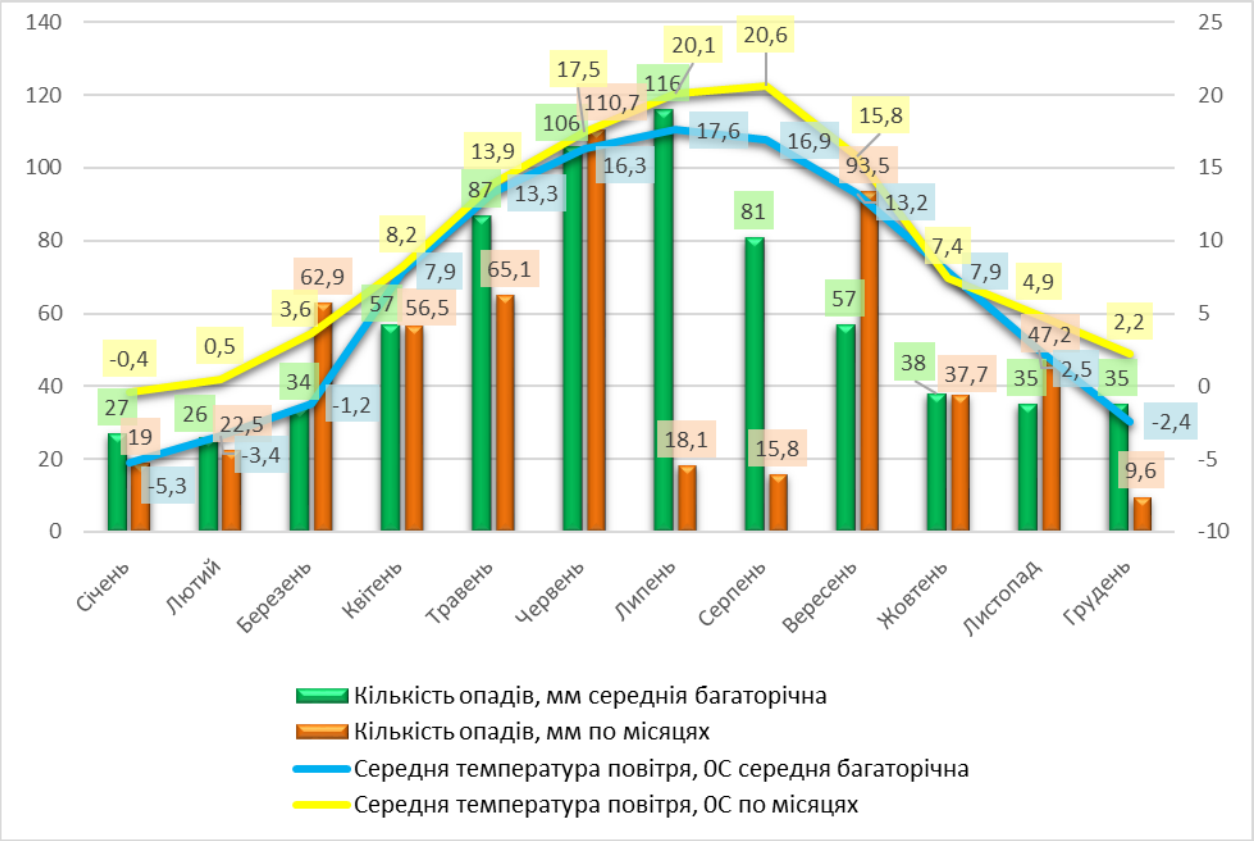


Рис. 2.3. Погодні умови під час проведення досліджень в 2015 році (за даними Коломийської метеостанції Івано-Франківської області)

Відповідно до даних Коломийської метеостанції температура повітря в осінньо-зимовий період (2014–2015 рр.) була вищою за середні багаторічні дані на 0,7–5,0 °С. В той же час відбувалось достатнє нагромадження вологи,

так як в жовтні 2014 року кількість опадів була на 126 % більшою за середньобагаторічні дані (рис.2.2). Весна 2015 року була ранньою, але затяжною. В березні температура повітря була вищою на 2,6 ºС, а в квітні і травні на рівні середніх багаторічних даних.

Середня температура повітря травня місяця становили 13,9 ºС, що на рівні середніх багаторічних даних. Максимальна температура в травні піднімалась до 28,4 ºС, кількість опадів була на рівні середніх багаторічних даних з частими дощами в ІІІ декаді. За червень середня температура повітря коливалась від 12,5ºС до 22,7ºС, а максимальна піднімалась до 31,0ºС.

Недостатня до норми кількість опадів у липні та майже повна її відсутність у серпні призвели до нестачі вологи в ґрунті. Запаси продуктивної вологи в орному шарі знизились до 7–14 мм, в метровому шарі – 83 мм.

Особливістю погодних умов **2016** року було те, що температура повітря в січні-березні значно перевищувала середні багаторічні дані. Зокрема, в лютому, де середня багаторічна температура повітря складала мінус 3,6ºС, вона була на 7,2ºС вищою (+3,6ºС) та в березні була вищою на 3,3ºС (рис. 2.4.).

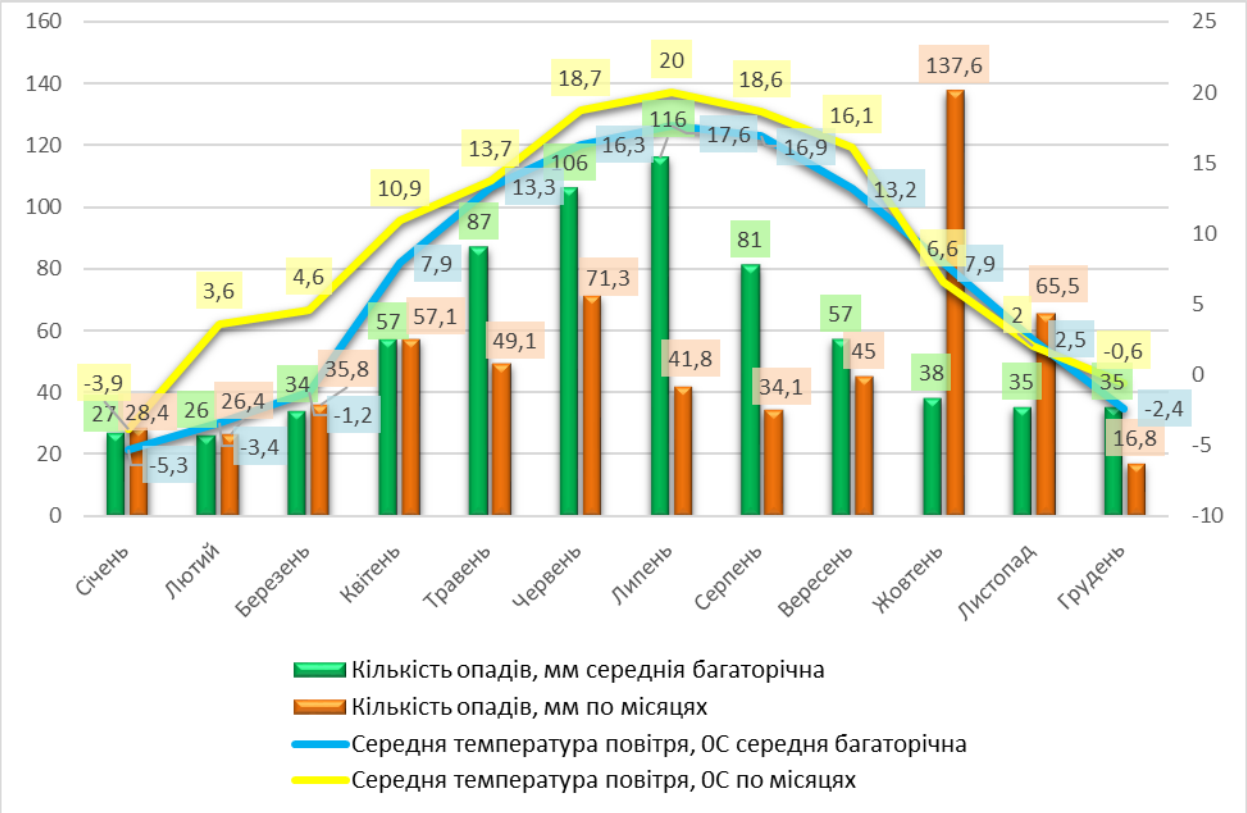


Рис. 2.4. Погодні умови під час проведення досліджень в 2016 році (за даними Коломийської метеостанції Івано-Франківської області)

За цей період кількість опадів була на рівні середніх багаторічних даних. Якщо зима була теплою, порівняно з минулими роками, то весна виявилась затяжною і холодною.

Середньодобова температура повітря в квітні коливалась від 8,4 до 12,0°С. Протягом всього місяця спостерігалось зниження температури до мінус 3,3-3,6°С в нічний час. Кількість опадів як в березні так і в квітні місяці була на рівні середніх багаторічних даних та складала відповідно 35,8 і 58,1мм.

В першій декаді травня температура повітря коливалась від 3,6°С в нічний час та до 21,1°С вдень. Середня температура складала 12,1°С. Кількість опадів була 13,9 мм. Запас продуктивної волога у 0-10 см шарі ґрунту становив 22 мм. В другій декаді травня середня температура повітря дещо знизилась до 11,4°С, а мінімальна опускалась до 1,0°С. Третя декада травня характеризувалась теплою погодою та недостатньою кількістю

опадів.В цілому за травень випало 49,1 мм опадів, що на 43,6 % менше за середні багаторічні дані.

Літні місяці характеризувались теплою погодою з малою кількістю опадів. Особливо негативний вплив на рослини мали високі температури 28-33°С, які спостерігались в другій половині червня, липні та серпні. Дія їх посилювалась нестачею вологи так як в червні випало на 32,7% менше опадів за середні багаторічні дані, а в липні і серпні відповідно на 64 та 58%.

За таких умов рослини пригнічувались нестачею вологи в ґрунті та повітрі і під дією високих температур їх листя в денні години втрачали тургор, маючи велику випаровувальну поверхню.

Погодні умови в **2017** році помітно відрізнялись від середніх багаторічних даних як за температурою так і за кількістю опадів (рис. 2.5.).

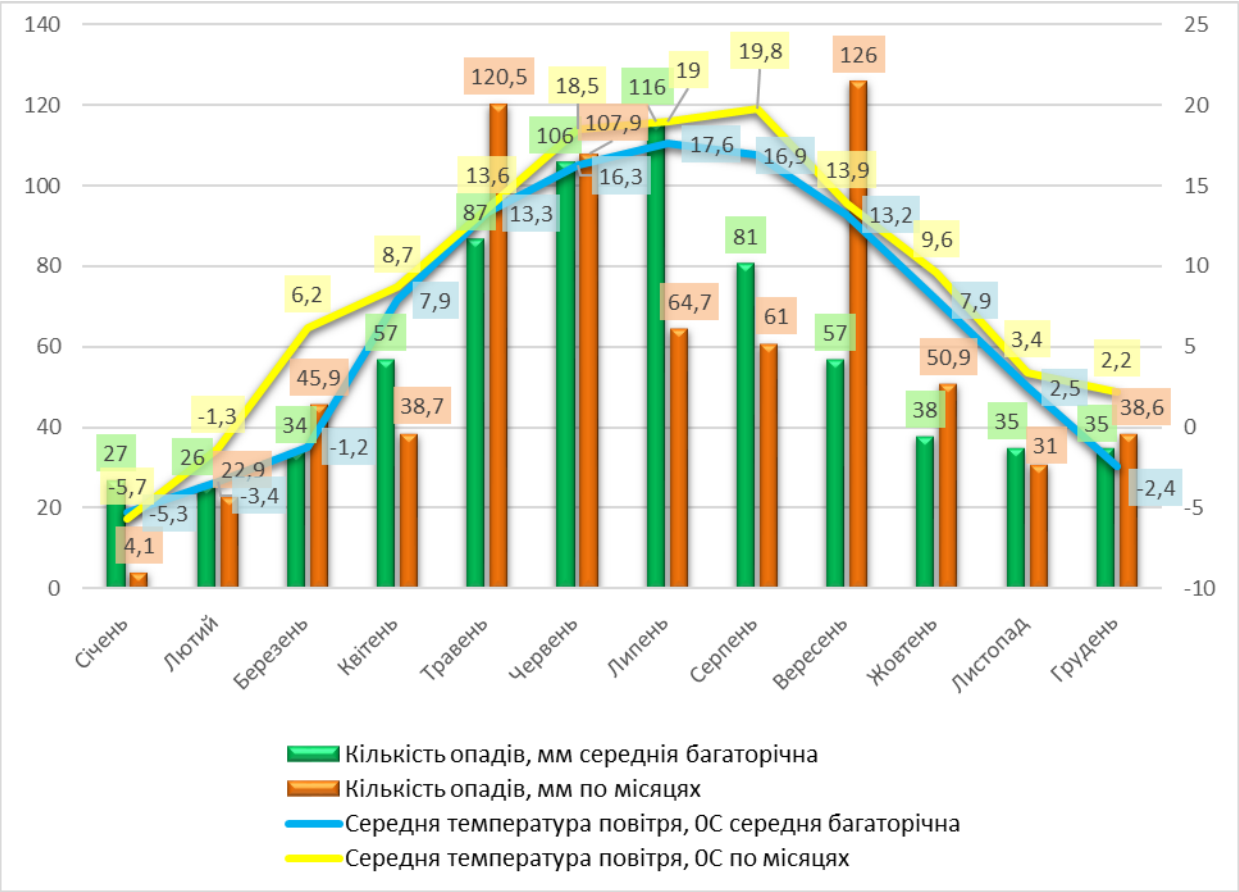


Рис. 2.5. Погодні умови під час проведення досліджень в 2017 році (за даними Коломийської метеостанції Івано-Франківської області)

Весна 2017 року була ранньою та затяжною. Протягом березня місяця спостерігалися як теплі дні з максимальною температурою повітря 23,0°С тепла, так і холодні з мінімальною температурою 3,0°С. Тепла погода спостерігалась в І і ІІІ декадах, в ІІ декаді було холодніше. Середньомісячна температура повітря становила 6,2°С при нормі 1,2°С. Опадів за місяць випало 45,9 мм, що складало 135% від норми. Такі погодні умови були сприятливі для проростання на початковому етапі росту і розвитку ярих культур.

У квітні спостерігалась нестійка погода з опадами у вигляді дощу та мокрого снігу. Найтеплішою була погода в І декаді. Середньомісячна температура повітря в цілому становила 8,7°С тепла при нормі 7,9°С. Максимальна температура становила 25,6°С тепла, мінімальна знижувалась до 3,5°С морозу, опадів за місяць випало 38,7 мм при нормі 57 мм.

Протягом травня спостерігались як теплі дні з максимальною температурою повітря 27,5°С, так і холодні дні, коли температура повітря в нічний час знижувалась до заморозків -0,5°С. Середньомісячна температура повітря становила 13,6°С при нормі 13,3°С тепла, опадів за місяць випало 120,5 мм, що складає 139% від багаторічних даних. Протягом місяця спостерігалась прохолодна погода із зливовими опадами та грозами. В цілому погодні умови для початку вегетації сільськогосподарських культур були задовільні.

Погодні умови літнього періоду характеризувалися достатньою кількістю опадів та підвищеним температурним режимом, який спостерігався в другій половині літа.В першій декаді червня спостерігалась тепла погода з сильними зливовими дощами, які випадали в другій половині декади. Середньодекадна температура повітря становила 17,1°С тепла, що на 1,6°С вище норми. Опадів за декаду випало 60,3 мм, що складало 168% від багаторічних даних. Через надмірну кількість опадів на полях відмічалось ущільнення ґрунту. Середньомісячна температура повітря у червні становила 18,5°С тепла, що на 2,2°С вище норми. Опадів за місяць випало 107,9 мм, що

складало 102% від багаторічних даних.

Такі погодні умови, що склалися протягом місяця були задовільними для росту і розвитку с.-г. культур. Значно менше опадів було у липні 64,7 мм, що складало 56,0% від багаторічних даних. Середньомісячна температура повітря становила 19,0° тепла при нормі 17,6°С тепла. Максимальна температура повітря становила 32,9° тепла, мінімальна знижувалась до 8,2°С тепла.

Протягом серпня місяця спостерігалась переважно тепла погода з невеликими опадами. Середньомісячна температура повітря становила 19,8° тепла при нормі 16,9°С тепла. Опадів випало 61,0 мм, що складає 75% від норми. Максимальна температура повітря підвищувалась до 35,9° тепла, мінімальна знижувалась до 5,4°С тепла. Протягом місяця було 14 днів з температурою повітря 30,0° С і більше.

Вересень в цьому році характеризувався переважно теплою погодою, тільки в останні дні температура повітря знизилась до заморозків. Середньомісячна температура повітря становила 13,9°С тепла, що на 0,7°С вище норми. Опадів на протязі місяця випало 126,0 мм, що складає 221% від багаторічних даних. Впродовж місяця спостерігали два дні з заморозками. Максимальна температура повітря становила 28,4°С тепла, мінімальна 2,0°С морозу.

Погодні умови 2018 року відрізнялись, як по температурі повітря, так і по кількості опадів від середніх багаторічних даних (рис. 2.6.).

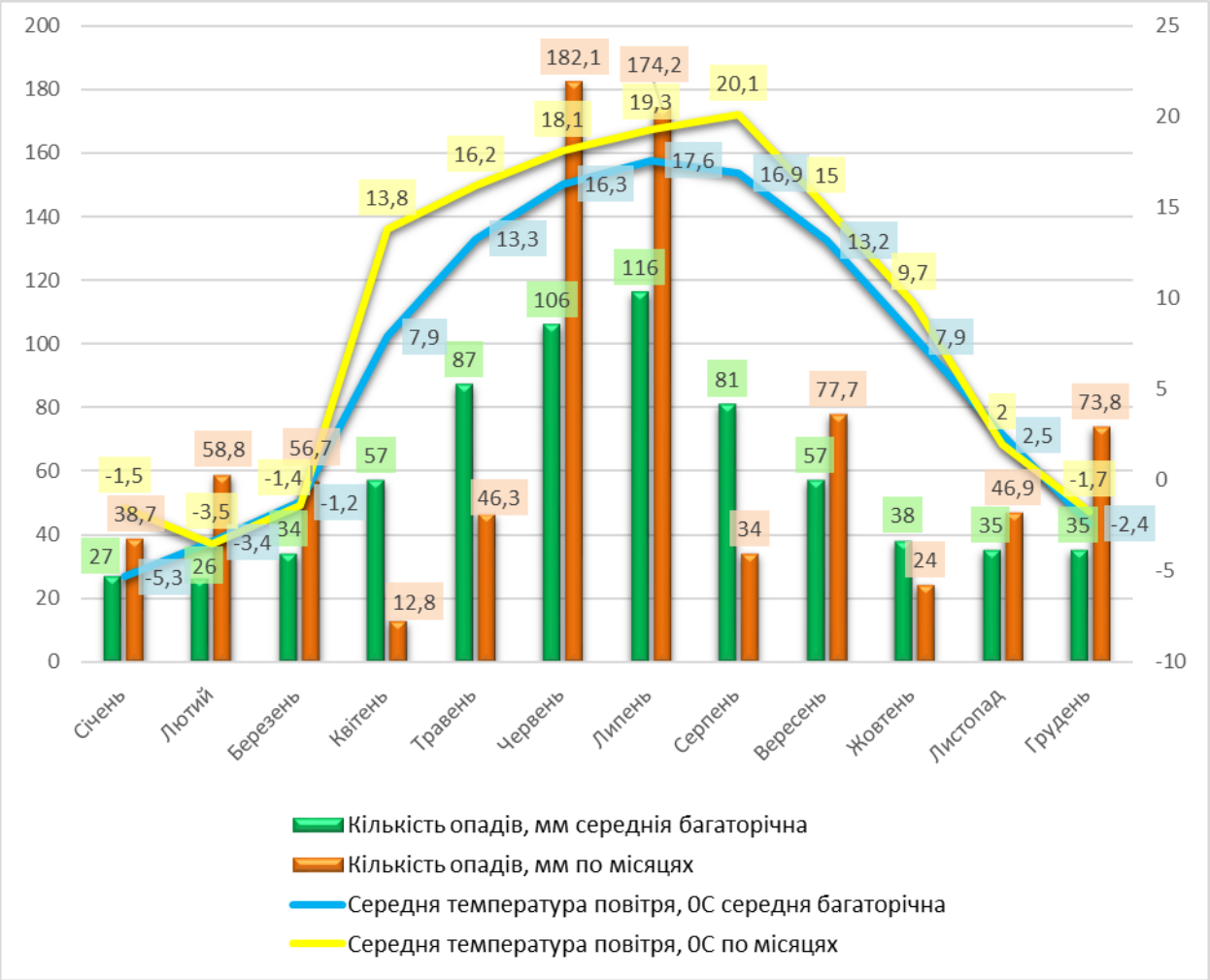


Рис. 2.6. Погодні умови під час проведення досліджень у 2018 році (за даними Коломийської метеостанції Івано-Франківської області)

На початку першої декади березня спостерігалась холодна погода з опадами та сильними морозами. Березень в цілому був значно холодніший звичайного, особливо перша та третя декади. Середньомісячна температура повітря становила 1,4°С морозу.

Протягом квітня була тепла, суха погода. Середньомісячна температура повітря становила 13,8°С тепла, що на 5,9°С вище норми. Опадів випало 22% від середньо багаторічних даних. Опади в другій декаді травня і особливо в червні місяці покращили ріст рослин.

Підвищення температури в кінці квітня сприяли посіву ярих пізніх культур. Температура повітря в липні була вищою за середні багаторічні

дані.В липні сильні зливові дощі спричинили перезволоження ґрунту.

Згідно з даними багаторічних досліджень науково-дослідних установ оптимальним строком сівби кукурудзи є стійке прогрівання ґрунту до + 10-12^{0}С на глибині загортання насіння. Температура ґрунту більше + 10^{0}С в наших дослідженнях при проведенні сівби спостерігалась в третій декаді квітня в 2013 і 2014 роках і першій декаді травня в 2015 році.

Таким чином, останні роки за погодними умовами цілком виправдовували розширення площ теплолюбними культурами – соняшником, соєю та кукурудзою. За існуючої тенденції підвищення температури та завдяки достатнього зволоження ґрунту саме ці культури мають гарні перспективи формування високого врожаю в зоні західного Лісостепу України.

2.3. Об'єкти і методика досліджень

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводилися впродовж 2013-2018 років на дослідних полях ПФ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області, яке згідно «Угоди про наукове співробітництво» з Подільським державним аграрно-технічним університетом і асоціацією «Біоконверсія» є базовим підприємством по випробуванню і впровадженню в виробництво регуляторів росту рослин, деструкторів, нових органічних добрив вироблених підприємствами асоціації «Біоконверсія» та проведення наукових досліджень.

Науково-дослідна робота з організації і проведення досліджень була сформована на основі загальноприйнятих методичних рекомендацій постановки польових дослідів [105, 201-206, 208, 213]. Методи дослідження загальноприйняті: польовий – візуальний – для встановлення фенологічної змінності рослин; вимірювально-ваговий – для визначення сухої речовини, площі листової поверхні і фотосинтетичних показників; біохімічний – для

встановлення якісних показників урожаю та одержання основних показників енергетичної характеристики зерна; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень, програмування і прогнозування урожайності; розрахунково-порівняльний – для підтвердження економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування соняшнику, кукурудзи та сої.

Було проведено п’ять польових дослідів (табл. 2.3 – 2.7).

Таблиця 2.3.

Схема досліду 1. − Продуктивність гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння (2013-2017 рр.)

Регулятори росту (фактор А)		Гібриди соняшнику (фактор В)		Шифр варіанту
Контроль (без проведення допосівного оброблення насіння)		НК Бріо	B_1	B_1
		НК Роккі	B_2	B_2
допосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т;	A_1	НК Бріо	B_1	A_1B_1
		НК Роккі	B_2	A_1B_2
допосівне оброблення насіння Вермимаг, 7 л/т;	A_2	НК Бріо	B_1	A_2B_1
		НК Роккі	B_2	A_2B_2
допосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т;	A_3	НК Бріо	B_1	A_3B_1
		НК Роккі	B_2	A_3B_2
допосівне оброблення насіння Вермийодіс, 5 л/т.	A_4	НК Бріо	B_1	A_4B_1
		НК Роккі	B_2	A_4B_2

Таблиця 2.4.

Схема досліду 2. − Продуктивність гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту для одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації (2013-2017 рр.)

Обприскування (фактор А)		Регулятори росту (фактор В)		Гібриди соняшнику (фактор С)		Шифр варіанту
Без проведення обприскування		Без застосування регуляторів росту		НК Бріо	C_1	C_1
				НК Роккі	C_2	C_2
ове об пр ис ку	A_1	Вермимаг, 5 л/га	B_1	НК Бріо	C_1	$A_1B_1C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_1C_2$

		Вермимаг, 6 л/га	B_2	НК Бріо	C_1	$A_1B_2C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_2C_2$
		Вермийодіс, 3 л/га	B_3	НК Бріо	C_1	$A_1B_3C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_3C_2$
		Вермийодіс, 4 л/га	B_4	НК Бріо	C_1	$A_1B_4C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_4C_2$
Дворазове обприскування	A_2	Вермимаг, 5 л/га	B_1	НК Бріо	C_1	$A_2B_1C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_1C_2$
		Вермимаг, 6 л/га	B_2	НК Бріо	C_1	$A_2B_2C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_2C_2$
		Вермийодіс, 3 л/га	B_3	НК Бріо	C_1	$A_2B_3C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_3C_2$
		Вермийодіс, 4 л/га	B_4	НК Бріо	C_1	$A_2B_4C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_4C_2$

Таблиця 2.5.

Схема досліду 3. − Продуктивність гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту для сумісного передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин (2013-2017 рр.)

Обприскування (фактор А)		Регулятори росту (фактор В)		Гібриди соняшнику (фактор С)		Шифр варіанту
Без проведення обприскування		Контроль (без проведення допосівного оброблення насіння і обприскування)		НК Бріо	C_1	C_1
				НК Роккі	C_2	C_2
Одноразове обприскування	A_1	допосівне оброблення насіння Вермимаг 6 л/т + обприскування Вермимаг 5 л/га	B_1	НК Бріо	C_1	$A_1B_2C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_2C_2$
		допосівне оброблення насіння Вермимаг 6 л/т + обприскування Вермимаг 6 л/га;	B_2	НК Бріо	C_1	$A_1B_3C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_3C_2$
		допосівне оброблення насіння Вермийодіс 4 л/т +обприскування Вермийодіс 3 л/га;	B_3	НК Бріо	C_1	$A_1B_4C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_4C_2$
		допосівне оброблення насіння Вермийодіс 4 л/т +обприскування Вермийодіс 4 л/га;	B_4	НК Бріо	C_1	$A_1B_5C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_1B_5C_2$
Дворазове обприскування	A_2	допосівне оброблення насіння Вермимаг 6 л/т + обприскування Вермимаг 5 л/га	B_1	НК Бріо	C_1	$A_2B_1C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_1C_2$
		допосівне оброблення насіння Вермимаг 6 л/т + обприскування Вермимаг 6 л/га;	B_2	НК Бріо	C_1	$A_2B_2C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_2C_2$
		допосівне оброблення насіння Вермийодіс 4 л/т +обприскування Вермийодіс 3 л/га;	B_3	НК Бріо	C_1	$A_2B_3C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_3C_2$
		допосівне оброблення насіння Вермийодіс 4 л/т +обприскування	B_4	НК Бріо	C_1	$A_2B_4C_1$
				НК Роккі	C_2	$A_2B_4C_2$

		Вермийодіс 4 л/га;				

Загальна площа ділянки 70 м^2, облікова – 50 м^2. Розміщення ділянок систематичне, повторність у досліді чотирьохразова, попередник – озима пшениця. Агротехніка в дослідах – загальноприйнята для Лісостепу Західного.

Під час проведення досліджень застосовували рекомендовану для умов зони агротехніку вирощування соняшнику. Дослідження, передбачені програмою, проводилися з додержанням принципу єдиної логічної відміни, правила доцільності, точності та достовірності досліду, з веденням необхідної документації. При визначенні якісних та урожайних показників користувалися державними стандартами та технічними умовами .

Попередником для соняшнику була озима пшениця. Передпосівний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування та передпосівної культивації.Під передпосівну культивацію вносили добрива у нормі $N_{40}P_{60}$.

Сівбу дослідних ділянок проводили за стійкого прогрівання грунту на глибині 10 см до 10–12 ^{o}C: 2013 р. – 27 квітня, 2014 р. – 26 квітня, 2015 р.– 3 травня, 2016 р. - 2 травня, 2017 р. - 28 квітня. Глибина загортання насіння – 5–6 см, спосіб сівби – широкорядний (70 см). Норма висіву становила 70.0 тис. схожих насінин на гектар.

Обробку регуляторами росту проводили відповідно до інструкцій підприємства виробника (ПП «Біоконверсія») вручну за 24 години до сівби на відкритому повітрі, в тіні, використовуючи при цьому ранцевий оприскувач з негайним перемішуванням насіння. Норму препарату розраховували виходячи із її норми на гектарну площу посіву соняшнику. Після обробки насіння просушували шаром 4–5 см до повітряно-сухого стану. Насіння на варіанті контролю обробляли водою без препарату.

Обприскування рослин соняшнику під час вегетації регуляторами росту рослин «Вермимаг» та «Вермийодіс» проводили перше в фазу 3-5, друге у фазу 7-12 листочків.

Таблиця 2.6.

Схема досліду 4. − Продуктивність гібридів кукурудзи за застосування соломи та сидератів (2013-2017 рр.)

Деструкція (фактор А)		Сидерат (фактор В)		Гібриди кукурудзи (фактор С)		Шифр варіанту
без проведення деструкції		контроль (без сидерату)		НК Термо	C_1	C_1
				НК Лемеро.	C_2	C_2
без проведення деструкції	A_1	гірчиця біла	B_1	НК Термо	C_1	$A_1B_1C_1$
				НК Лемеро.	C_2	$A_1B_1C_2$
		редька олійна	B_2	НК Термо	C_1	$A_1B_2C_1$
				НК Лемеро.	C_2	$A_1B_2C_2$
		суміш гірчиці білої і редьки олійної	B_3	НК Термо	C_1	$A_1B_3C_1$
				НК Лемеро.	C_2	$A_1B_3C_2$
проведення деструкції Вермистим Д, 6 л/га	A_2	гірчиця біла	B_1	НК Термо	C_1	$A_2B_1C_1$
				НК Лемеро.	C_2	$A_2B_1C_2$
		редька олійна	B_2	НК Термо	C_1	$A_2B_2C_1$
				НК Лемеро.	C_2	$A_2B_2C_2$
		суміш гірчиці білої і редьки олійної	B_3	НК Термо	C_1	$A_2B_3C_1$
				НК Лемеро.	C_2	$A_2B_3C_2$

Для деструкції соломи і післяжнивних решток (4-5 т/га) використовували біопрепарат «Вермистим Д» (6 л/га). Обприскування проводили тракторним штанговим обприскувачем ОП - 2000 - 2 – 04. Заробляння стерні проводили дисковим лущильником ЛДП-4 на глибину 6-8 см з наступною сівбою сидератів сівалкою СЗ-36 на глибину 4-5 см. Перед початком цвітіння сидерати подрібнювали і проводили оранку на глибину 22-25 см.

Під передпосівну культивацію вносили добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$

Гібриди кукурудзи НК Термо та НК Лемеро висівали нормою 80 тис./га схожих насінин сівалкою СУПН-8. на глибину 5-7 см при настанні середньодобової температури ґрунту на глибині 10 см 10-12 °С з міжряддями

70 см : 2013 р. – 29 квітня, 2014 р. – 28 квітня, 2015 р.– 4 травня, 2016 р. – 27 квітня, 2017 р.– 2 травня,

Загальна площа ділянки 70 м^2, облікова – 50 м^2. Розміщення ділянок систематичне, повторність у досліді трьохразова, попередник – озима пшениця. Поле досліду характеризується змішаним типом засміченості.

Білу гірчицю на сидерат висівали нормою насінин 3 млн/га, олійну редьку 2,5 млн/га, в сумішці - біла гірчиця 1,8 млн/га і редька олійна 1,5 млн/га схожих насінин.

Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для умов даної зони. Урожай кукурудзи збирали у фазі повної стиглості зерна, шляхом виламування качанів з відбором проб (3 кг), а також зважування їх на терезах з точністю до 0,01 кг, визначення структурних показників качанів та перерахунку урожайності на 14% вологість зерна.

Таблиця 2.7.

Схема досліду 5. − Продуктивність сортів сої за застосування соломи, сидератів та органічних добрив (2014-2018 рр.)

Удобрення (фактор А)		Деструкція соломи (фактор В)		Сорти сої (фактор С)		Шифр варіанту
Без добрив	А1	Вермистим-Д, 7 л/га	В1	Богеміанс	С1	$A_1B_1C_1$
				Сузір'я	С2	$A_1B_1C_2$
сівба сидерату гірчиці білої	А2	Вермистим-Д, 7 л/га	В1	Богеміанс	С1	$A_2B_1C_1$
				Сузір'я	С2	$A_2B_1C_2$
внесення ОД гноївка, 10 т/га	А3	Вермистим-Д, 7 л/га	В1	Богеміанс	С1	$A_3B_1C_1$
				Сузір'я	С2	$A_3B_1C_2$
внесення ОД Біогумус, 4 т/га	А4	Вермистим-Д, 7 л/га	В1	Богеміанс	С1	$A_4B_1C_1$
				Сузір'я	С2	$A_4B_1C_2$
внесення ОД Біопроферм, 4 т/га	А5	Вермистим-Д, 7 л/га	В1	Богеміанс	С1	$A_5B_1C_1$
				Сузір'я	С2	$A_5B_1C_2$
внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої	А6	Вермистим-Д, 7 л/га	В1	Богеміанс	С1	$A_6B_1C_1$
				Сузір'я	С2	$A_6B_1C_2$
внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої	А7	Вермистим-Д, 7 л/га	В1	Богеміанс	С1	$A_7B_1C_1$
				Сузір'я	С2	$A_7B_1C_2$
внесення ОД	А8	Вермистим-Д,	В1	Богеміанс	С1	$A_8B_1C_1$

Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої		7 л/га		Сузір'я	С2	$A_8B_1C_2$

Примітка: ОД – органічні добрива

Технологія вирощування сої загальноприйнята для зони. Попередник – пшениця озима.

Після закінчення збирання пшениці озимої, солому та інші рослинні рештки (4-5 т/га) обприскували розчиненим у воді деструктором «Вермисти Д» (300-400 л води на 1 га) і вносили згідно схеми досліду по 4 т/га органічних добрив «Біопроферм» або «Біогумус», або 10 т/га гноївки.

Заробляння стерні і органічних добрив проводили дисковим лущильником ЛДП-4 на глибину 6-8 см з наступною сівбою сидератів сівалкою СЗ-36 на глибину 4-5 см. Подрібнені сидерати восени приорювали на глибину 20-22 см. Навесні проводили ранньовесняне боронування та під передпосівну культивацію вносили добрива $N_{10}P_{18}K_{22}$.

Висівали насіння сої сівалкою СЗ-36 міжряддями 12,5 см. Норма висіву сортів Богеміанс та Сузір’я в дослідах складала 650 тис. схожих частин на 1 га. Строк сівби сої визначали встановленням сталої температури ґрунту на глибині заробки насіння в межах +12°С. Такий температурний режим ґрунту спостерігався в календарні строки з 5 по 10 травня у різні роки досліджень: 2014 р. – 5 травня, 2015 р. – 6 травня, 2016 р. – 10 травня, 2017 р. – 6 травня, 2018р. – 7 травня

Площа ділянки – 100 м^2, облікова 80 м^2, повторення – триразове. Збирання врожаю здійснювалось прямим комбайнуванням SAMPO-500.

Визначення агрохімічних, агрофізичних показників грунту та його біологічної активності:

- проби ґрунту відбирали буром у 3-разовій повторності (ДСТУ ISO 10381-2:2004), з яких готували середні змішані зразки (ДСТУ 4287:2004);

- вміст гумусу згідно з ДСТУ 7855:2015 за методом Тюріна у модифікації Кононової та Бєльчикової;

- - pH інструментальним методом згідно ДСТУ ISO 10390:2001;
- вміст азоту, що легкогідролізується − за методом Корнфілда (ДСТУ 7863:2015);
- рухомі сполуки фосфору і калію − за модифікованим методом Чірікова (ДСТУ 4115-2002);
- pH сольової витяжки - потенціометричним методом;
- вологість грунту – термостатно-ваговим методом Петруня М.І.(1965р.);
- структурно-агрегатний аналіз грунту − за методом М.І. Савінова (МВВ 31-497058-012-2005) просіюванням середньої проби масою 0,5кг через колонку сит діаметром отворів: 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25. Зразки грунту відбирали із трьох свердловин пошарово через кожні 10 см на глибину до 40 см у дворазовому повторенні;
- об'ємну маса і загальна пористість у шарах ґрунту 0-10, 10- 20 та 20-30 см перед сівбою культур та перед збиранням − за методом Качинського;
- агрегатний склад ґрунту та водотривкість агрегатів у шарах 0-10, 10-20 та 20-30 см − за методом Бакшеєва;
- запаси вологи в ґрунті − методом висушування зразків до постійної ваги при температурі 105 °С;
- водопроникність ґрунту після сівби культур − за методом Нестерова;
- інтенсивність виділення CO^2 − за методом В.І. Штатнова;
- біологічну активність ґрунту в шарах за методом розкладу лляного полотна − за методом Мишустіна, Вострова і Петрової.

Спостереження та обліки. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком культур здійснювали за методичними рекомендаціями Держкомісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур в періоди основних фенологічних фаз росту і розвитку рослин за методикою Ф.М. Купермана (1968). За початок фази приймалась наявність її не менш як у 10-15% рослин, за повну – у 70-75%. Підрахунок густоти рослин визначали двічі

за вегетацію на спеціально закріплених площадках, які виділяли після появи сходів за чотириразового повторення на ділянці. Перший раз густоту рослин визначали у фазу повних сходів, другий − перед збиранням врожаю.

Висоту рослин визначали за допомогою мірної лінійки. Кількість вибірки складала 50 рослин, які відбиралися в різних місцях за діагоналлю облікової площі; також визначали середню висоту рослин на ділянці.

Відбір та аналіз рослин за елементами структури урожаю проводили за методикою Державної служби України з охорони прав на сорти рослин.

Площу листкової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою А.А.Ничипоровича. Фотосинтетичний потенціал посівів (ФП) за певні проміжки часу вираховували за формулою: ФП = ((Л1+Л2)*Т):2, де: ФП − фотосинтетичний потенціал, тис. м /та доба; ЛІ, Л2 − площа листкової поверхні в певні фази розвитку, тис. $м^2$/га; Т − тривалість міжфазного періоду, дні [221].

Лабораторну схожість насіння встановлювали за ДСТУ 2240-93, ДСТУ 4138-2002.

Показники якості зерна визначали:

- вміст протеїну − за методом К’єльдаля з наступним помноженням на коефіцієнт 6,25 для перерахунку на білок, в %;

- вміст крохмалю − за методом Бертрана в модифікації А.І. Смірнова (за А. В. Петербургським);

- вміст жиру − методом вилучення ефіром з наступною відгонкою розчинником (за А. В. Петербургським);

- вміст клітковини − за А. В. Петербургським.

Облік урожайності основної та побічної продукції проводили поділяночно, методом суцільного обмолоту прямим комбайнуванням. З кожної ділянки досліду відбирали зразки зерна для визначення засмічення та показників якості зерна. Бункерна маса зерна перераховувалась на урожай з 1 га з урахуванням засміченості і вологості [ГОСТ 12041-82].

Математичний аналіз показників урожайності проводили за допомогою

дисперсійного та кореляційнорегресійного методів та на комп'ютері з використанням сучасних пакетів прикладних програм типу Exel, Statistica-6,0.

Економічну ефективність визначали після проведення виробничих дослідів і складання технологічних карт.

Енергетичну оцінку встановлювали за методикою і довідковими даними, які визначені О.К. Медведовським та П.І. Іваненком.

Висновки за розділом 2

В роки проведення досліджень метеорологічні умови повною мірою відтворювали агроекологічний потенціал та є типовими для зони західного Лісостепу України, що дозволяє використовувати експериментальні дані у виробничих умовах.

Ґрунти дослідних ділянок є характерні для даного регіону і сприяють отриманню високих урожаїв насіння сої, соняшнику та зерна кукурудзи за умов науково-обгрунтованого підходу до технології вирощування.

Польові і лабораторні досліди і спостереження виконували згідно загальновизнаних методик.

Агротехніка в дослідах була загальноприйнятою для даної зони, крім факторів, що вивчалися.

РОЗДІЛ 3
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

На соняшник, як головну олійну культуру України, припадає до 90% виробництва олії, проте обсяги його виробництва щорічно збільшується в основному за рахунок розширення площ, а врожайність протягом 2013-2017 років була невисокою і становила лише 1,9-2,2 т/га. У той же час, гібриди і сорти соняшнику, занесені до Державного реєстру сортів мають потенційну врожайність 3,5-5,0 т/га. Тому актуальним залишається питання пошуку шляхів подальшого підвищення врожайності цієї культури.

Розв’язання цієї проблеми можливе унаслідок удосконалення існуючих елементів технології вирощування соняшнику, у тому числі й за рахунок застосування регуляторів росту рослин. Ними обробляють насіння перед сівбою, обприскують посіви під час вегетації рослин. Оброблення насіння регуляторами росту рослин поєднують з протруєнням, обробленням мікроелементами.

Науковими дослідженнями доведено доцільність спільного внесення пестицидів та регуляторів як при допосівному обробленні насіння, так і при обприскуванні посівів. За даними досліджень наукових установ, при застосуванні пестицидів спільно з регуляторами росту для допосівного оброблення насіння і обприскування посівів у період вегетації значно зростає ефективність протруючих препаратів, фунгіцидів та інсектицидів. Завдяки цьому створюються умови для зменшення на 10-15% рекомендованих оптимальних доз пестицидів при протруюванні насіння і обприскуванні рослин без зниження їх захисного ефекту.

Шляхи підвищення ефективності виробництва соняшнику рекомендують у своїх працях багато науковців, зокрема Білітюк А. П.,

Василюк О. М., Дяченко О. В., Єременко О. А., Клименко І. І., Лихочвор В.В., Покопцева Л.М., Фурсова А., Яковенко Т. М. та інші. [38, 41, 54, 109, 114, 146, 175, 227, 241, 361, 362, 402, 411, 435, 439].

Але, незважаючи на велику кількість досліджень і численні публікації, питання ефективності виробництва соняшнику вимагають подальшого дослідження з огляду на постійно змінні умови господарювання. Враховуючи це, програмою наших досліджень було передбачено провести експериментальні та виробничі дослідження із застосування регуляторів росту рослин нового покоління «Вермимаг» та «Вермийодіс» в технологіях вирощування соняшнику в умовах західної частини Лісостепу.

3.1. Особливості формування агроценозу соняшнику за застосування регуляторів росту

У процесі росту й розвитку сільськогосподарські культури проходять певні фенологічні фази та етапи органогенезу, які мають різний вплив на формування продуктивності. Поява дружніх сходів соняшнику часто є вирішальним чинником одержання високого врожаю і на думку багатьох дослідників регулятори росту рослин мають безпосередній вплив на схожість насіння сільськогосподарських культур [269, 271, 309, 343, 380, 406].

Протруювання насіння є одним із запобіжних заходів розвитку хвороб у період появи сходів, тому, є найбільш економічно вигідним та екологічно безпечним заходом захисту посівів від хвороб і шкідників [4, 117, 155].

В останні роки дедалі більшого значення набуває розвиток екологічного землеробства, зокрема застосування в технологіях вирощування сільськогосподоських культур бакових сумішей для протруювання насіння – поєднання протруйника з регуляторами росту рослин.

Дослідженнями більш ніж 30-ти науково-дослідних установ виявлено широкий спектр позитивної дії регуляторів росту рослин і доведено, що нові

регулятори росту вітчизняного виробництва за своєю ефективністю відповідають кращим світовим препаратам, а за технологічними показниками і рівнем вартості мають значні переваги [82].

Біопрепарати «Вермимаг» та «Вермийодіс» містять в своєму складі мікро- та макроелементи, вітаміни, фітогормони та інші речовини – все, що необхідно для початкового росту і підвищення морозостійкості рослин, а найголовніше − велику кількість корисних мікроорганізмів. Окрім того, до складу препарату «Вермимаг» входить до 4% магнію, до «Вермийодіс» − біологічний йод [118].

Дослідження вчених асоціації «Біоконверсія», Подільського державного аграрно-технічного університету, Чернігівського інституту АПВ НААНУ та ін. встановлено, що регулятори росту виробництва ПП «Біоконверсія» («Вермистим», «Вермимаг», «Вермийодіс») за допосівного оброблення насіння зернових, кукурудзи, соняшнику, сої та інших культур підвищували його енергію проростання та польову схожість, активізовували ростові процесів рослин впродовж усього періоду вегетації [119, 120, 152, 303, 306, 309].

Дослідженнями встановлено, що передпосівне оброблення насіння соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі регуляторами росту збільшило енергію проростання насіння на 2,7-3,8% та 2,6-4,2%, лабораторну схожість − на 2,4-3,6 % та 2,2-33% відповідно порівняно до контролю (табл. 3.1.).

Найвищий приріст енергії проростання в середньому за 2013-2017 роки становив 4,2%, за передпосівного оброблення насіння соняшнику гібриду НК Роккі регулятором росту «Вермийодіс» 5 л/т. На цьому ж варіанті досліду була найвищою і лабораторна схожість цього гібриду, яка становила 98,4% (+ 3,3% порівняно до контролю).

Регулятор росту рослин «Вермимаг» в дозі 6 л/т за передпосівного оброблення насіння гібриду НК Роккі забезпечував приріст енергії проростання насіння 2,6%, лабораторної схожості на 2,2%, в дозі 7 л/т – відповідно 3,7% і 2,8%.

Таблиця 3.1.

Енергія проростання і лабораторна схожість рослин соняшнику за передпосівного оброблення насіння (середнє за 2013 – 2017 рр.), %

Варіант досліду	Енергія проростання		Лабораторна схожість	
	середнє, %	+ до контролю	середнє, %	+ до контролю
Гібрид НК Бріо				
Контроль	81,2	-	94,4	-
Вермимаг, 6 л/т	83,9	2,7	96,8	2,4
Вермимаг, 7 л/т	84,8	3,6	97,7	3,3
Вермийодіс, 4 л/т	84,2	3,0	97,3	2,9
Вермийодіс, 5 л/т	85,0	3,8	98,0	3,6
Гібрид НК Роккі				
Контроль	81,5	-	95,1	-
Вермимаг, 6 л/т	84,1	2,6	97,3	2,2
Вермимаг, 7 л/т	85,2	3,7	97,9	2,8
Вермийодіс, 4 л/т	84,7	3,2	97,4	2,3
Вермийодіс, 5 л/т	85,7	4,2	98,4	3,3
$НІР_{0,5}$ фактор А	*3,89*	-	*3,80*	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*2,28*	-	*2,43*	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,24*	-	*0,39*	-

Отримані дані у результаті двохфакторного дисперсійного аналізу свідчать, про значний вплив на лабораторну схожість насіння соняшнику застосування регуляторів росту: фактор А (передпосівне оброблення насіння) – 60,9%; фактор В (гібрид соняшнику) – 18,4%, взаємодія факторів – 14,5% (рис. 3.1)

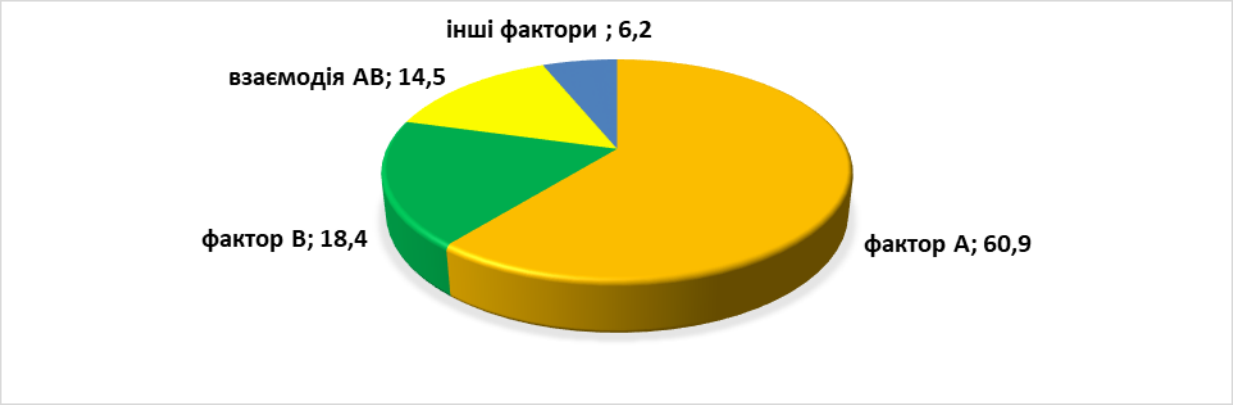


Рис. 3.1. Вплив досліджуваних факторів на лабораторну схожість насіння гібридів соняшнику за передпосівного оброблення регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

За результатами кореляційно регресійного аналізу встановлено лінійну залежність між передпосівним обробленням та лабораторною схожістю насіння гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,8927 вказує на існування тісного взаємозв'язку між енергією проростання насіння та факторами впливу. Також існує взаємозв'язок між досліджуваними факторами та лабораторною схожістю насіння гібридів соняшнику де коефіцієнт детермінації R^2 = 0,8126.

Дослідженнями встановлено, що регулятори росту і розвитку рослин «Вермимаг» та «Вермийодіс» підвищували польову схожість насіння досліджуваних гібридів соняшнику (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Польова схожість та густота стояння рослин соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Кількість рослин, шт./га		Польова схожість насіння, %	Виживання рослин, %
	на час повних сходів	перед збиранням		
Гібрид НК Бріо				
Контроль	54286	51430	77,6	94,7
Вермимаг, 6 л/т	56070	55000	80,1	97,5
Вермимаг ,7 л/т	57120	56430	81,6	98,7
Вермийодіс, 4 л/т	57144	55715	81,6	97,1
Вермийодіс, 5 л/т	58573	58593	84,7	98,5
Гібрид НК Роккі				
Контроль	55715	52143	78,8	93,5
Вермимаг, 6 л/т	57147	56430	81,6	98,7
Вермимаг ,7 л/т	58573	57858	83,7	98,6
Вермийодіс, 4 л/т	59286	58573	84,7	98,8
Вермийодіс, 5 л/т	60000	59286	85,7	98,8
$НІР_{05}$ фактор А	*2987,59*	*5356,45*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*6118,70*	*6338,30*	-	
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*354,72*	*875,07*	-	-

Найкращі показники польової схожості за передпосівного оброблення в середньому за роки досліджень спостерігались у гібриду НК Роккі 85,7% у варіанті застосування препарату «Вермийодіс» 5 л/т, що більше на 4285 штук порівняно до контролю (на 6,9% порівняно до контролю, або на 2.0% до варіанту оброблення препаратом «Вермимаг», 7 л/т).

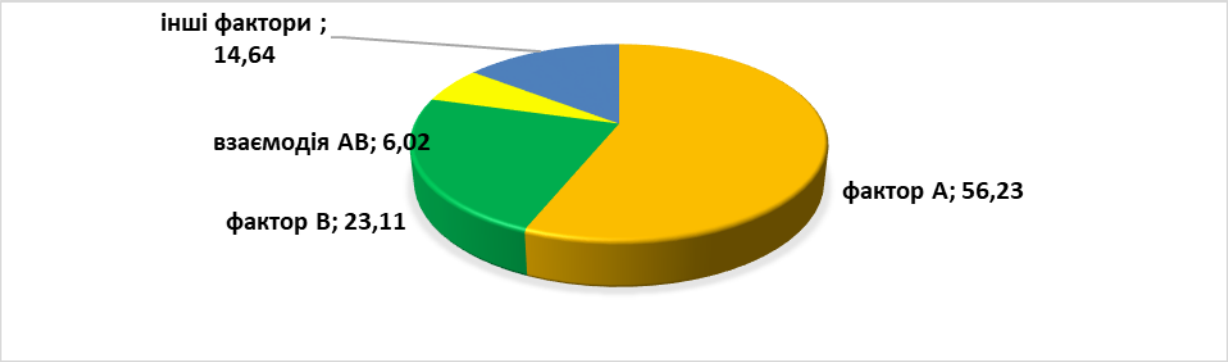
Польова схожість насіння гібриду НК Бріо у варіанті оброблення препаратами «Вермимаг», 7 л/т та «Вермийодіс», 5 л/т становила відповідно 81,6 і 84,7%, що більше на 4,0 і 7,1% порівняно до контролю відповідно.

Встановлено, що на варіанті, де проводили передпосівне оброблення препаратом «Вермимаг» 7 л/т насіння гібриду соняшнику НК Роккі кількість рослин у фазі повних сходів на одному гектарі була на 2958 шт більшою, а польова схожість становила 83,7%, або на 4,9% більшою порівняно до контролю. Густота стояння перед збиранням на варіантах проведення передпосівного оброблення насіння становила від 97,5 до 98,5%, що на 2,8-4,2 % більше порівняно до контролю.

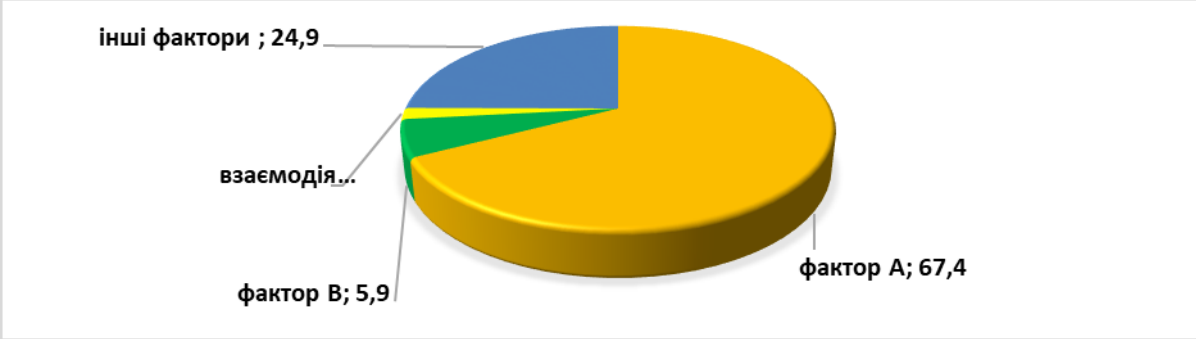
За результатами двохфакторного дисперсійного аналізу побудувавши діаграму спостерігаємо вплив передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (фактор А − 56,23%) на густоту стояння рослин у фазу повних сходів (рис. 3.2).

Застосування регуляторів росту для допосівного оброблення насіння чинило сильну позитивну дію на густоту стояння рослин перед збиранням − частка впливу даного фактора становить 67,4%, частка впливу фактора «гібрид соняшнику» – 5,9%.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу коефіцієнти детермінації у період повних сходів та перед збиранням зерна соняшнику становлять відповідно 0,9564 та 0,9214. Це значить, що результативний показник на 95,6% та 92,1% залежить від цих факторів впливу. Решта % припадають на частку випадкових і неврахованих факторів.



у фазу повних сходів



перед збиранням

Рис. 3.2. Вплив досліджуваних факторів на густоту стояння рослин у фазу повних сходів та перед збиранням за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %.

Проведення згідно схеми досліду №2 одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику під час вегетації забезпечило збереження їх до збирання на 96,2-99,5% (табл. 3.3).

Результати досліджень показали, що на варіантах за одноразового обприскування рослин регуляторами росту «Вермимаг» (5-6 л/га), «Вермийодіс» (3-4 л/га) густота посівів перед збиранням у гібриду соняшнику НК Бріо була на 1429-2857 штук/га, що становить 1,4-4,7% більше порівняно до контролю.

У гібриду НК Роккі при дворазовому обприскуванні регуляторами росту «Вермимаг» по 5-6 л/га густота посівів перед збиранням була на 714-2000 штук/га більшою, виживаємість становила 98,0-98,7%. При застосування препарату «Вермийодіс» 3-4 л/га виживаємість становила у гібриду НК Бріо – 97,3-99,5%, у НК Роккі – 98,4-98,7%.

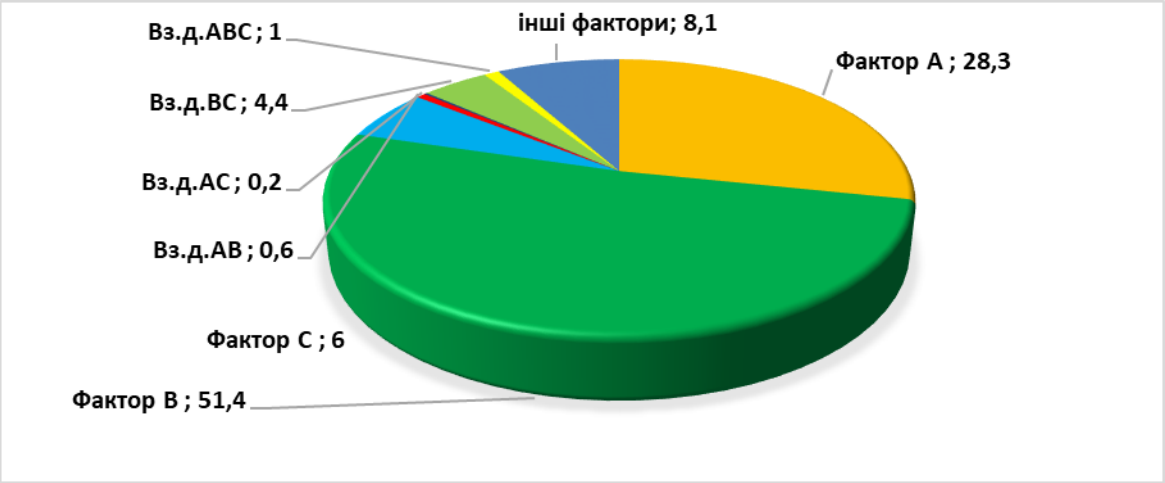
Таблиця 3.3

Густота стояння рослин, польова схожість та виживання рослин соняшнику за обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду		Кількість рослин, шт./га		Польова схожість насіння, %	Виживання рослин, %
		на час повних сходів	перед збиранням		
гібрид НК Бріо					
Контроль		55002	52143	78,6	94,8
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	55715	53572	79,6	96,2
	Вермимаг, 6 л/га	55537	53572	79,3	96,5
	Вермийодіс, 3 л/га	56252	54286	80,4	96,5
	Вермийодіс, 4 л/га	55269	55000	79,0	99,5
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	55894	54286	79,8	97,3
	Вермимаг, 6 л/га	55715	54286	79,6	97,4
	Вермийодіс, 3 л/га	55002	54286	78,6	98,7
	Вермийодіс, 4 л/га	55269	55000	79,0	99,5
гібрид НК Роккі					
Контроль		55536	53572	79,3	96,5
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	56431	55572	80,6	98,0
	Вермимаг, 6 л/га	56251	54286	80,4	96,5
	Вермийодіс, 3 л/га	56251	54286	80,4	96,5
	Вермийодіс, 4 л/га	55895	54286	79,8	97,1
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	56431	55715	80,6	98,7
	Вермимаг, 6 л/га	55894	55000	79,9	98,4
	Вермийодіс, 3 л/га	56431	55715	80,6	98,7
	Вермийодіс, 4 л/га	55715	55000	79,6	98,7
$НІР_{05}$ фактор А		*134,63*	*356,01*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В		*166,03*	*296,27*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С		*614,50*	*679,01*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ		*56,65*	*53,58*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС		*38,86*	*127,13*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС		*21,73*	*144,55*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС		*92,77*	*69,66*	-	-

За результатами трьохфакторного дисперсійного аналізу прослідкуємо вплив одно- та дворазового обприскування рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі під час вегетації регуляторами росту (рис. 3.3). Побудована секторна діаграма дає змогу зробити висновок, що серед досліджуваних

факторів найбільш значущий фактор В – 51,4%, частка впливу становить фактору В складає 28,3%, а от результат від сорту залежить на 6,0%.



Примітка: обприскування - фактор А; регулятори росту - фактор В; гібриди соняшнику - фактор С

Рис. 3.3. Вплив досліджуваних факторів на густоту стояння рослин соняшнику за обприскування під час вегетації регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Проведеним кореляційно-регресійного аналізом встановлено, що досліджувані фактори чинили позитивний вплив на результативні показники (густоту стояння та польову схожість) гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі. Коефіцієнт множинної детермінації отриманої лінійної регресії R^2= 0,8558 означає, що варіація обсягу густоти стояння рослин соняшнику у фазу перед збиранням на 85,6% обумовлюється наведеними факторами.

Регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Бріо значно впливали на густоту стояння рослин, польову схожість та виживання рослин (табл. 3.4).

Дослідженнями встановлено, що найкраща польова схожість насіння, густота рослин була на варіантах, де проводили передпосівне оброблення насіння препаратом «Вермимаг» 6 л/т та дворазове обприскування рослин

соняшнику цим же препаратом по 6 л/га та відповідно «Вермийодіс» 4 л/т та по 4 л/га.

Таблиця 3.4

Густота стояння рослин, польова схожість та виживання рослин соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Кількість рослин,.шт./га		Польова схожість насіння, %	Виживання рослин, %
	на час повних сходів	перед збиранням		
гібрид НК Бріо				
1	55000	52858	78,3	96,1
2	59286	57857	81,9	97,6
3	59286	57857	82,4	97,6
4	57858	56430	82,7	97,5
5	58036	57147	82,9	98,5
6	58394	57858	83,4	99,1
7	58394	57858	83,4	99,1
8	57501	57147	82,1	99,4
9	58215	57858	83,2	99,4
гібрид НК Роккі				
1	56242	52858	80,3	94,0
2	58573	56430	83,6	96,3
3	57323	55715	81,9	97,2
4	58394	57147	83,4	97,9
5	58394	57147	83,4	97,9
6	58634	57579	83,7	98,2
7	57858	57147	85,7	98,8
8	58750	57858	83,9	98,5
9	58750	58573	83,9	99,7
$НІР_{05}$ фактор А	*51,79*	*273,75*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*397,57*	*402,79*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	*157,52*	*108,21*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	*39,38*	*38,89*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	*233,07*	*146,07*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	*158,19*	*87,80*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	*47,06*	*32,78*	-	-

Варіанти досліду: 1 - Контроль; 2 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; 3 – передпосівне оброблення насіння

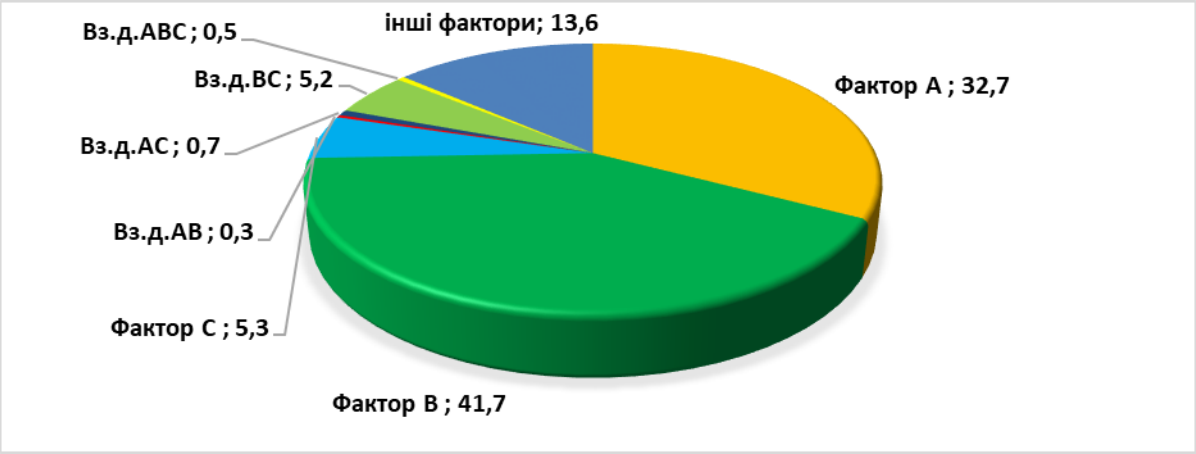
Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 4 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га; 5 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; 6 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га; 7 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 8 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га; 9 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га

Так, при передпосівному обробленні насіння препаратом «Вермийодіс» 4 л/т та дворазовому обприскуванню ним же по 4 л/га, в середньому за роки досліджень, на кожному погонному метрі після повних сходів було по 4,11 штук рослин або 58750 шт./га, польова схожість становила 83,9 % або була на 3,6% більшою порівняно до контролю. До періоду збирання збереглося 58573 шт./га рослин або 99,7%.

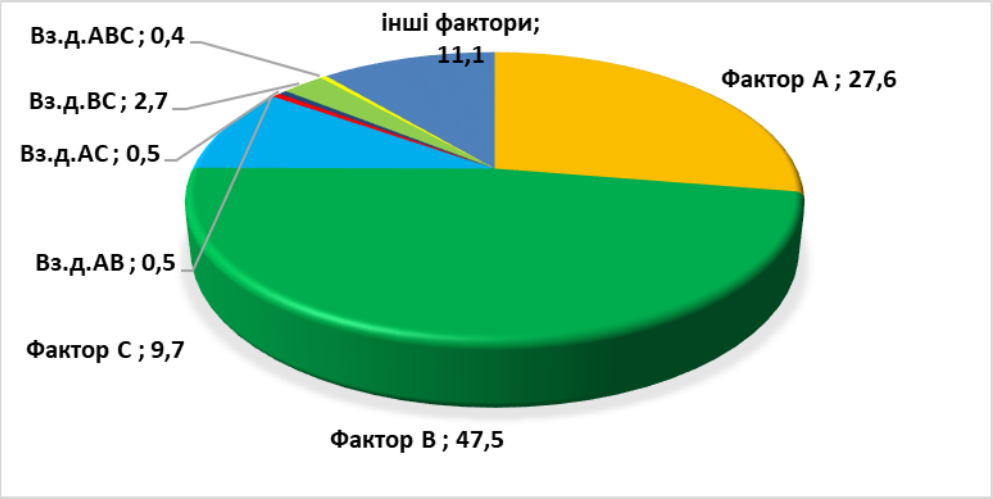
Вплив регуляторів росту за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації на густоту стояння соняшнику, згідно даних отриманих в процесі трьохфакторного дисперсійного аналізу, проявлявся у періоди повних сходів та перед збиранням неоднаково (рис. 3.4).

На час повних сходів дія фактору А складє 32,7%, а от частка впливу фактору В (застосування препаратів) становить 41,7%, дія фактору С – 5,3%. В той же час взаємовдія ВС – 5,2%.

У період перед збиранням зерна показники впливу на густоту стояння рослин застосування регуляторів росту на посіви гібридів соняшнику значно вищі. Так частка впливу кратності обприскування становить 27,6%, а частка впливу застосування препарату – 47,5%.



на час повних сходів



перед збиранням

Примітка: обприскування - фактор А; регулятори росту - фактор В; гібриди соняшнику - фактор С

Рис. 3.4. Вплив досліджуваних факторів на густоту стояння рослин соняшнику на час повних сходів та перед збиранням за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту під час вегетації (середнє за 2013-2017 рр.), %.

Кореляційно-регресійну модель впливу сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту на польову схожість та виживання рослин соняшнику можна виразити у вигляді логарифмічних рівнянь (рис. 3.5)

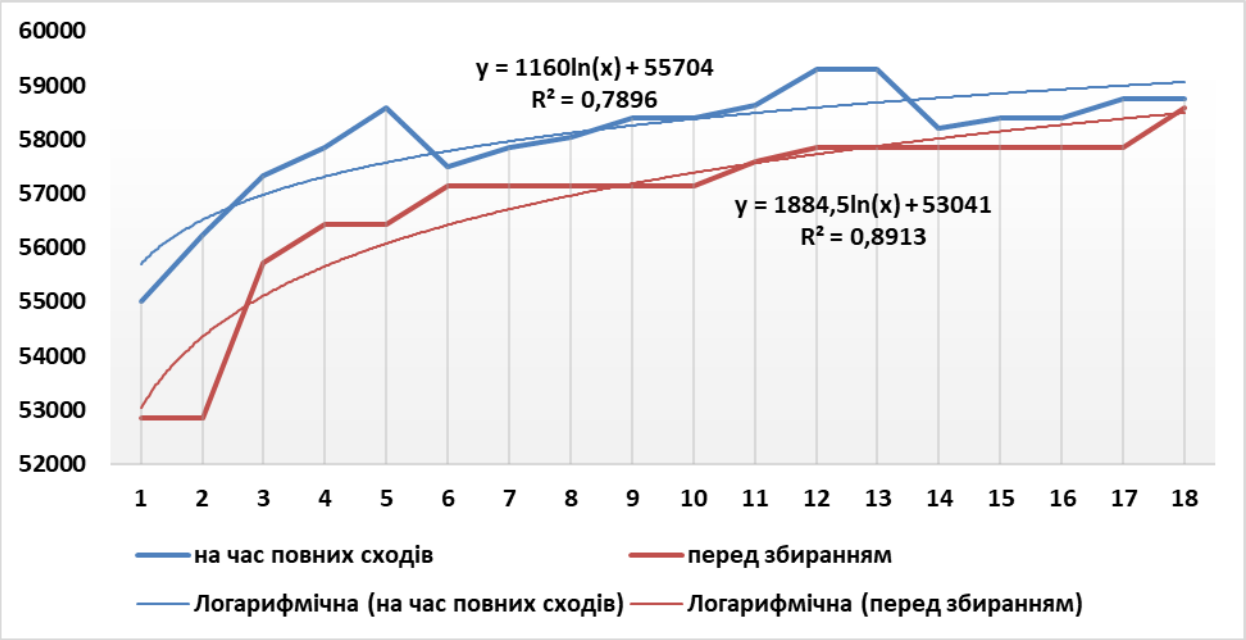


Рис. 3.5. Кореляційно-регресійна залежність польової схожості та виживання рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Побудовані рівняння логарифмічної регресії на 78,9% та 89,1% відтворюють залежність результативних ознак Y (польова схожість та густота стояння рослин) від факторів впливу (X1 – X3), а отже результативні показники на 78,9% та 89,1% залежать від цих чинників, решта % припадають на частку випадкових і неврахованих факторів.

Отже, застосування регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику під час вегетації сприяло покращенню польової схожості насіння соняшнику досліджуваних гібридів, забезпечило оптимальну густоту стояння рослин та їх виживаємість, що дало змогу в подальшому забезпечити збільшення врожайності насіння соняшнику та покращення його якості.

Формування врожаю сільськогосподарських культур є сукупністю процесів живлення, росту, розвитку й перетворення речовини і енергії. Ростові процеси, розвиток репродуктивних органів визначаються рівнем

забезпечення рослин вологою і поживними речовинами, фізичними і хімічними властивостями ґрунту, гідротермічними показниками в період вегетації культури та іншими умовами зовнішнього середовища.

Фенологічні спостереження проведені в 2013-2017 рр. засвідчили, що ріст рослин соняшнику значною мірою залежав від погодних умов, які складатися на період вегетації культури, регуляторів росту і сортових особливостей культури. Так, за передпосівного оброблення насіння гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі регулятори росту «Вермимаг», «Вермийодіс» значно впливали на лінійний приріст рослин.

Досліджено, що на варіанті, де проводили передпосівне оброблення насіння соняшнику гібриду НК Бріо регулятором росту «Вермимаг» в дозу 6-7 л/т висота рослин у фазу 3-4 пари листків на 4-6 см, у фазу бутонізації на 6-8 см і у фазу цвітіння на 7-10 см була більшою, порівняно до контролю (табл.3.5.; рис.3.6).

Таблиця 3.5

Висота рослин соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), см

Варіанти	Фази розвитку рослин		
	3-4 пари листків	бутонізація	цвітіння
Гібрид НК Бріо			
Контроль	16	97	170
Вермимаг, 6 л/т	20	103	176
Вермимаг ,7 л/т	22	105	178
Вермийодіс, 4 л/т	19	102	177
Вермийодіс, 5 л/т	21	105	181
Гібрид НК Роккі			
Контроль	17	96	172
Вермимаг, 6 л/т	19	104	176
Вермимаг, 7 л/т	21	106	179
Вермийодіс, 4 л/т	20	103	178
Вермийодіс, 5 л/т	21	106	180

На варіанті проведення передпосівного оброблення насіння соняшнику регулятором росту «Вермимаг» в дозі 7 л/т висота рослин у фазі цвітіння становила 179 см або на 7 см була більшою порівняно до контролю, а за передпосівного оброблення насіння соняшнику регулятором росту «Вермийодіс» 5 л/т висота рослин у фазу цвітіння становила 180 см або на 8 см (5 %) більше порівняно до контролю.

Як показують величини рисунку 3.6, застосування регуляторів росту «Вермистим», «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння сприяло інтенсивному росту рослин соняшнику.

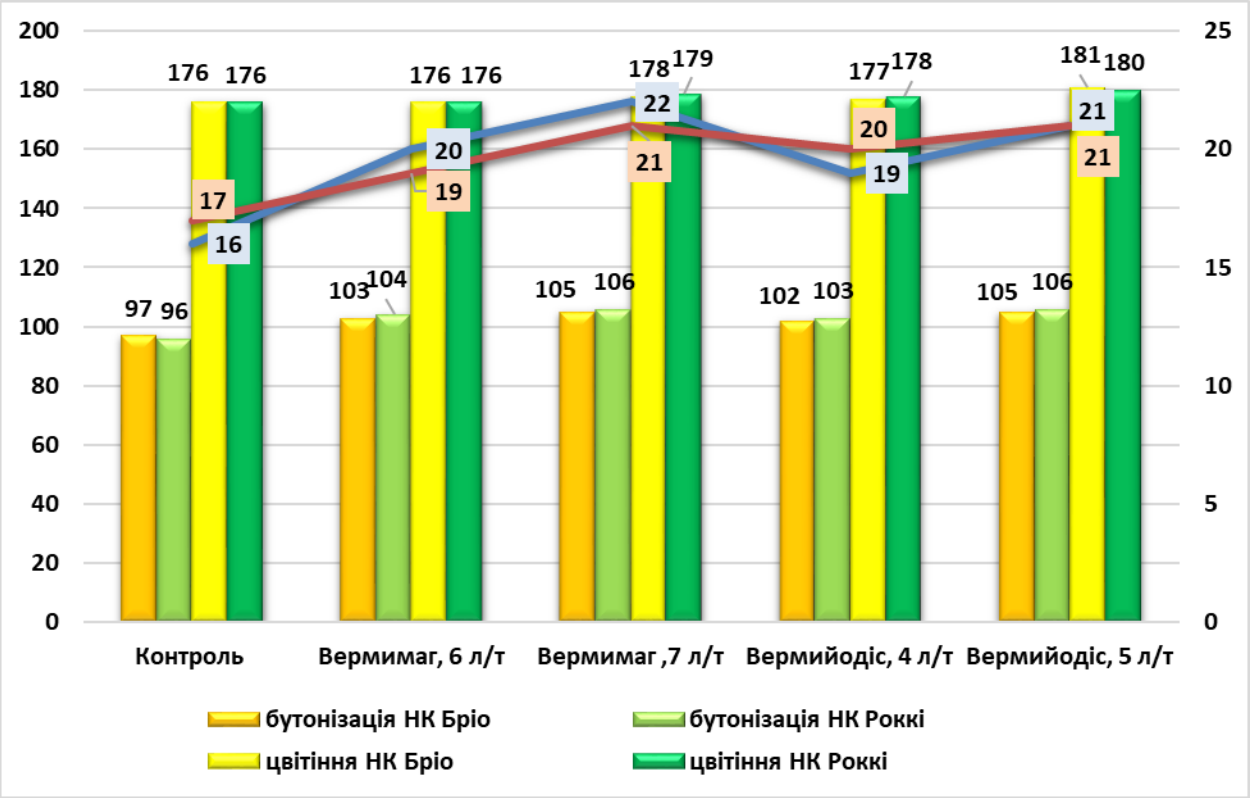


Рис. 3.6. Динаміка лінійного росту рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), см

Досліджено, що регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» активували лінійний ріст рослин і за одно- та дворазового позакореневого підживлення (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Висота рослин соняшнику за обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), см

Варіант обприскування		Фази розвитку рослин		
		3-4 пари листків	бутонізація	цвітіння
Гібрид НК Бріо				
Контроль		18	98	173
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	20	105	182
	Вермимаг, 6 л/га	19	106	183
	Вермийодіс, 3 л/га	20	105	183
	Вермийодіс, 4 л/га	21	106	183
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	20	108	184
	Вермимаг, 6 л/га	19	108	186
	Вермийодіс, 3 л/га	21	109	185
	Вермийодіс, 4 л/га	21	109	186
Гібрид НК Роккі				
Контроль		17	98	169
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	18	103	180
	Вермимаг, 6 л/га	19	103	181
	Вермийодіс, 3 л/га	18	103	181
	Вермийодіс, 4 л/га	19	103	180
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	19	105	183
	Вермимаг, 6 л/га	19	106	184
	Вермийодіс, 3 л/га	20	105	183
	Вермийодіс, 4 л/га	20	106	184

Одноразове обприскування рослин соняшнику гібриду регулятором росту «Вермимаг» в дозі 6 л/га в фазі цвітіння забезпечило приріст рослин соняшнику 10-12 см, дворазове обприскування по 6 л/га – 12-13 см порівняно до контролю.

За результатами проведених досліджень наведених на рисунку 3.7 наглядно відстежуємо зміну лінійних параметрів рослин соняшнику впродовж вегетації та вплив оброблення рослин регуляторами росту на їх висоту.

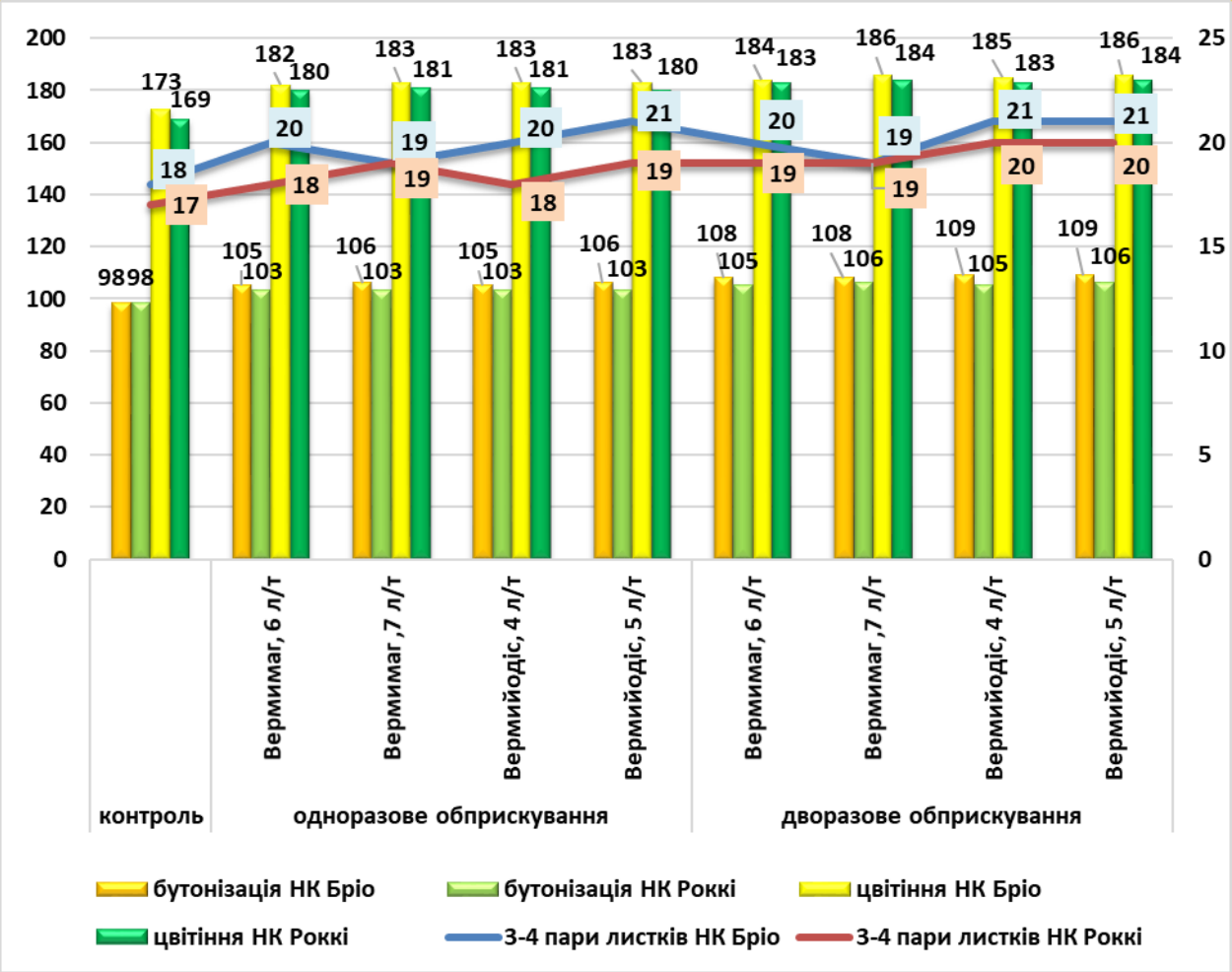


Рис. 3.7. Динаміка лінійного росту рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за обприскування рослин (середнє за 2013-2017 рр.), см

Регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» найактивніше впливали на висоту рослин соняшнику досліджуваних гібридів при сумісному передпосівному обробленні і обприскуванні рослин під час вегетації. Найбільша висота 190 см або на 19 см більше контролю гібриду НК Бріо та 187 см або на 15 см більше контролю гібриду НК Роккі була у варіанті, де проводили допосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» (4 л/т) та під час вегетації рослин проводили дворазове обприскування ним по 4 л/га (табл. 3.7; рисунок 3.7).

Таблиця 3.7

Висота рослин соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), см

Варіанти	Фази розвитку рослин		
	3-4 пари листків	бутонізація	цвітіння
НК Бріо			
1	19	98	171
2	21	106	185
3	22	107	184
4	22	107	186
5	23	107	186
6	21	110	188
7	21	112	189
8	23	114	189
9	22	116	190
НК Роккі			
1	17	96	172
2	19	105	183
3	19	108	183
4	21	106	184
5	21	105	184
6	19	114	187
7	19	113	186
8	21	115	188
9	21	114	187

Варіанти досліду: ***1*** *- Контроль;* ***2*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***3*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***4*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га;* ***5*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га;* ***6*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***7*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***8*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га;* ***9*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га*

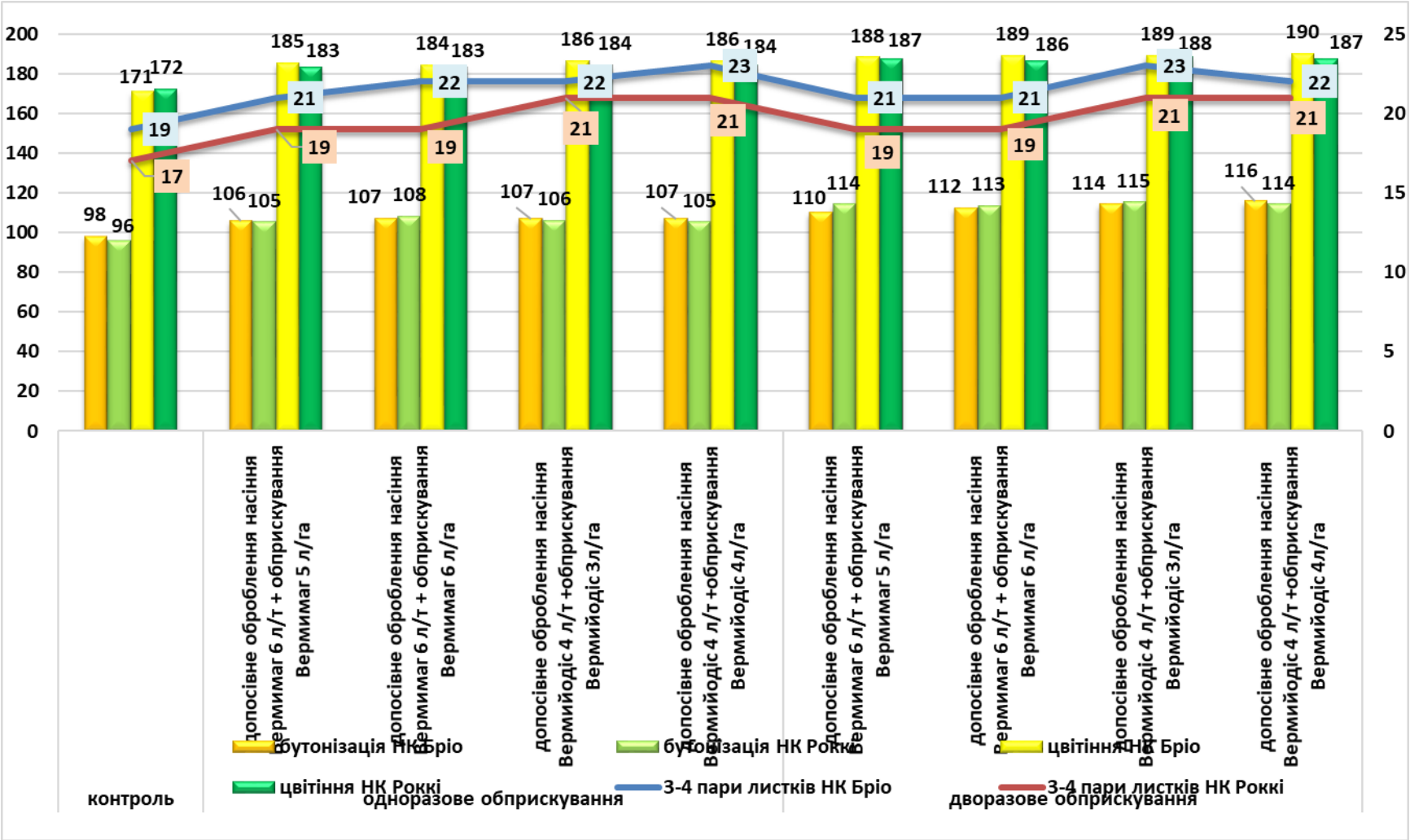


Рисунок 3.7. Динаміка лінійного росту рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування в період вегетації (середнє за 2013-2017 рр.), см

Тривалість **вегетаційного періоду** є складною полігенною ознакою, яка залежить від взаємодії генотип-середовище, тому йому не можна дати стабільну паспортну характеристику для усіх випадків. Спектр генів під кожною ознакою буде змінюватися від зміни одного середовища на інше і рік від року. Ми розглядали довжину як всього вегетаційного періоду залежно від погодних умов року, впливу біопрепаратів на різних гібридах соняшнику, так і окремих періодів вегетації: сівба-сходи, сходи-бутонізація, бутонізація-цвітіння, сходи-цвітіння, цвітіння.

Тривалість вегетаційного та міжфазного періодів в усі роки дослідження залежала від погодних умов та змінювалася під впливом регуляторів росту. Встановлено коливання цих параметрів 2-4 доби.

Результати досліджень показали, що регулятори росту «Вермимаг» і «Вермийодіс» впливали на тривалість вегетаційного періоду досліджуваних гібридів соняшнику (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Тривалість періоду вегетації рослин соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013 – 2017рр.), днів

Варіанти	Тривалість днів					
	2013	2014	2015	2016	2017	середнє
Гібрид НК Бріо						
Контроль	116	111	112	118	113	114,3
Вермимаг, 6 л/т	118	114	113	117	116	115,5
Вермимаг, 7 л/т	118	115	114	118	115	115,5
Вермийодіс, 4 л/т	117	114	115	118	117	116,0
Вермийодіс, 5 л/т	118	115	115	120	116	117,6
Гібрид НК Роккі						
Контроль	107	102	104	108	106	105,3
Вермимаг, 6 л/т	108	104	106	110	108	107,0
Вермимаг, 7 л/т	110	104	107	111	107	108,0
Вермийодіс, 4 л/т	110	105	106	110	108	107,8
Вермийодіс, 5 л/т	112	106	108	112	110	109,5

Встановлено, що на варіантах проведення передпосівного оброблення насіння соняшнику регуляторами росту «Вермийодіс» 4 л/т тривалість

вегетаційного періоду гібриду НК Бріо становила 116 діб або на 2,7 доби більше, ніж на контролі, у гібриду НК Роккі – 107,8 діб або на 2,5 доби більше. На на варіанті застосування для передпосівного оброблення насіння регулятора «Вермийодіс» 5 л/т тривалість вегетаційного періоду соняшнику гібриду НК Бріо становила 117,6 діб або на 3,3 доби більше, гібриду НК Роккі – відповідно 109,5 діб, що на 4,2 доби більше порівняно до контролю.

Тривалість вегетаційного періоду в середньому за роки дослідження у соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за обприскування рослин наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Тривалість періоду вегетації рослин соняшнику за обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), діб

Варіант досліду		Тривалість днів					
		2013	2014	2015	2016	2017	середнє
Гібрид НК Бріо							
Контроль		116	112	111	117	113	114,0
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	117	114	113	118	115	115,5
	Вермимаг , 6 л/га	117	114	113	119	116	115,8
	Вермийодіс, 3 л/га	117	114	113	118	116	115,6
	Вермийодіс, 4 л/га	117	115	113	119	117	116,0
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	117	115	114	120	115	116,5
	Вермимаг , 6 л/га	117	116	115	121	118	117,3
	Вермийодіс, 3 л/га	118	115	114	120	117	116,8
	Вермийодіс, 4 л/га	119	116	115	121	118	117,8
Гібрид НК Роккі							
Контроль		106	102	103	106	105	104,3
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	108	104	106	108	106	106,5
	Вермимаг , 6 л/га	108	104	106	108	106	106,5
	Вермийодіс, 3 л/га	108	104	105	109	107	106,5
	Вермийодіс, 4 л/га	108	106	105	109	107	107,0
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	109	106	107	111	108	108,3
	Вермимаг , 6 л/га	110	108	110	112	111	110,0
	Вермийодіс, 3 л/га	109	107	109	111	109	109,0
	Вермийодіс, 4 л/га	110	108	110	112	110	110,3

Встановлено, що застосування регуляторів росту «Вермимаг» по 5-6 л/га та «Вермийодіс» по 3-4 л/га для дворазового обприскування рослин

соняшнику під час вегетації продовжило тривалість вегетаційного періоду рослин соняшнику гібридів. Тривалість вегетаційного періоду соняшнику гібриду НК Бріо за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації наведені в таблиці 3.10.

Таблиці 3.10

Тривалість періоду вегетації рослин соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), діб

Варіант досліду	Тривалість, днів					
	2013	2014	2015	2016	2017	середнє
Гібрид НК Бріо						
1	116	113	111	116	114	114,6
2	118	114	113	117	116	115,0
3	118	114	114	117	116	115,7
4	118	114	114	119	115	116,2
5	119	115	115	120	118	117,2
6	121	115	115	121	119	118,6
7	122	115	117	121	119	118,7
8	122	116	118	121	118	119,2
9	122	117	118	121	119	119,5
Гібрид НК Роккі						
1	105	101	102	105	103	103,0
2	107	104	103	107	106	105,2
3	107	104	103	109	104	105,7
4	107	105	103	108	107	106,2
5	108	105	103	109	106	106,7
6	110	107	105	111	109	108,2
7	111	109	105	111	110	109,5
8	112	108	109	113	111	110,5
9	112	109	110	113	112	111,0

*Варіанти досліду: **1** - Контроль; **2** – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; **3** – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га; **4** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га; **5** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; **6** - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га; **7** - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га; **8** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га; **9** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га*

У середньому за роки досліджень тривалість вегетаційного періоду у варіантах становила: гібриду НК Бріо 115,0–119,5 діб, гібриду НК Роккі 105,2–111,0 діб, що на 0,4–4,9 і 1,8–8,0 діб відповідно більше порівняно до контролю, що свідчить про те, що регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин впливали на тривалість вегетаційного періоду соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі.

3.2. Вплив способів застосування регуляторів росту рослин на ураження хворобами гібридів соняшнику

Однією із причин низької урожайності соняшнику є значне ураження рослин хворобами, які знижують також якість вирощеного насіння і продуктів його переробки. До найбільш поширених і шкідливих захворювань відноситься септоріоз, альтернаріоз, біла та сіра гнилі, фомопсис, іржа, несправжня борошниста роса, попеляста гниль, фомоз, суха гниль кошиків, фузаріозне, вертицильозне та бактеріальне в'янення, аскохітоз, філостиктоз та інші. Вони викликають передчасне відмирання листів, стебел і кошиків. Крім прямих втрат врожаю від надламування уражених стебел і вилягання рослин, внаслідок поживного дисбалансу погіршуються властивості насіння: маса 1000 насінин зменшується в 1,5-2 рази, олійність знижується на 4,5%, змінюється жирно-кислотний склад олії.

Зважаючи на це, проведення заходів, спрямованих проти найбільш поширених і шкідливих хвороб це вкрай складне завдання, вирішення якого залежить від ефективності фітосанітарного оздоровлення агроценозів у господарствах за допомогою польової сівозміни, дотримання якої підвищує біологічну активність ґрунту.

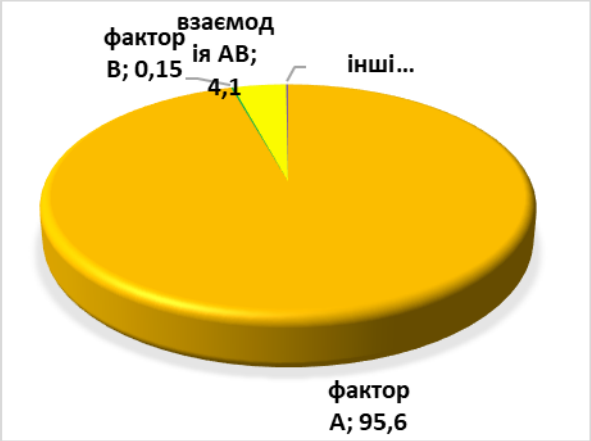
Як показали результати наших досліджень застосування нових гумінових препаратів призводить до зменшення захворюваності рослин соняшнику (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Ураження хворобами рослин соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	Ураження рослин хворобами, %				
	септоріоз	альтернаріоз	біла та сіра гнилі	фомопсис	іржа
Гібрид НК Бріо					
Контроль	3,4	9,2	2	4,0	9,6
Вермимаг 6 л/т	0,5	3,1	1,8	1,2	4,5
Вермимаг 7 л/т	0,0	2,8	1,2	0,0	3,8
Вермийодіс 4 л/т	0,5	3,2	0,7	0,0	4,2
Вермийодіс 5 л/т	0,6	1,3	1,8	0,0	2,4
Гібрид НК Роккі					
Контроль	3,8	8,7	1,4	3,4	7,2
Вермимаг 6 л/т	1,2	3,1	0,5	0,8	2,7
Вермимаг 7 л/т	0,5	0,0	0,0	0,0	1,2
Вермийодіс 4 л/т	0,0	0,5	0,0	0,4	2,5
Вермийодіс 5 л/т	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
$НІР_{05}$ фактор А	*0,06*	*0,32*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,01*	*0,31*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,01*	*0,06*	-	-	-

За результатами двохфакторного дисперсійного аналізу показників ураження рослин соняшнику хворобами будуємо секторні діаграми (рис.3.8).



ураження септоріозом, %

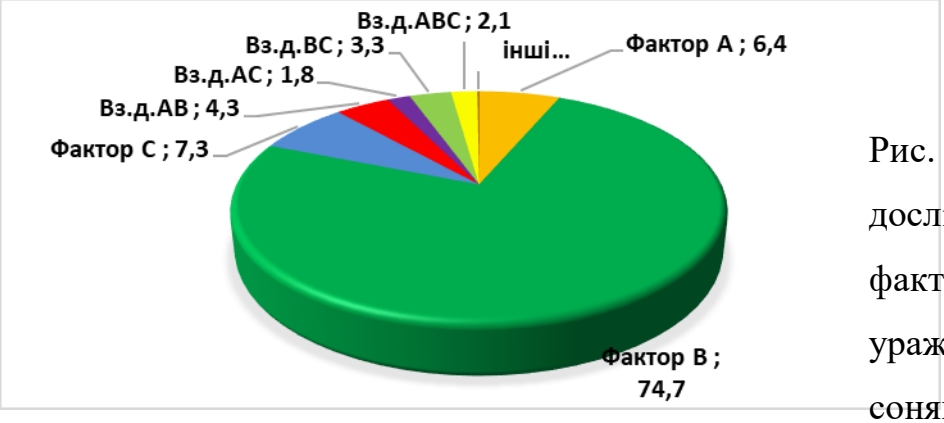
ураження альтернаріозом,%

Рис. 3.8. Вплив досліджуваних факторів на ураження рослин соняшнику септоріозом та альтернаріозом у фазу жовтих кошиків за передпосівного оброблення регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

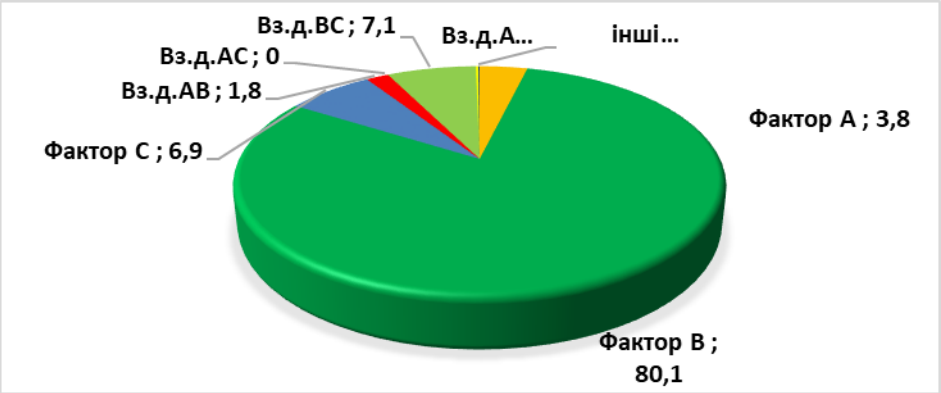
Згідно отриманих результатів, передпосівне оброблення насіння регуляторами росту мало вагоме значення (95,6%) для зниження ураження рослин соняшнику хворобою септоріоз. Найкращий результат ми отримали від оброблення препаратом «Вермийодіс» 5 л/т насіння обох гібридів.

У цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на ступінь ураження рослин соняшнику альтернаріозом. Так, згідно розрахункових даних, у період досліджень передпосівне оброблення насіння соняшнику сприяло стійкості рослин до альтернаріозу у фазу жовтих кошиків. Частка впливу цього фактору складала 91,2%. Стійкість рослин до основних захворювань була найменшою на варіантах обох гібридів де проводили передпосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» 5 л/т.

За результатами трьохфакторного дисперсійного аналізу відмічається значний позитивний вплив обприскування рослин соняшнику регуляторами росту на стійкість рослин до основних хвороб (рис. 3.9)



ураження септоріозом, %



ураження альтернаріозом,%

Рис. 3.9. Вплив досліджуваних факторів на ураження рослин соняшнику септоріозом та ернаріозом у жовтих кошиків бприскування ляторами росту еднє за 2013- рр.), %

Результати досліджень захворюваності рослин соняшнику за проведення обприскування регуляторами росту наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Ураження хворобами рослин соняшнику за обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

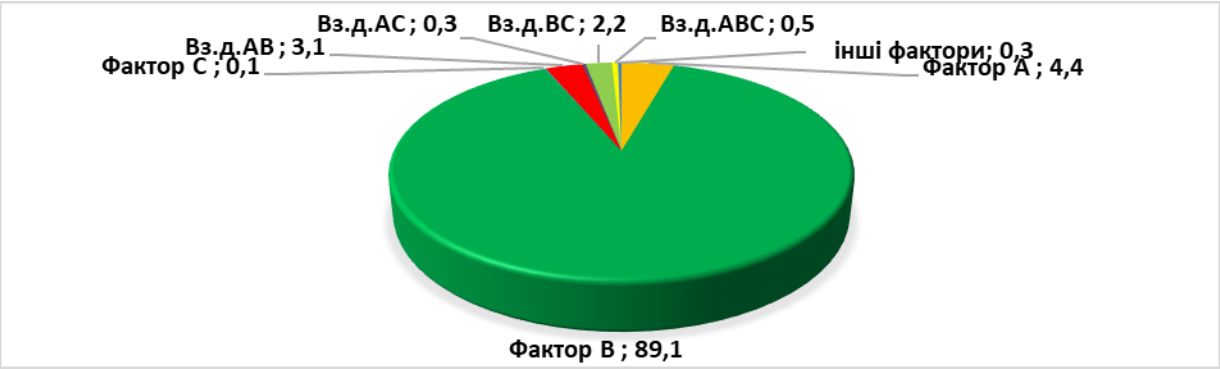
Варіант обприскування		Ураження рослин хворобами, %				
		септоріоз	альтернаріоз	біла та сіра гнилі	фомопсис	іржа
Гібрид НК Бріо						
	Контроль	3,6	9,4	2,6	3,2	10,4
Одно-разово	Вермимаг, 5 л/га	2,4	4,1	1,3	1,6	6,2
	Вермимаг, 6 л/га	1,8	2,4	1,0	1,0	5,1
	Вермийодіс, 3 л/га	2,1	1,8	1,0	1,0	4,0
	Вермийодіс, 4 л/га	0,0	1,4	1,0	1,0	3,8
Дворазово	Вермимаг, 5 л/га	1,2	1,8	0,5	0,5	3,2
	Вермимаг, 6 л/га	0,0	1,2	0,0	0,0	3,8
	Вермийодіс, 3 л/га	0,5	1,2	0,0	0,5	4,0
	Вермийодіс, 4 л/га	0,0	0,8	0,0	0,0	3,6
Гібрид НК Роккі						
	Контроль	2,6	5,2	1,8	2,7	6,8
Одно-разово	Вермимаг, 5 л/га	1,3	2,8	1,8	1,6	4,1
	Вермимаг, 6 л/га	0,8	2,0	1,4	1,0	3,8
	Вермийодіс, 3 л/га	0,5	1,6	0,5	0,0	3,0
	Вермийодіс, 4 л/га	0,0	1,0	0,5	0,0	2,6
Дворазово	Вермимаг, 5 л/га	0,3	1,0	0,0	0,0	2,6
	Вермимаг, 6 л/га	0,6	0,0	0,5	0,6	2,3
	Вермийодіс, 3 л/га	0,3	0,5	0,0	0,0	2,1
	Вермийодіс, 4 л/га	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
$НІР_{05}$ фактор А		*0,09*	*0,64*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В		*0,08*	*0,73*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С		*0,11*	*0,86*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ		*0,02*	*0,11*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС		*0,05*	*0,07*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС		*0,02*	*0,22*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС		*0,01*	*0,03*	-	-	-

Аналізом результатів обприскування рослин регуляторами росту (рис.3.9), було досягнуто позитивного ефекту стійкості до ураження септоріозом у фазу жовтих кошиків. Найбільший вплив на результативну

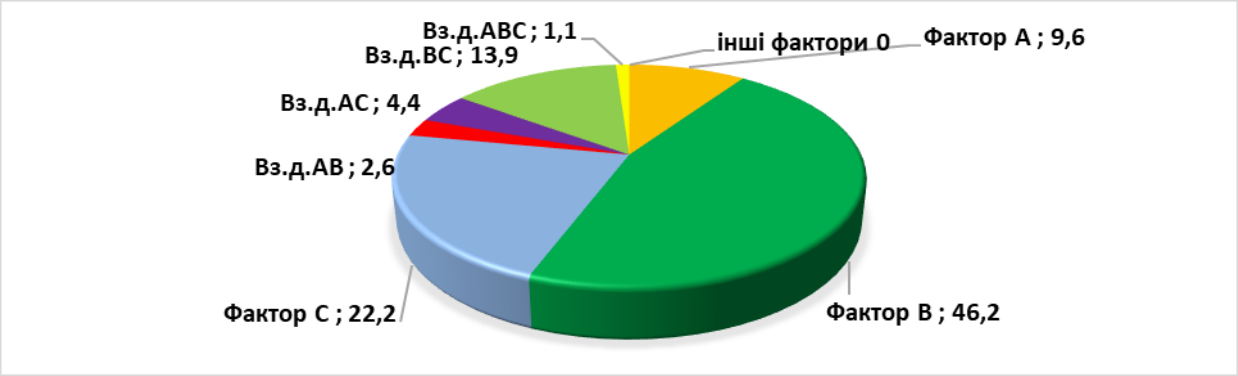
ознаку мав фактор В (регулятор росту) – 74,7%, частка впливу фактору С (гібрид соняшнику) становила 7,3%, а фактору А (кратність оприскування – 6,4%.

Щодо стійкості рослин соняшнику, що піддавалися обприскуванню регуляторами росту, до альтернаріозу, то також відмічається тенденція до зменшення захворювання рослин за всіма варіантами досліду (табл.3.12). Найефективнішим було дворазове обприскуванням регулятором росту «Вермийодіс» 4 л/га.

Результати спостережень за ураженнями рослин соняшнику у фазу жовтих кошиків за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування посівів наведено на рисунку 3.10 та в таблиці 3.13.



ураження септоріозом, %



ураження альтернаріозом,%

Рис. 3.10. Вплив досліджуваних факторів на ураження рослин соняшнику септоріозом та альтернаріозом у фазу жовтих кошиків за сумісного застосування регуляторів росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Таблиця 3.13

Ураження хворобами рослин соняшнику за сумісного застосування регуляторів росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	Ураження рослин хворобами, %				
	септоріоз	альтернаріоз	біла та сіра гнилі	фомопсис	іржа
Гібрид НК Бріо					
1	2,8	8,7	1,8	3,4	9,2
2	1,4	4,2	2,4	1,8	6,1
3	1,0	3,8	2,0	1,0	3,4
4	1,0	3,5	1,6	0,5	3,0
5	1,0	3,0	1,0	0,0	2,8
6	0,5	0,6	0,5	0,0	3,0
7	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0
8	0,5	0,0	0,0	0,0	2,4
9	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0
Гібрид НК Роккі					
1	3,0	2,4	1,2	2,4	5,2
2	1,5	1,2	0,6	2,0	2,7
3	1,0	0,8	0,0	1,0	2,0
4	1,0	0,5	0,0	1,0	2,0
5	0,5	0,5	0,0	0,5	1,8
6	0,5	0,0	0,6	0,6	2,0
7	1,0	0,0	0,0	0,6	1,8
8	1,0	0,0	0,0	0,6	1,6
9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
$НІР_{05}$ фактор А	*0,70*	*0,28*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,79*	*0,16*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	*0,12*	*0,43*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	*0,14*	*0,04*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	*0,17*	*0,19*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	*0,12*	*0,09*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	*0,06*	*0,02*	-	-	-

*Варіанти досліду: **1** - Контроль; **2** – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; **3** – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га; **4** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га; **5** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; **6** - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га; **7** - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га; **8** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га; **9** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га*

На кругових діаграмах, побудованих за результатами проведеного трьохфакторного дисперсійного аналізу, які демонструють структуру факторів впливу на результативну ознаку досліду (рис. 3.10), бачимо, що сумісне застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння та обприскування посівів сприяло зниженню ураження рослин соняшнику септоріозом у фазу жовтих кошиків. Частка впливу фактора В (застосування препаратів) становить 89,1%, частка впливу фактора А (обприскування) – 4,4%. Встановлено також позитивний вплив на стійкість рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі до ураження альтернаріозом. Частка впливу фактора А (кратність обприскування) становить 9,6%, фактору В (застосування препаратів) – 46,2%, а частка впливу фактору С (гібрид соняшнику) – 22,2%.

Проведений кореляційно-регресійний аналіз (рис. 3.11) дозволив описати ураженість рослин соняшнику (у) залежно від використання регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння, обприскування посівів та сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації (х).

Дослід 1. Вивчення ураження хворобами рослин гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі, залежно від впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за передпосівного оброблення насіння – $y = -0{,}0327x^2 + 1{,}2123x - 0{,}6146$, що підтверджує між факторами тісний позитивний кореляційний зв’язок $R^2 = 0{,}9508$;

Дослід 2. Вивчення ураження хворобами рослин гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі залежно від впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації – $y = 0{,}0893x^2 - 0{,}562x + 2{,}403$, що підтверджує між факторами тісний позитивний кореляційний зв’язок $R^2 = 0{,}9563$;

Дослід 3. Вивчення ураження хворобами рослин гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі. залежно від впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за сумісного передпосівного оброблення насіння та одно- і

дворазового обприскування рослин під час вегетації – $y = 0,1127x^2 - 0,9889x + 3,931$, що підтверджує між факторами тісний позитивний кореляційний зв'язок $R^2 = 0,9431$.

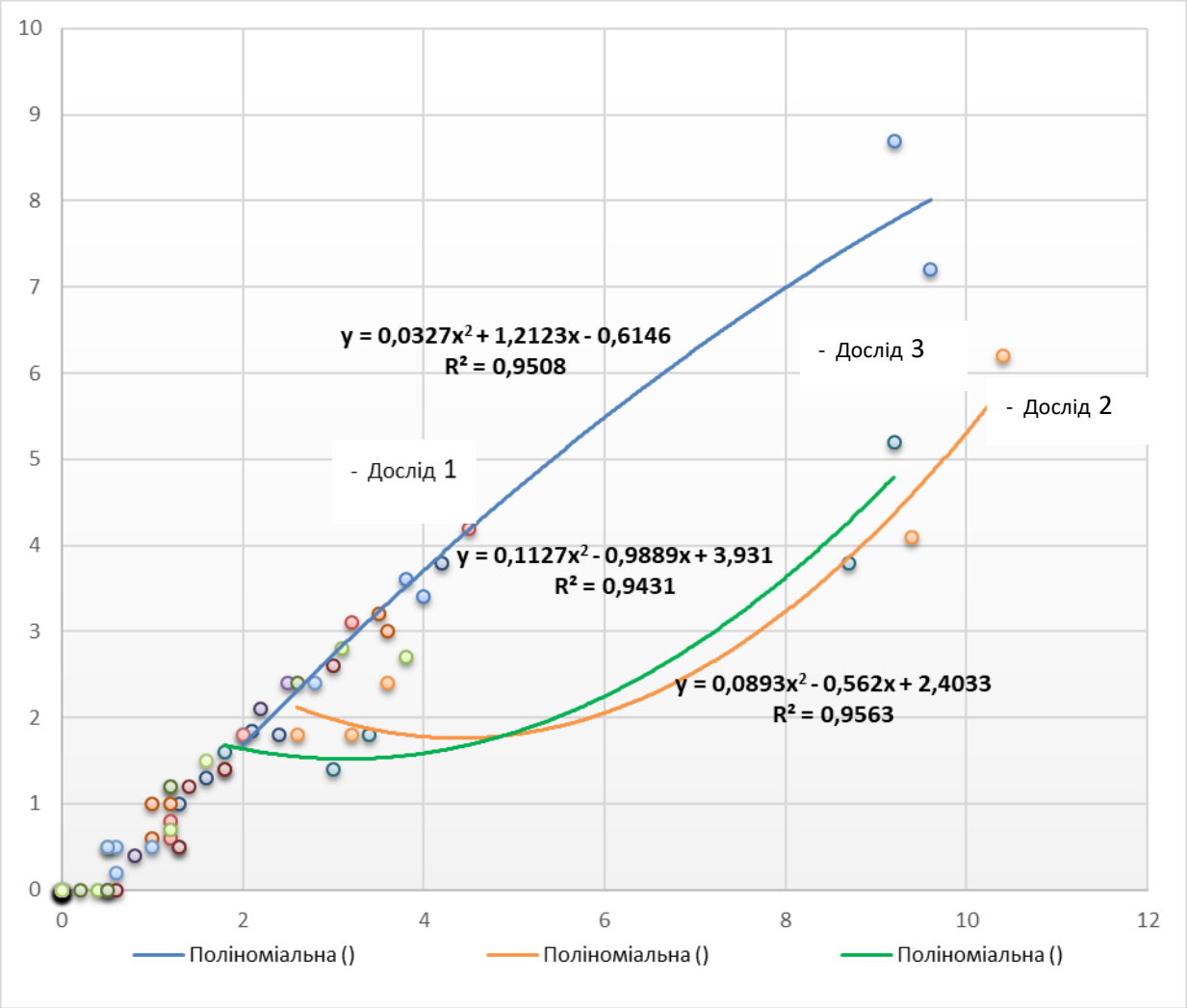


Рис. 3.11. Кореляційно-регресійна залежність ураження хворобами рослин соняшнику за застосування регуляторів росту для допосівного оброблення насіння, обприскування рослин та сумісного їх примінення (середнє за 2013-2017 рр.)

Отже, встановлена позитивна дія регуляторів росту рослин «Вермимаг» та «Вермийодіс» на зниження ураженості соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі септоріозом, альтернаріозом, іржою, білою та сірою гнилями свідчить про наявність у них фунгіцидних властивостей.

3.3. Формування фотосинтетичного потенціалу гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту рослин

Серед факторів, що визначають рівень продуктивності посівів різних за походженням гібридів соняшнику, важлива роль належить енергії сонячного світла, рівню забезпеченості їх вуглекислим газом, елементами живлення й гідротермічним умовам життя рослин. Фотосинтез є першоджерелом утворення органічних речовин урожаю органічні речовини створені у процесу фотосинтезу, складають 90-95 % сухої маси урожаю. Маса урожаю знаходиться у тісній залежності від ходу росту, розмірів площі листків, від інтенсивності і продуктивності їх роботи.

Основною умовою процесу фотосинтезу є енергія сонячної радіації. Низькі показники корисного використання енергії сонячної радіації на фотосинтез бувають обумовлені тим, що площа листя в посівах в більшості випадків не досягає оптимальних величин, і, таким чином, значна частина падаючої на посів енергії проходить повз листя прямо на поверхню ґрунту, і тим, що рослини часто не забезпечені достатнім живленням, щоб їх фотосинтетичний апарат міг розвиватися і працювати на «повну потужність».

Високі коефіцієнти використання рослиною енергії сонячної радіації можуть бути тоді, коли рослини оптимально забезпечені факторами життя. За сучасними твердженнями, оптимальні за структурою, забезпечені водою, мінеральним живленням і вуглекислим газом посіви найбільш продуктивних рослин можуть використати енергію ФАР з коефіцієнтом корисної дії 4-5 %. Такі посіви, на думку багатьох вчених, протягом вегетації можуть поглинати, в середньому 50 % падаючої на них енергії радіації й 10-12 % з поглиненої енергії використати на фотосинтез і акумуляцію органічних речовин у врожаї.

Нагромадження сухої речовини визначається в кінцевому результаті величиною листкової поверхні посіву, яку формують рослини на одиницю площі та її фотосинтетичним потенціалом. Усі технологічні заходи

вирощування, зокрема застосування в технологіях регуляторів росту рослин слід розглядати як способи оптимізації нарощування продуктивності листкового апарату.

Результати досліджень наукових установ показують, що зменшення асимілюючої поверхні веде до зниження продуктивності рослин. При цьому найбільш сприятливі умови для формування врожаю основних культурних рослин створюються тоді, коли загальна площа листків приблизно в 3-4 рази перевищує площу землі, що зайнята рослинами [221].

Дослідженнями встановлено, що застосування регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» для **передпосівного оброблення насіння** гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі сприяло збільшенню площі асиміляційної поверхні рослин (табл. 3.14; рис. 3.12.).

Таблиця 3.14

Площа листкової поверхні агроценозу соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту(середнє за 2013-2017 рр.), тис.м^2/га

Варіант досліду	Фази розвитку рослин		
	формування кошиків	цвітіння	дозрівання
Гібрид НК Бріо			
Контроль	26,7	40,3	21,6
Вермимаг, 6 л/т	28,2	51,2	23,2
Вермимаг, 7 л/т	29,1	51,6	24,1
Вермийодіс, 4 л/т	28,8	53,4	23,8
Вермийодіс, 5 л/т	29,7	52,7	24,7
Гібрид НК Роккі			
Контроль	24,2	39,6	19,2
Вермимаг, 6 л/т	27,4	48,3	22,4
Вермимаг, 7 л/т	28,2	49,7	23,2
Вермийодіс, 4 л/т	28,0	49,1	23,0
Вермийодіс, 5 л/т	28,8	50,4	23,8

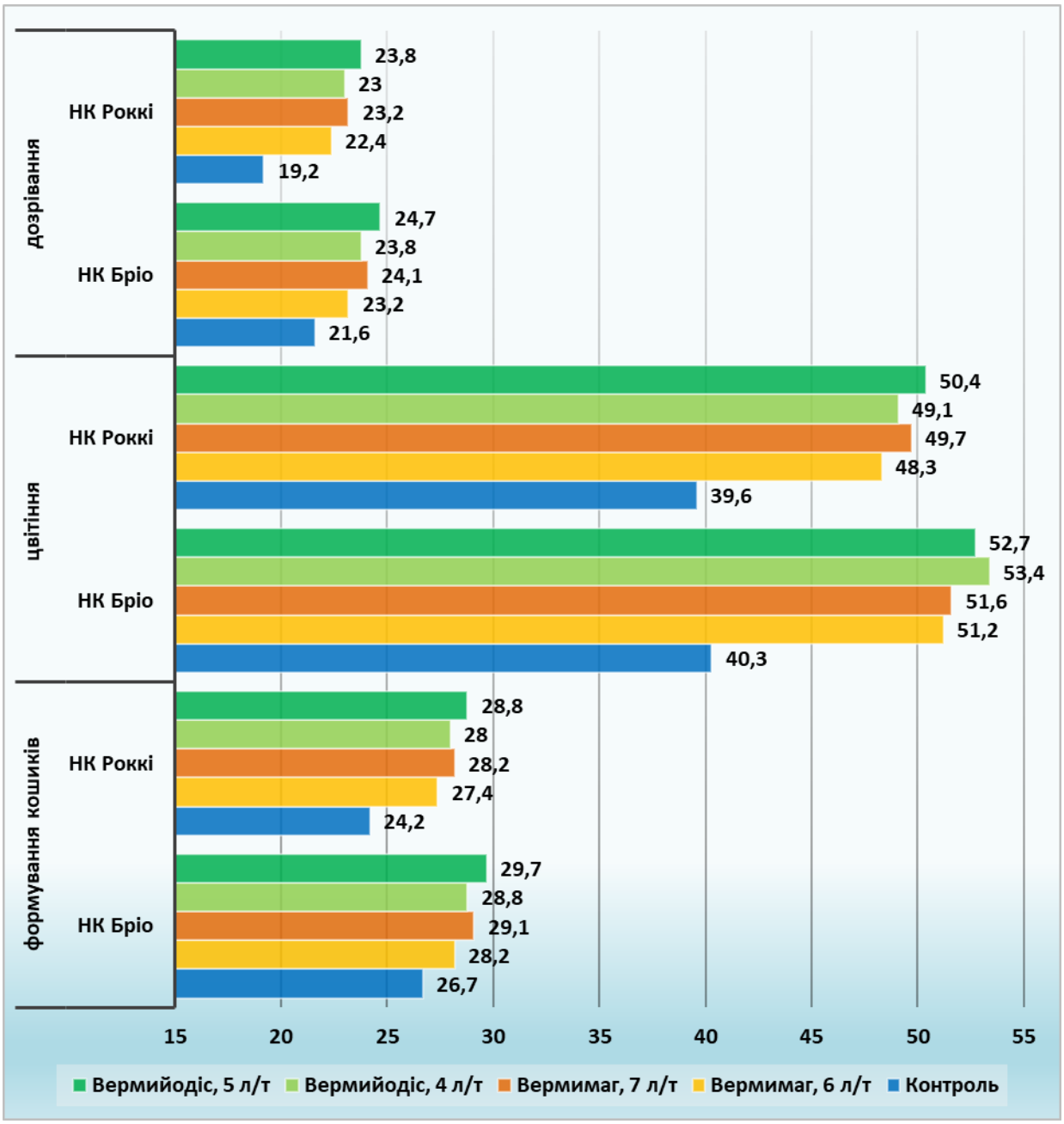


Рис. 3.12. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Максимальна площа листкової поверхні була у фазу цвітіння на всіх варіантах, де проводили передпосівне оброблення насіння соняшнику регуляторами росту. Так, при передпосівному обробленні насіння соняшнику гібриду НК Бріо регулятором «Вермимаг» в дозі 7 л/т вона становила 51,6 тис. м^2 /га (на 11,3 тис. м^2/га більше, ніж на контролі). Найбільшою серед

варіантів досліду вона була у гібриду НК Бріо в усіх досліджуваних фазах розвитку рослин, за передпосівного оброблення насіння регулятором росту Вермийодіс 5 л/т. У фазу цвітіння вона становила 52,7 тис.м^2/га, що на 12,4 тис.м^2/га більше порівняно до контролю.

Значно впливали на величину асиміляційної поверхні соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі на протязі вегетаційного періоду регулятори росту «Вермимаг», «Вермийодіс» **за одно- і дворазового обприскування** рослин під час вегетації (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Площа листкової поверхні агроценозу соняшнику за обприскування регуляторами росту під час вегетації (середнє за 2013-2017 рр.), тис.м^2/га

Варіант обприскування		Фази		
		формування кошиків	цвітіння	дозрівання
Гібрид НК Бріо				
	Контроль	25,8	39,6	20,7
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	27,6	50,8	22,8
	Вермимаг, 6 л/га	28,3	51,2	23,1
	Вермийодіс, 3 л/га	28,8	51,0	23,9
	Вермийодіс, 4 л/га	28,5	51,4	22,9
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	28,9	52,6	23,8
	Вермимаг, 6 л/га	29,1	52,9	24,0
	Вермийодіс, 3 л/га	29,7	52,7	24,6
	Вермийодіс, 4 л/га	30,2	53,1	24,8
Гібрид НК Роккі				
	Контроль	26,7	38,4	21,8
Однора-зово	Вермимаг, 5 л/га	27,4	49,3	22,3
	Вермимаг, 6 л/га	27,6	49,8	22,7
	Вермийодіс, 3 л/га	27,5	49,5	22,5
	Вермийодіс, 4 л/га	27,8	49,9	22,9
Двора-зово	Вермимаг, 5 л/га	28,3	51,0	23,1
	Вермимаг, 6 л/га	28,7	51,8	23,6
	Вермийодіс, 3 л/га	28,5	51,2	23,4
	Вермийодіс, 4 л/га	28,9	52,1	23,7

Динаміку зміни площі листкової поверхні у фазах вегетаційного періоду досліду 2 за проведення одно- і дворазового обприскування рослин регуляторами росту наведено на рисунку 3.13. .

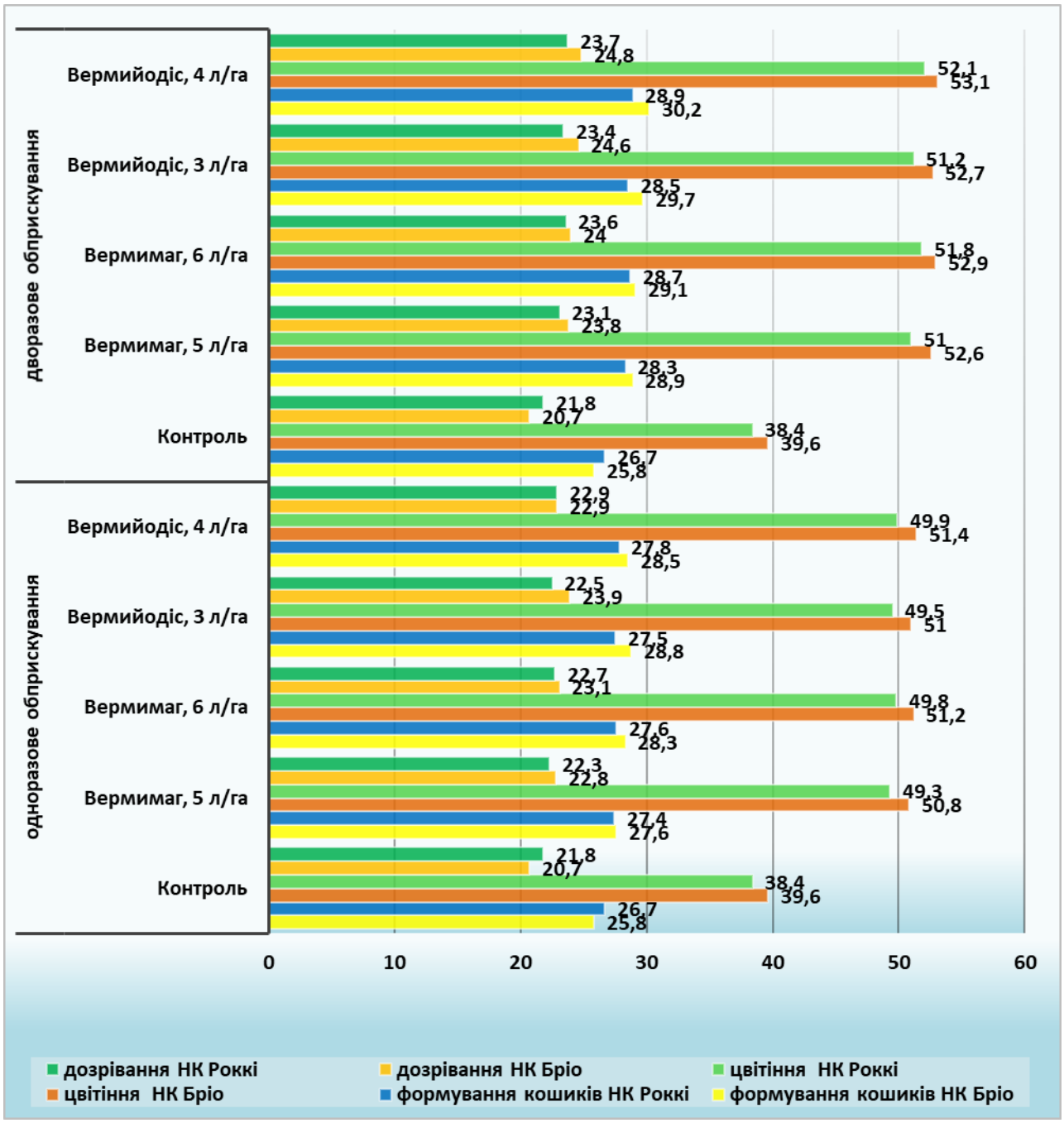


Рис. 3.13. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин соняшнику гібриду НК Бріо та НК Роккі залежно від обприскування рослин під час вегетації (середнє за 2013-2017 рр.)

Результати досліджень підтверджують, що при одноразовому обприскуванні рослин регулятором росту «Вермимаг» в дозі 6 л/га у фазу цвітіння площа асиміляційної поверхні соняшнику гібриду НК Бріо на 11,6 тис.м^2/га або на 27% була більшою порівняно до контролю. За обприскування регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га – відповідно на 11,8 тис.м^2/га або на 29% більше. Площа асиміляційної поверхні гібриду НК Роккі − відповідно на 11,4 тис.м^2/га і 29% та 11,7 тис. м^2/га і 27%.

За дворазового обприскування рослин соняшнику під час вегетації (перший раз у фазі 3-5 листків, другий раз у фазі 7-12 листків), листкова площа посівів соняшнику гібриду НК Бріо у фазу цвітіння за внесення регулятора росту «Вермимаг» по 6 л/га становила 51,8 тис. м^2/га або на 34 % більше, ніж на контролі, регулятора росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га – 52,1 тис. м^2/га, , що на 35 % більше порівняно до контролю.

Регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» **за сумісного передпосівного оброблення насіня та одно-дворазового обприскування** соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі значно впливали на зростання площі листкової поверхні рослин (табл. 3.16).

Результати досліджень свідчать, що в середньому за роки досліджень площа листкової поверхні рослин соняшнику істотно змінювалася залежно від препарату, його дози та кратності обприскування рослин. Найвищі значення результативної ознаки було отримано при застосуванні резулятора росту «Вермийодіс» при дворазовому обприскуванні у дозі 4 л/га.

Дослідженнями встановлено, що сумісне застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі при одноразовому та дворазовому обприскуванні рослин під час вегетації забезпечило у фазу цвітіння приріст листкової поверхні рослин на 12,1-14,7 тис.м^2/га у гібриду НК Бріо і на 11,5-13,7 тис.м^2/га у гібриду НК Роккі.

Таблиця 3.16

Площа листкової поверхні агроценозу соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.) тис.м^2/га

Варіант досліду	Фази росту		
	формування кошиків	цвітіння	дозрівання
Гібрид НК Бріо			
1	26,3	40,1	21,2
2	28,4	52,2	23,4
3	28,8	52,6	23,8
4	29,1	52,8	24,1
5	29,3	53,0	24,3
6	29,7	54,1	24,8
7	29,3	54,8	24,4
8	29,1	54,0	24,2
9	29,8	54,8	24,9
Гібрид НК Роккі			
1	25,8	38,7	19,8
2	27,5	50,2	22,6
3	27,8	50,6	22,9
4	28,2	51,2	23,1
5	28,5	51,8	23,4
6	28,9	52,4	23,8
7	29,1	52,8	24,0
8	29,4	53,1	24,3
9	29,7	53,7	24,6

Варіанти досліду: 1 - Контроль; 2 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; 3 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 4 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га; 5 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; 6 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га; 7 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 8 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га; 9 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га.

У фазу дозрівання насіння соняшнику площа листкової поверхні, як однієї рослини, так і посіву, зменшилась внаслідок підсихання листків у нижних ярусах. Так, в середньому у гібридів соняшнику площа листкової поверхні посіву, порівняно з фазою цвітіння, зменшилась на 13,1-19,0%.

За допомогою лінійчатої діаграми проведемо оцінку впливу регуляторів росту за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин соняшнику під час вегетації на формування площі листкової поверхні (рис. 3.14).

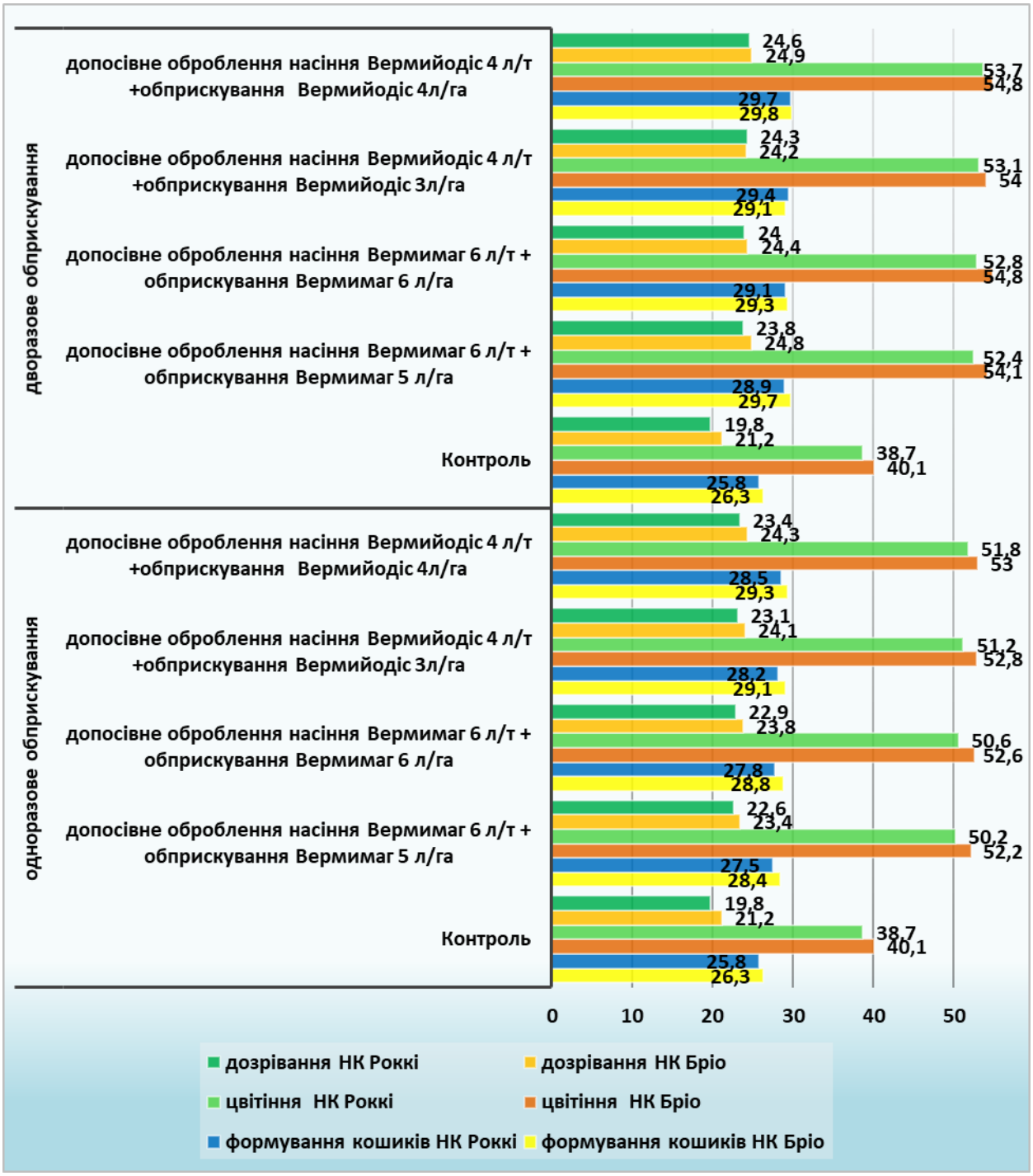


Рис. 3.14. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин соняшнику гібриду НК Бріо та НК Роккі на варіантах сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Найвищий показник листкової поверхні відмічено у гібриду соняшнику НК Бріо (54,8 тис.м^2/га) у фазу цвітіння, за передпосівного оброблення насіння регулятором росту Вермийодіс 4 л/т та дворазового оброблення вегетуючих рослин регулятором росту Вермийодіс 4 л/га. Використання комплексу вищевказаних препаратів призвело до збільшення площі листкової поверхні в усіх фазах розвитку рослин.

Необхідно зазначити, що зменшення площі асиміляційної поверхні на варіантах, де проводили застосування регуляторів росту, порівняно до контролю було значно менше, що свідчить про тривалішу активну фотосинтетичну діяльність листкового апарату і збільшення коефіцієнта фотосинтетичної активної радіації, що головним чином визначає величину врожаю.

Проаналізувавши динаміку формування площі асиміляційної поверхні гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі робимо висновок, що у перший період вегетації процес відбувається повільно: протягом першого місяця після появи сходів утворюється лише 6-9% листкової поверхні до максимальної. Далі він прискорюється і протягом наступних 30 днів утворюється близько 80% листкової поверхні. Максимальна площа листків формується на 70-80 - й день після появи сходів (у фазу цвітіння).

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що регулятори росту рослин, як при передпосівному обробленні насіння соняшику досліджуваних гібридів, так і при одноразовому та дворазовому обприскуванні рослин соняшнику під час вегетації, впливали на **формування фотосинтетичного потенціалу** посівів соняшнику. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу посівів соняшнику при допосівному обробленні насіння соняшнику регуляторами росту рослин показана в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

Продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Фотосинтетичний потенціал посівів (міжфазний період сходи-воскова стиглість), млн.м^{2}дн./га	Чиста продуктивність фотосинтезу (фаза цвітіння), г/м^2 за добу
Гібрид НК Бріо		
Контроль	2,183	6,4
Вермимаг, 6 л/т	2,628	7,6
Вермимаг, 7 л/т	2,683	8,1
Вермийодіс, 4 л/т	2,647	7,8
Вермийодіс, 5 л/т	2,712	8,2
Гібрид НК Роккі		
Контроль	2,092	6,3
Вермимаг, 6 л/т	2,585	7,5
Вермимаг, 7 л/т	2,613	8,0
Вермийодіс, 4 л/т	2,590	7,7
Вермийодіс, 5 л/т	2,638	8,1
НІР$_{05}$ фактор А	*0,14*	*0,12*
НІР$_{0,5}$ фактор В	*0,09*	*0,04*
НІР$_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,006*	*0,05*

Дослідженнями встановлено, що передпосівне оброблення насіння соняшнику регулятором росту рослин «Вермимаг» 6-7 л/т забезпечило збільшення фотосинтетичного потенціалу посівів гібриду НК Бріо у міжфазний період: сходи – воскова стиглість, порівняно до контролю на 0,445-0,530 млн.м^{2}дн./га, регулятором росту «Вермийодіс» 4-5 л/т − на 0,468-0,524 млн.м^{2}дн./га. Передпосівне оброблення насіння гібриду НК Роккі регулятором росту «Вермимаг» 6-7 л/т сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу на 0,493-0,521 млн.м^{2}дн./га, регулятором росту «Вермийодіс» 4-5 л/т − на 0,498-0,546 млн.м^{2}дн./га.

Чиста продуктивність фотосинтезу на варіанті проведення передпосівного оброблення насіння соняшнику регулятором росту «Вермимаг» 7 л/т, була більшою, порівняно до контролю на 1,7 г/м^2 за добу,

регулятором росту «Вермийодіс» 5 л/т – на 1,8 г/м^2 за добу у фазу цвітіння порівняно до контролю.

За даними отриманими у процесі дисперсійної обробки проаналізуємо вплив досліджуваних факторів на показники продуктивності фотосинтезу посівів соняшнику **за передпосівного оброблення** насіння регуляторами росту (рис. 3.15; 3.16).

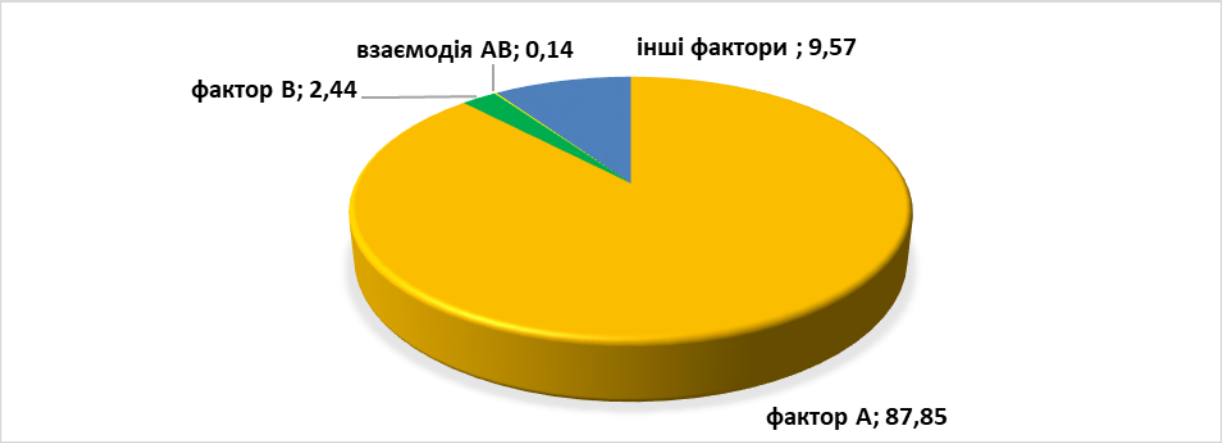


Рисунок 3.15. Вплив досліджуваних факторів на фотосинтетичний потенціал агроценозу соняшнику в період сходи–воскова стиглість за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту
(середнє за 2013-2017 рр.), %

Рис. 3.16. Вплив досліджуваних факторів на чисту продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику у фазу цвітіння за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Частка впливу досліджуваних факторів на фотосинтетичний потенціал посівів в середньому за період досліджень 2013-2017 рр. (рис. 3.15) становила: фактор А (регулятор росту) – 87,85%, фактор В (гібрид соняшнику) – 2,44%, авзаємодія факторів АВ складала 0,14%.

Частки впливу досліджуваних факторів (рис. 3.16) на чисту продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику у фазу цвітіння за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту становили: частка впливу фактору А – 90,96%, фактору В – 0,54%, а взаємодія факторів АВ складала 0,001%.

Дослідженнями встановлено вплив в усіх варіантах **одно- і дворазового обприскуваня** рослин під час вегетації регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» на фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність агроценозів соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику за обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду		Фотосинтетичний потенціал посівів (міжфазний період сходи-воскова стиглість), млн.м^{2}дн./га	Чиста продуктивність фотосинтезу (фаза цвітіння), г/м^2 за добу
Гібрид НК Бріо			
Контроль		2,178	6,5
Одно-разово	Вермимаг – 5 л/га	2,594	7,7
	Вермимаг – 6 л/га	2,603	7,8
	Вермийодіс – 3 л/га	2,587	7,7
	Вермийодіс – 4 л/га	2,612	7,8
Дво-разово	Вермимаг – 5 л/га	2,785	7,9
	Вермимаг – 6 л/га	2,834	8,1
	Вермийодіс – 3 л/га	2,796	8,0
	Вермийодіс – 4 л/га	2,840	8,3

Продовження таблиці 3.18			
Гібрид НК Роккі			
Контроль		2,087	6,3
Одно-разово	Вермимаг – 5 л/га	2,527	7,6
	Вермимаг – 6 л/га	2,575	7,8
	Вермийодіс – 3 л/га	2,516	7,7
	Вермийодіс – 4 л/га	2,584	7,9
Дво-разово	Вермимаг – 5 л/га	2,683	8,1
	Вермимаг – 6 л/га	2,742	8,0
	Вермийодіс – 3 л/га	2,690	7,9
	Вермийодіс – 4 л/га	2,785	8,2
НІР$_{05}$ фактор А		*0,35*	*1,79*
НІР$_{0,5}$ фактор В		*0,25*	*2,15*
НІР$_{0,5}$ фактор С		*0,14*	*0,45*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВ		*0,02*	*0,22*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АС		*0,05*	*0,35*
НІР$_{0,5}$ вз.д. ВС		*0,02*	*0,50*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВС		*0,01*	*0,07*

Характеризуючи вплив одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику під час вегетації регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» проводимо дисперсійний аналіз та даємо оцінку впливу факторних ознак на результат досліду (рис. 3.17; 3.18).

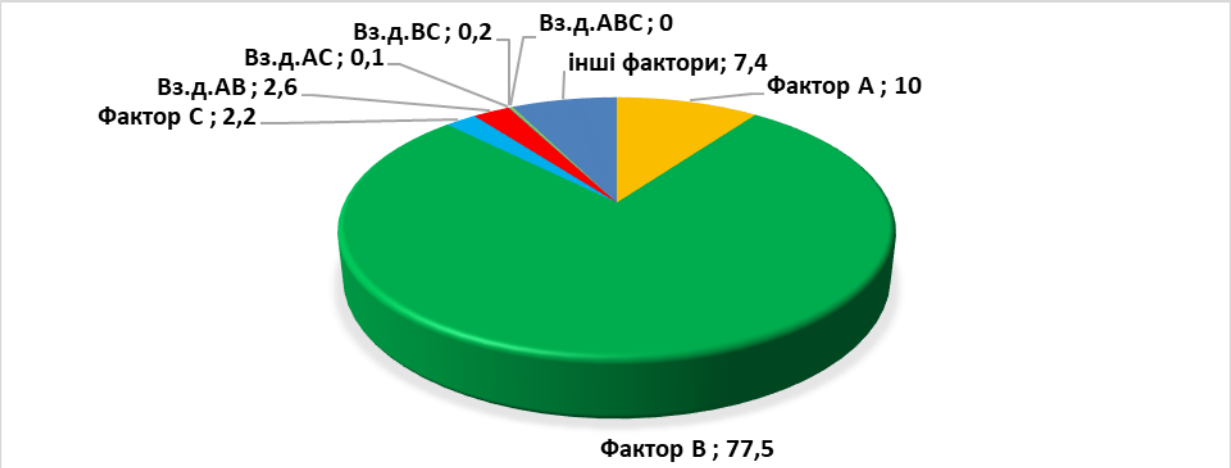


Рис. 3.17. Вплив досліджуваних факторів на фотосинтетичний потенціал агроценозу соняшнику в період «сходи-воскова стиглість» за проведення обприскування рослин (середнє за 2013-2017 рр.), %

Встановлено, що найбільшу питому масу серед факторів впливу має фактор В (регулятори росту) – 77,5%, фактор А (кратність обприскування) – 10%, а фактор С (гібрид соняшнику) – 2,2%, взаємодія факторів АВ – 2,6%, решта – не мають значного впливу на результативну ознаку.

За результатами трьохфакторного дисперсійного аналізу визначено вплив досліджуваних факторів на чисту продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику у фазу цвітіння (рис. 3.18).

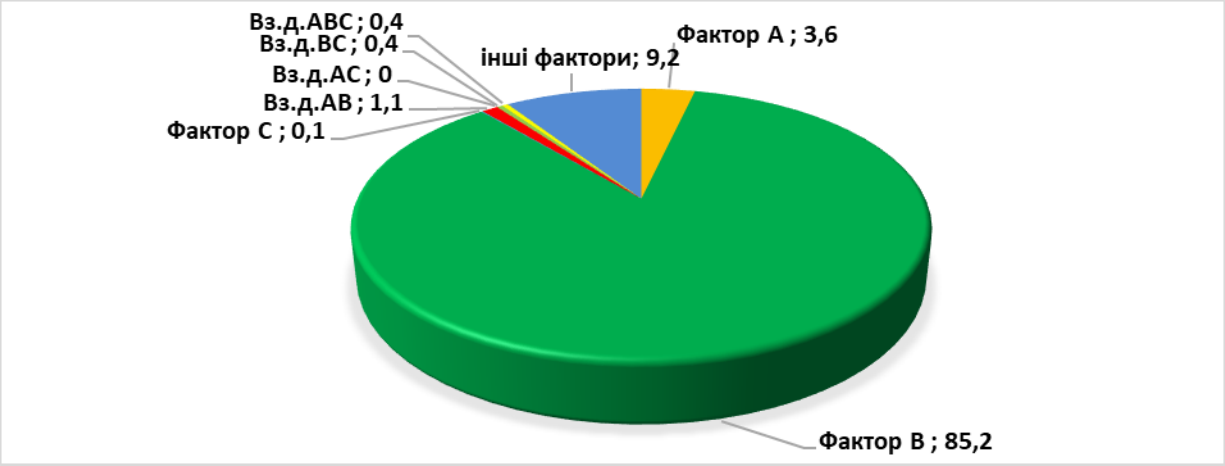


Рис. 3.18. Вплив досліджуваних факторів на чисту продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику у фазу цвітіння аа проведення обприскування рослин регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Найбільший вплив на результативну ознаку мав фактор В (регулятори росту) – 85,2% фактор А (кратність обприскування) – 3,6%, решта досліджуваних факторів не мали суттевого впливу.

Результати досліджень впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» **за сумісного передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування** рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі на показники продуктивності фотосинтезу наведено в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19

Продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Фотосинтетичний потенціал посівів (міжфазний період сходи-воскова стиглість), млн.м^{2}дн./га	Чиста продук-тивність фотосинтезу (фаза цвітіння), г/м^2 за добу
НК Бріо		
1	2,196	6,6
2	2,585	7,8
3	2,672	8,2
4	2,613	7,9
5	2,687	8,3
6	2,705	8,4
7	2,838	8,5
8	2,712	8,4
9	2,874	8,6
НК Роккі		
1	2,103	6,4
2	2,576	7,9
3	2,605	8,0
4	2,588	7,9
5	2,613	8,0
6	2,738	8,1
7	2,792	8,4
8	2,746	8,2
9	2,820	8,5
НІР$_{05}$ фактор А	*0,62*	*0,03*
НІР$_{0,5}$ фактор В	*0,54*	*0,03*
НІР$_{0,5}$ фактор С	*0,09*	*0,01*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВ	*0,16*	*0,004*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АС	*0,22*	*0,002*
НІР$_{0,5}$ вз.д. ВС	*0,17*	*0,001*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВС	*0,05*	*0,003*

Варіанти досліду: 1 - Контроль; 2 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; ***3*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***4*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га;* ***5*** *- передпосівне*

оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; ***6*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***7*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***8*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га;* ***9*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га.*

Результати досліджень показали, що сумісне передпосівне оброблення насіння та одно- і дворазове обприскування рослин досліджуваних гібридів соняшнику регуляторами росту і розвитку рослин забезпечило приріст фотосинтетичного потенціалу посівів соняшнику гібриду НК Бріо у фазі сходи-воскова стиглість 0,389-0,678 млн.м^{2}дн./га, гібриду НК Роккі – 0,473-0,717 млн.м^{2}дн./га порівняно до контролю.

На цих варіантах чиста продуктивність зросла у фазі цвітіння у гібриду НК Бріо на 1,2-2,0 г/м^2 за добу, у гібриду НК Роккі на 1,5-2,1 г/м^2 за добу порівняно з контролем. Найкращі ці показники були на варіанті, де проводили передпосівне оброблення насіння соняшнику гібриду НК Бріо регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т та проводили дворазове обприскування регулятором росту «Вермийодіс» по 4 л/га.

Найбільші показники фотосинтетичного потенціалу посіву 2,874 млн.м^{2}дн./га або на 0,678 млн.м^{2}дн./га більше контролю та чистої продуктивності фотосинтезу агроценозу соняшнику спостерігались у гібриду НК Бріо у фазу цвітіння – 8,6 г/м^2 за добу (+ 2,0 г/м^2 за добу до контролю) на варіанті, де проводили передпосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» 4 л/т та дворазове обприскування рослин під час вегетації цим препаратом по 4 л/га.

За результатами трьохфакторно дисперсійного аналізу побудуємо секторні діагарами для відображення частки впливу досліджуваних факторів на результативні ознаки (рис. 3.19 і 3.20).

Частка впливу на фотосинтетичний потенціал агроценозу соняшнику за застосування препаратів та їх дозування (фактор В) складала 82,1%, кратність обприскування (фактор А) – 6,9%, решта досліджуваних факторів

не мали суттєвого впливу на результативну ознаку в досліді (рис. 3.19).

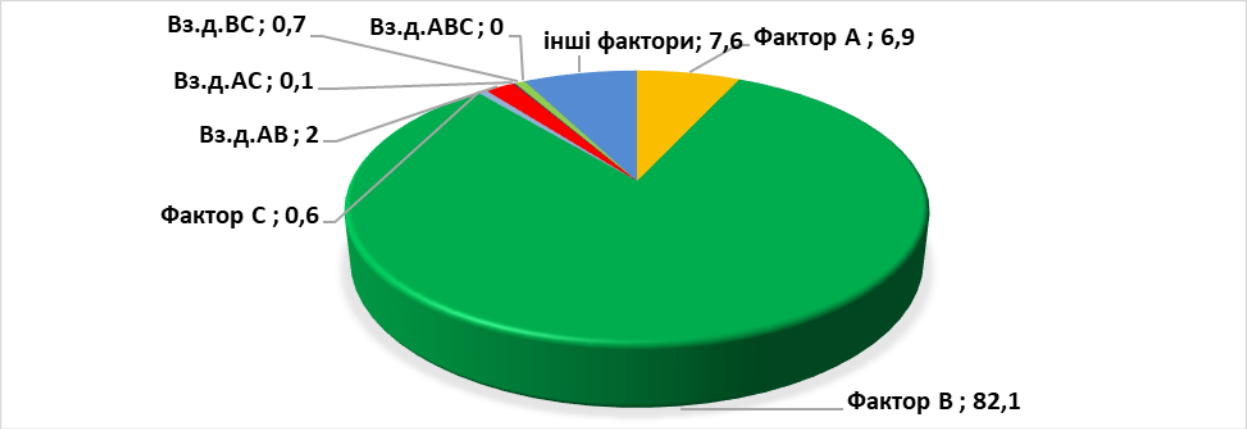


Рис. 3.19. Вплив досліджуваних факторів на фотосинтетичний потенціал агроценозу соняшнику у період сходи-воскова стиглість за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

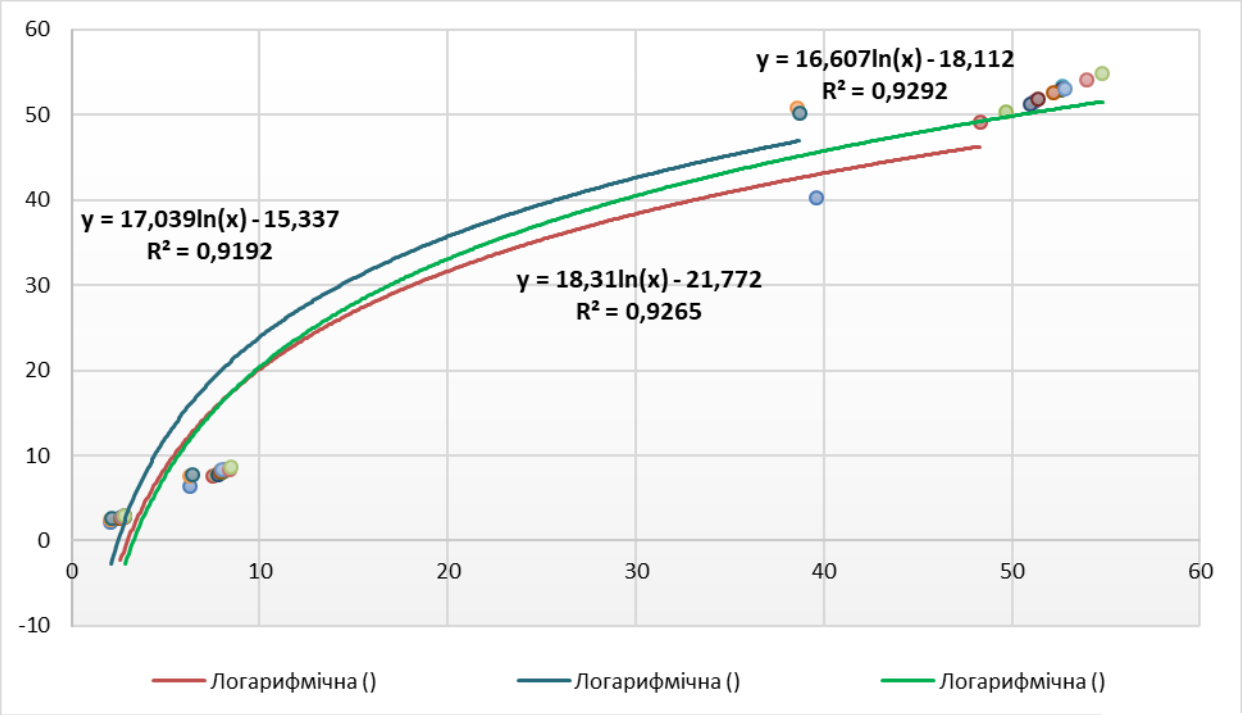
Згідно розрахунків, частка впливу на чисту продуктивність фотосинтезу фактора В (застосування препаратів та їх дози) становила 85,1%, фактора А (кратність обприскування) – 4,4%, фактора С (гібрид соняшнику) – 1,1%, також взаємодія факторів А і В – 1.1%. решта досліджуваних факторів не мали значного впливу на формування результативної ознаки досліду (рис. 3.20)..

Рис. 3.20. Вплив досліджуваних факторів на чисту продуктивність фотосинтезу агроценозу соняшнику у фазу цвітіння за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Використовуючи дані досліджень побудуємо моделі залежностей

фотосинтетичної активності гібридів соняшнику від способів застосування ругуляторів росту (рис. 3.21).

Отже, нами проведено кореляційно-регресійний аналіз досліджуваних явищ, та побудовано графіки логарифмічної залежності результативних ознак (у) від факторів впливу (х).



- Дослід 1 - Дослід 2 - Дослід 3

Рис. 3.21. Кореляційно-регресійна залежність фотосинтетичної активності соняшнику за використання регуляторів росту для оброблення насіння, обприскування рослин та сумісного їх поєднання (середнє за 2013-2017 рр.)

Дослід 1. Площа листкової поверхні рослин соняшнику НК Бріо та НК Роккі у фазі цвітіння, залежно від впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за передпосівного оброблення насіння – у = 17,039ln(x) - 15,337, кореляційний зв’язок характеризується коефіцієнтом детермінації R^2 = 0,9192;

Дослід 2. Фотосинтетичний потенціал посівів рослин гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі залежно від впливу регуляторів росту

«Вермимаг» та «Вермийодіс» за одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації – y = 16,607ln(x) - 18,112, кореляційний зв'язок характеризується коефіцієнтом детермінації R^2 = 0,9292;

Дослід 3. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі. залежно від впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за сумісного передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації – y = 18,31ln(x) - 21,772, кореляційний зв'язок характеризується коефіцієнтом детермінації R^2 = 0,9265.

Отже, проведеними нами дослідженнями встановлено, що регулятори росту рослин «Вермимаг» та «Вермийодіс» на всіх варіантах досліджень позитивно впливали на формування фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу агроценозу соняшнику.

Нагромадження сухої речовини рослиною є важливим показником формування продуктивності посівів, оскільки трансформація її складових в період дозрівання формує кількість і якість зерна культури, через що визначення кількості утворення сухої речовини викликає зацікавленість у вивченні процесу формування урожайності культури впродовж періоду вегетації.

Аналіз динаміки накопичення сухої речовини досліджуваних гібридів соняшнику показав, що на варіантах застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння, порівняно до контролю, в усі періоди росту і розвитку рослин, нагромадження сухої речовини було більш інтенсивним (табл.3.20; рис. 3.22).

Дослідженнями встановлено, що на усіх варіантах досліду **за передпосівного оброблення** насіння регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» відбувалося збільшення умісту сухих речовин рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі.

Таблиця 3.20

Нагромадження сухих речовин рослинами соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Варіант досліду	Фази розвитку рослин		
	формування кошиків	цвітіння	дозрівання
Гібрид НК Бріо			
Контроль	5,12	7,23	5,56
Вермимаг 6 л/т	5,34	7,64	5,87
Вермимаг 7 л/т	5,48	7,96	6,12
Вермийодіс 4 л/т	5,40	7,90	6,08
Вермийодіс 5 л/т	6,53	8,05	6,18
Гібрид НК Роккі			
Контроль	4,87	6,92	5,32
Вермимаг 6 л/т	5,25	7,55	5,81
Вермимаг 7 л/т	5,32	7,74	5,96
Вермийодіс 4 л/т	5,26	7,61	5,85
Вермийодіс 5 л/т	5,41	7,87	6,05

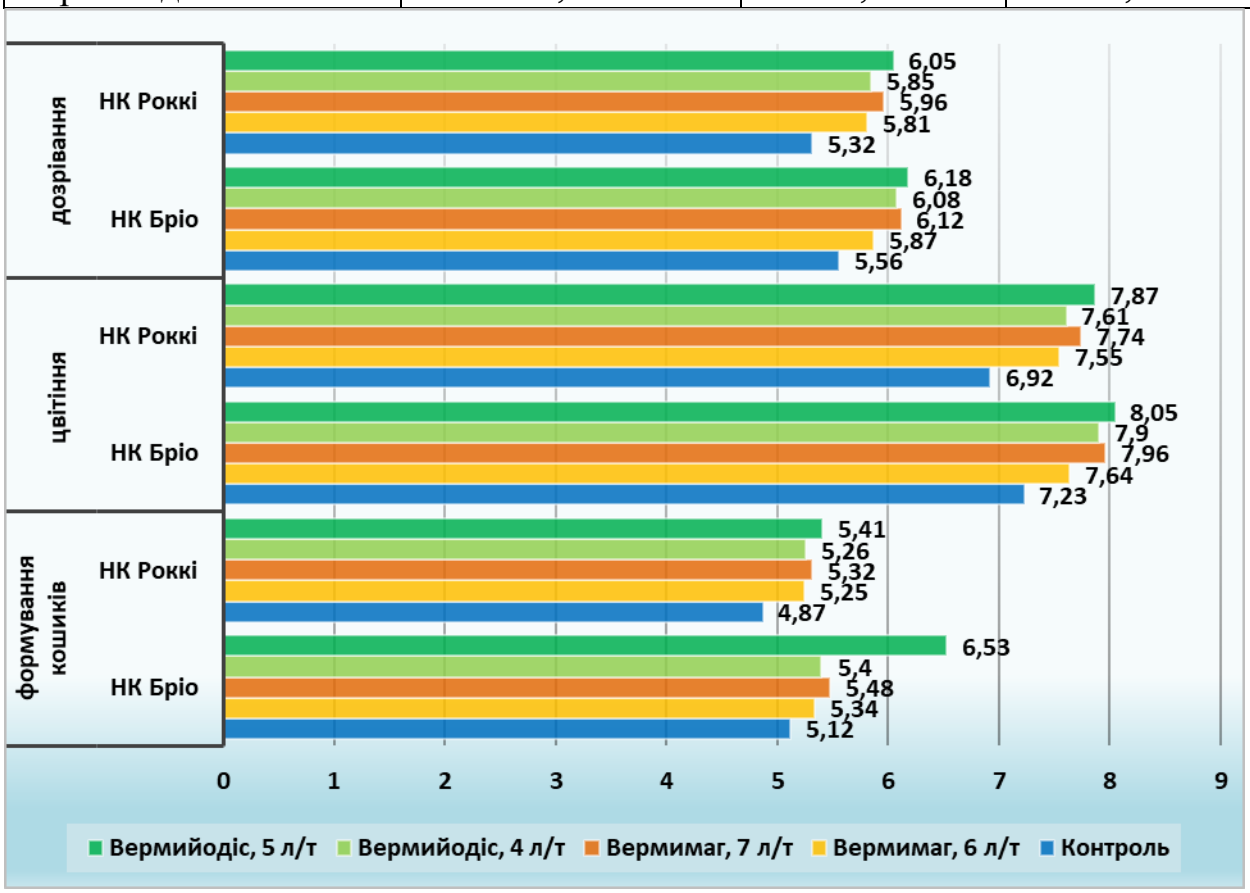


Рис. 3.22. Динаміка нагромадження сухих речовин рослинами соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Найвищі показники нагромадження сухих речовин спостерігались у гібриду у НК Бріо за оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5 л/т у фазу цвітіння − 8,05 т/га, що на 0,82 т/га було більшим порівняно з контролем і на 0,18 т/га більше порівняно до аналогічного варіанту гібриду у НК Роккі.

Аналіз нагромадження сухих речовин соняшнику гібриду НК Бріо та НК Роккі **за обприскування рослин регуляторами росту** наведено в таблиці 3.21 та на рисунку 3.23.

Таблиця 3.21

Нагромадження сухих речовин рослинами соняшнику за обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Варіанти		Фази розвитку рослин		
		формування кошиків	цвітіння	дозрівання
Гібрид НК Бріо				
Контроль		4,97	7,42	5,64
Однора-зово	Вермимаг – 5 л/га	5,42	7,93	6,09
	Вермимаг – 6 л/га	5,47	7,98	6,14
	Вермийодіс – 3 л/га	5,52	8,01	6,16
	Вермийодіс – 4 л/га	5,61	8,17	6,28
Двора-зово	Вермимаг по 5 л/га	5,70	8,24	6,34
	Вермимаг по 6 л/га	5,74	8,39	6,45
	Вермийодіс по 3 л/га	5,72	8,31	6,39
	Вермийодіс по 4 л/га	5,76	8,43	6,48
Гібрид НК Роккі				
Контроль		4,86	7,02	5,40
Однора-зово	Вермимаг – 5 л/га	5,34	7,59	5,84
	Вермимаг – 6 л/га	5,38	7,75	5,96
	Вермийодіс – 3 л/га	5,36	7,72	5,94
	Вермийодіс – 4 л/га	5,47	7,84	6,03
Двора-зово	Вермимаг – 5 л/га	5,52	8,01	6,16
	Вермимаг – 6 л/га	5,61	8,06	6,20
	Вермийодіс – 3 л/га	5,54	8,02	6,16

	Вермийодіс – 4 л/га	5,63	8,08	6,21

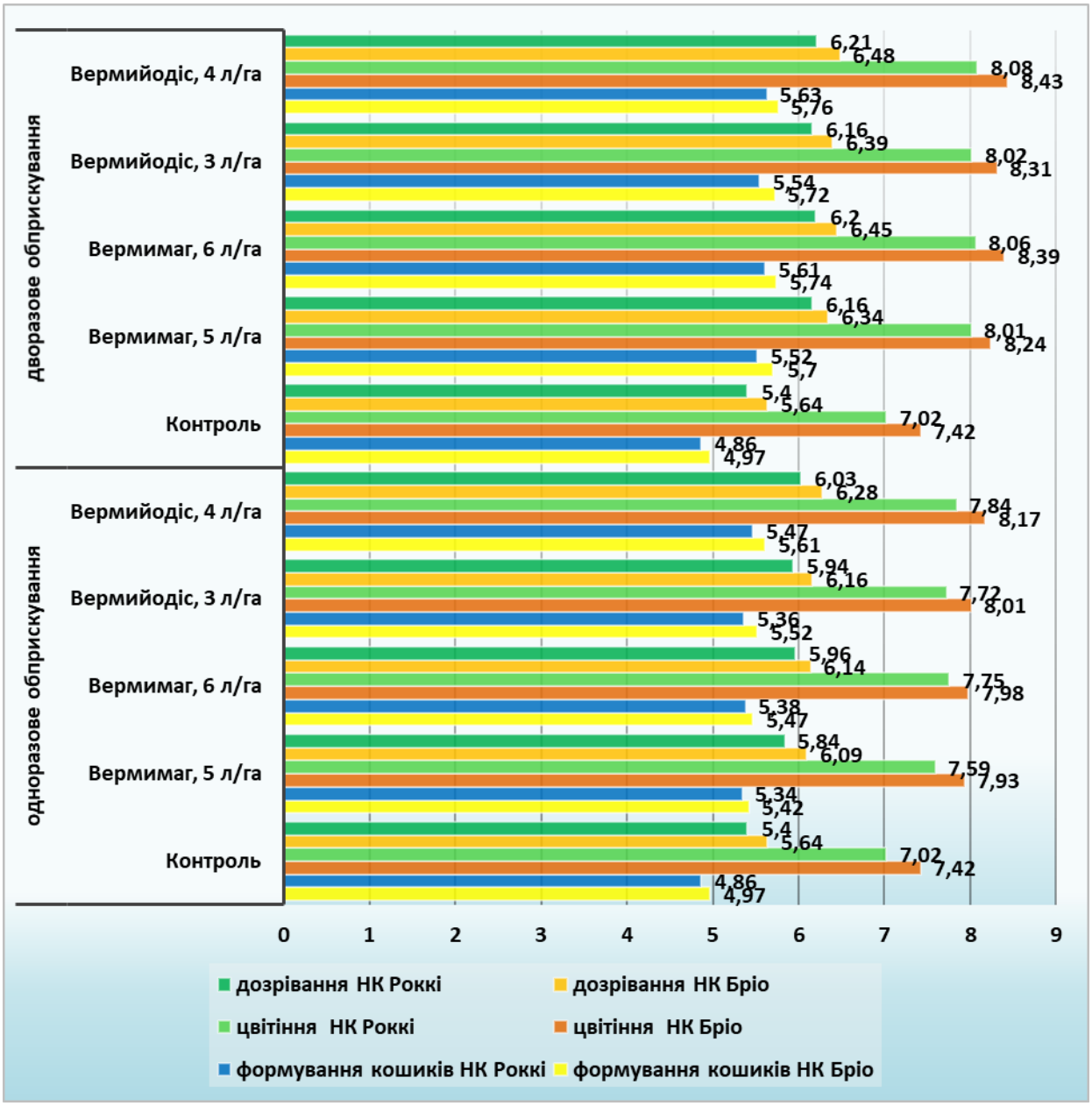


Рис. 3.23. Динаміка нагромадження сухих речовин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за обприскування рослин регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за одно-дворазового обприскування рослин соняшнику забезпечили у всіх варіантах збільшення нагромадження речовин за одноразового обприскування у фазу цвітіння на 0,51-0,75 т/га більше контролю, у фазу дозрівання відповідно на 0,45-0,64 т/га, за дворазового обприскування у

фазу цвітіння − на 0,82-1,01 т/га та у фазу дозрівання − на 0,70-0,84 т/га більше порівняно до контролю.

Сумісне передпосівне оброблення насіння та обприскування рослин регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» забезпечило збільшення нагромадження сухих речовин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі (табл. 3.22 ; рисунок 3.24.).

Таблиця 3.22

Нагромадження сухих речовин рослинами соняшнику за передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Варіанти	Фази розвитку рослин		
	формування кошиків	цвітіння	дозрівання
НК Бріо			
1	5,17	7,45	5,73
2	5,65	8,17	6,28
3	5,78	8,33	6,41
4	5,71	8,24	6,34
5	5,84	8,39	6,45
6	5,90	8,50	6,54
7	5,93	8,59	6,61
8	5,92	8,54	6,57
9	6,23	8,98	6,92
НК Роккі			
1	4,98	7,26	5,58
2	5,43	7,95	6,11
3	5,61	8,10	6,23
4	5,54	7,98	6,14
5	5,65	8,15	6,27
6	5,74	8,29	6,37
7	5,83	8,42	6,48
8	6,76	8,31	6,39
9	5,84	8,43	6,48

Варіанти досліду: 1 - Контроль; 2 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; 3 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 4 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га; 5 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; 6 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5

л/га; 7 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 8 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га; 9 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га.

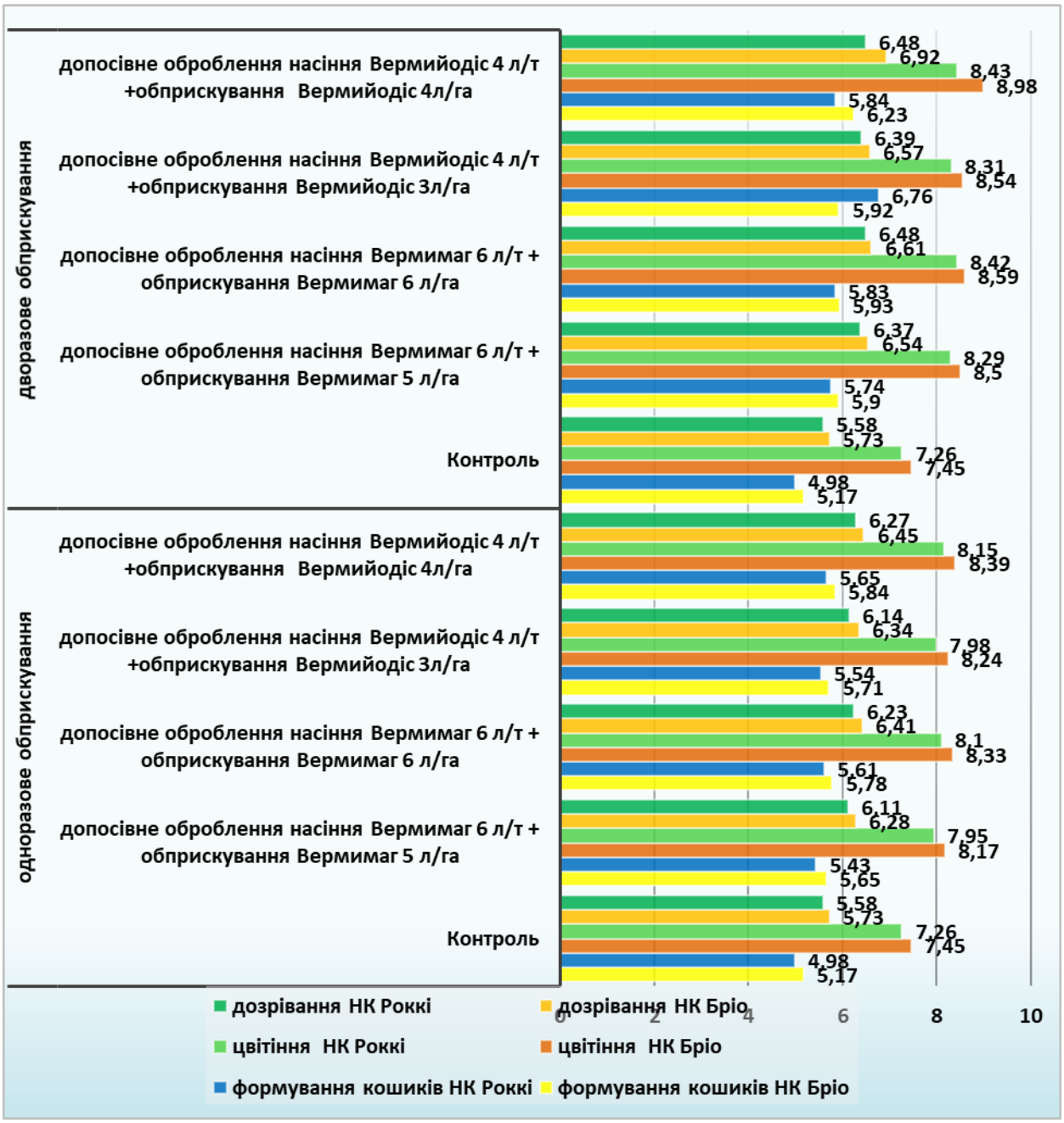


Рис. 3.24. Динаміка нагромадження сухих речовин рослинами соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Досліджено, що при сумісному застосуванні регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» за передпосівного оброблення насіння і одно-

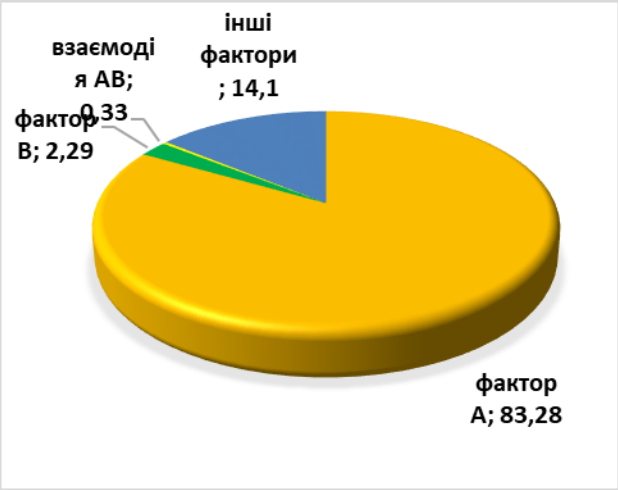
дворазового обприскування рослин досліджуваних гібридів соняшнику сприяло нагромадженню сухих речовин у всіх варіантах досліду.

Так, при передпосівному обробленні насіння регулятором росту «Вермийодіс» (4 л/т) та дворазовому обприскуванні рослин під час вегетації рослин соняшнику у фазі цвітіння регулятором росту «Вермийодіс» по 4 л/га гібриду НК Бріо приріст нагромадження сухих речовин був на 1,53 т/га більшим до контролю, у фазу дозрівання на 1,19 т/га. Гібриду НК Роккі відповідно на 1,17 т/га та 0,90 т/га більше порівняно до контролю.

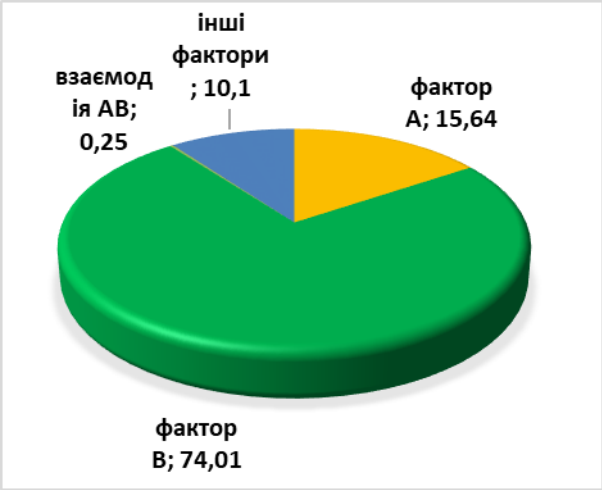
3.4. Структурні елементи формування врожаю соняшнику залежно від способів застосування регуляторів росту рослин

Елементи структури врожаю є невідємною складовою продуктивності всіх сільськогосподарських культур. Дія того чи іншого агротехнічного прийому на урожайність і якість продукції безпосередньо проявляється на цих показниках.

Регулятори росту рослин «Вермимаг», «Вермийодіс» в усі роки досліджень суттєво впливали на формування індивідуальної продуктивності досліджуваних гібридів соняшнику (рис. 3.25; табл. 3.23).



діаметр кошика (см)



маса 1000 насінин (г)

Рис. 3.25. Вплив досліджуваних факторів на діаметр кошика та на масу 1000 насінин соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Таблиця 3.23

Елементи структури врожаю гібридів соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Елементи структури			
	діаметр кошика, см	маса 1000. насінин, г	лушпинність, %	вихід насіння, %
Гібрид НК Бріо				
Контроль	20,1	62,4	25,7	74,3
Вермимаг 6 л/т	23,2	63,8	23,5	76,5
Вермимаг 7 л/т	24,0	64,1	23,6	76,4
Вермийодіс 4 л/т	23,4	64,3	23,5	76,5
Вермийодіс 5 л/т	24,2	64,8	23,8	76,2
Гібрид НК Роккі				
Контроль	19,8	61,5	25,5	74,5
Вермимаг 6 л/т	22,9	62,3	24,8	76,2
Вермимаг 7 л/т	23,5	62,8	24,1	75,4
Вермийодіс 4 л/т	22,6	63,1	24,2	75,8
Вермийодіс 5 л/т	23,7	63,6	24,0	76,0
$НІР_{05}$ фактор А	*0,07*	*0,06*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,04*	*0,21*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,004*	*0,008*	-	-

Використовуючи результати дослідження, проведемо двофаторний дисперсійний аналіз для визначенн часток впливу факторів на елементи структури врожаю соняшнику (рис. 3.25). Встановлено, що частка впливу допосівного оброблення насіння регуляторами росту (фактор А) на діаметр кошика соняшнику становить 83,28%, частка впливу гібриду соняшнику (фактор В) – 2,29%

В той же час, вплив допосівної обробки насіння регуляторами росту (фактор А) на масу 1000 насінин склав лише 15,64%, вплив гібриду соняшника (фактор В) – 10,1%.

Для відображення щільності зв’язку між елементами структури врожаю та врожайністю соняшнику в умовах досліду розрахуємо кореляційне відношення між корелюючими величинами за формулою:

$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2_{\bar{y}_x}}{\sigma^2}}$, де:

η - кореляційне відношення;

$\delta^2_{\bar{y}_x}$ - міжгрупова дисперсія, яка вимірює варіацію ознаки *y* під впливом фактора *x;*

σ^2 - загальна дисперсія.

Встановлено, що в умовах досліду для гібриду НК Бріо η – між впливом параметра *x* (маса 1000 насінин, г) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,99, між впливом параметра *x* (вихід насіння, %) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,96. Для гібриду НК Роккі кореляційне відношення – між впливом параметра *x* (маса 1000 насінин, г) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,96, між впливом фактора *x* (вихід насіння, %) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,91. Це підтверджує сильний зв'язок між параметрами маса 1000 насінин та вихід насіння і врожайністю досліджуваних гібридів соняшнику в умовах наших досліджень.

Встановлено, що регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» **за одно- і дворазового обприскування** рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі значно впливали на елементи структури врожаю (табл. 3.24).

За результатами трьохфакторного дисперсійного аналізу оцінимо вплив факторів на формування елементів структури врожаю соняшнику за умови обприскування рослин регуляторами росту під час вегетації (рис.3.34). Встановлено, що у даному досліді частка впливу обприскування (фактор А) становила 7,6%, частка впливу регулятора росту (фактор В) склала 74,2%, а гібрид соняшнику (фактор С) – лише 0,6%, взаємодія факторів А і В становила – 2,7%.

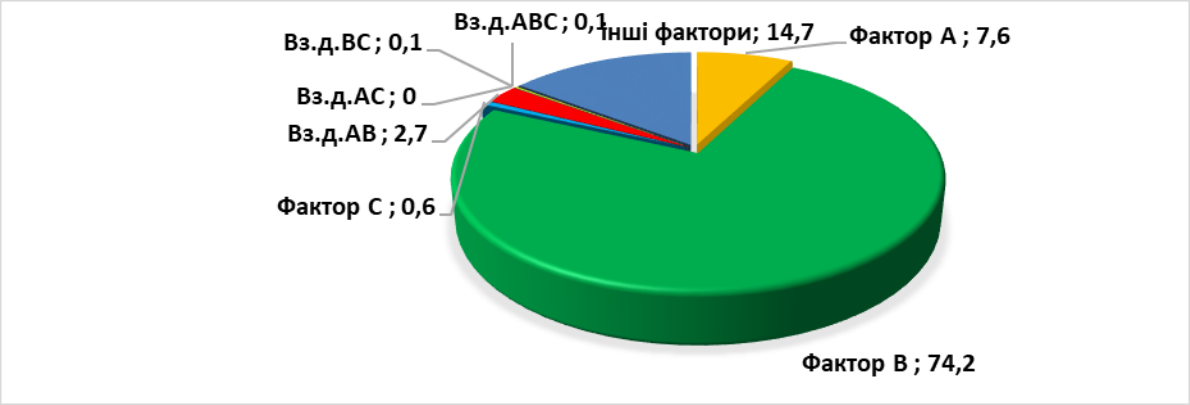
Таблиця 3.24

Елементи структури врожаю соняшнику за обприскування рослин регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

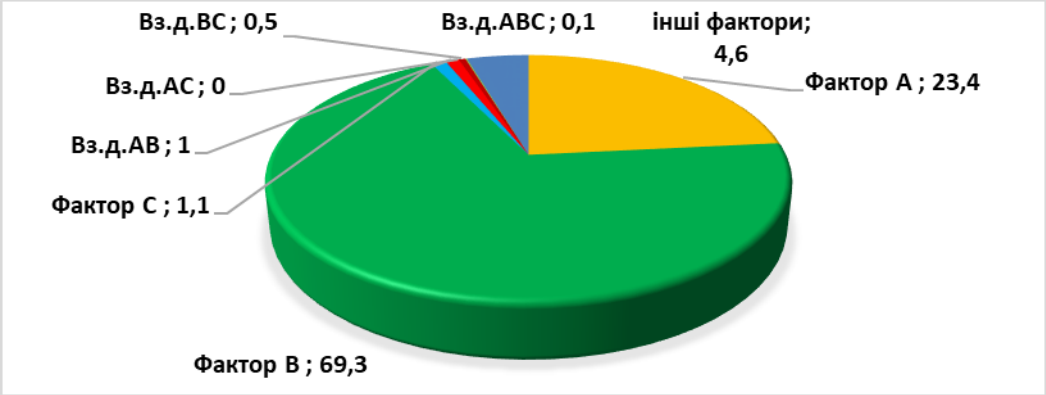
	Варіант обприскування	Показник			
		діаметр кошика, см	маса 1000. насінин, г	лушпинність, %	вихід насіння, %
НК Бріо					
	Контроль	20,3	61,8	26,1	73,9
Одноразово	Вермимаг 5 л/га	22,8	62,2	23,7	76,3
	Вермимаг 6 л/га	23,1	63,1	23,5	76,5
	Вермийодіс 3 л/га	23,0	63,5	23,6	76,4
	Вермийодіс 4 л/га	23,2	63,7	23,4	76,6
Дворазово	Вермимаг 5 л/га	23,6	63,4	23,2	76,8
	Вермимаг 6 л/га	24,5	63,9	23,1	76,9
	Вермийодіс 3 л/га	23,7	64,2	23,0	77,0
	Вермийодіс 4 л/га	24,8	64,6	22,9	77,1
Гібрид НК Роккі					
	Контроль	20,1	61,4	26,3	73,7
Одноразово	Вермимаг 5 л/га	22,7	62,5	23,5	76,5
	Вермимаг 6 л/га	22,9	63,6	23,4	76,6
	Вермийодіс 3 л/га	22,8	63,8	23,7	76,7
	Вермийодіс 4 л/га	23,0	63,9	23,4	76,6
Дворазово	Вермимаг 5 л/га	23,4	63,6	23,1	76,9
	Вермимаг 6 л/га	24,1	63,9	23,2	76,8
	Вермийодіс 3 л/га	23,6	64,5	23,0	77,0
	Вермийодіс 4 л/га	24,3	64,7	23,1	76,9
$НІР_{05}$ фактор А		*0,64*	*2,49*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В		*0,49*	*1,74*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С		*0,17*	*0,33*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ		*0,09*	*0,37*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС		*0,05*	*0,24*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС		*0,007*	*0,24*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС		*0,01*	*0,12*	-	-

*Варіанти досліду: **1** - Контроль; **2** – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; **3** – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га; **4** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га; **5** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; **6** - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га; **7** - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га; **8** - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове*

обприскування Вермийодіс,3 л/га; ***9*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га.*



діаметр кошика (см)



маса 1000 насінин (г)

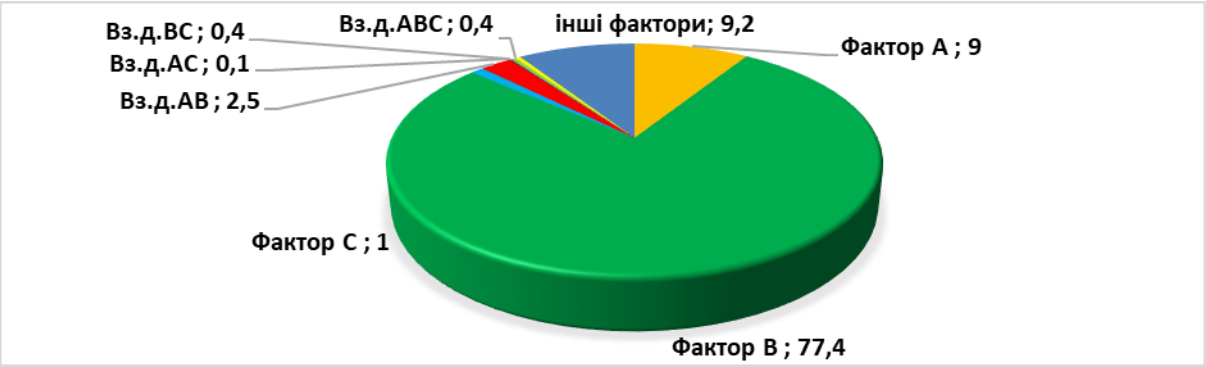
Рис. 3.26. Вплив досліджуваних факторів на діаметр кошика та на масу 1000 насінин соняшнику за обприскування посівів регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Дослідженнями впливу обприскування рослин соняшнику під час вегетації регуляторами росту на масу 1000 насінин встановлено, що частка впливу кратності обприскування (фактор А) становила 23,4%, частка впливу регулятора росту (фактор В) – 69,3%, а частка впливу гібриду соняшнику складала лише 1,1%.

Провівши обчислення кореляційного відношення в умовах досліду за обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту для гібриду НК Бріо кореляційне відношення впливу фактора *x* (маса 1000 насінин, г) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,95, впливу фактора *x* (вихід насіння, %)

на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,98. Для гібриду НК Роккі кореляційне відношення впливу фактора *x* (маса 1000 насінин, г) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,96, впливу фактора *x* (вихід насіння, %) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,97. Це свідчить, що між факторами маса 1000 насінин та вихід насіння і врожайністю досліджуваних гібридів соняшнику в умовах наших досліджень існує сильний зв'язок.

Досліджено, що **за сумісного проведення передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування** рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» збільшувалися діаметр кошиків, маса 1000 насінин, зменшувалася лушпиність та збільшувався вихід насіння з кошика порівняно до контролю (рис. 3.27, табл. 3.25).



діаметр кошика (см)

маса 1000 насінин (г)

Рис. 3.27. Вплив досліджуваних факторів на діаметр кошика та на масу 1000 насінин соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації (середнє за 2013-2017 рр.)

Таблиця 3.25

Елементи структури врожаю соняшнику за передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Показник			
	діаметр кошика, см	маса 1000 насінин, г	лушпинність, %	вихід насіння, %
Гібрид НК Бріо				
1	20,3	62,6	25,8	74,2
2	22,8	62,9	23,6	76,4
3	24,1	63,1	23,4	76,6
4	24,0	63,5	23,7	76,3
5	24,2	63,8	23,2	76,8
6	24,6	64,5	23,1	76,9
7	25,5	64,7	22,8	77,2
8	24,7	64,8	23,0	77,0
9	25,8	65,2	22,7	77,3
Гібрид НК Роккі				
1	19,6	62,8	26,0	74,0
2	22,8	63,2	23,7	76,3
3	23,6	63,7	23,5	76,5
4	23,0	63,9	23,6	76,4
5	23,8	64,4	23,6	76,4
6	24,7	64,8	23,1	76,9
7	25,0	64,9	22,8	77,2
8	24,9	65,2	22,7	77,3
9	25,2	65,4	22,9	77,1
$НІР_{05}$ фактор А	*0,13*	*0,64*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,09*	*0,20*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	*0,05*	*0,21*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	*0,25*	*0,93*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	*0,17*	*0,42*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	*0,09*	*0,07*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	*0,09*	*0,21*	-	-

Варіанти досліду: 1 *- Контроль;* ***2*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***3*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***4*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га;* ***5*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га;* ***6*** *-*

передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га; ***7*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***8*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га;* ***9*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га.*

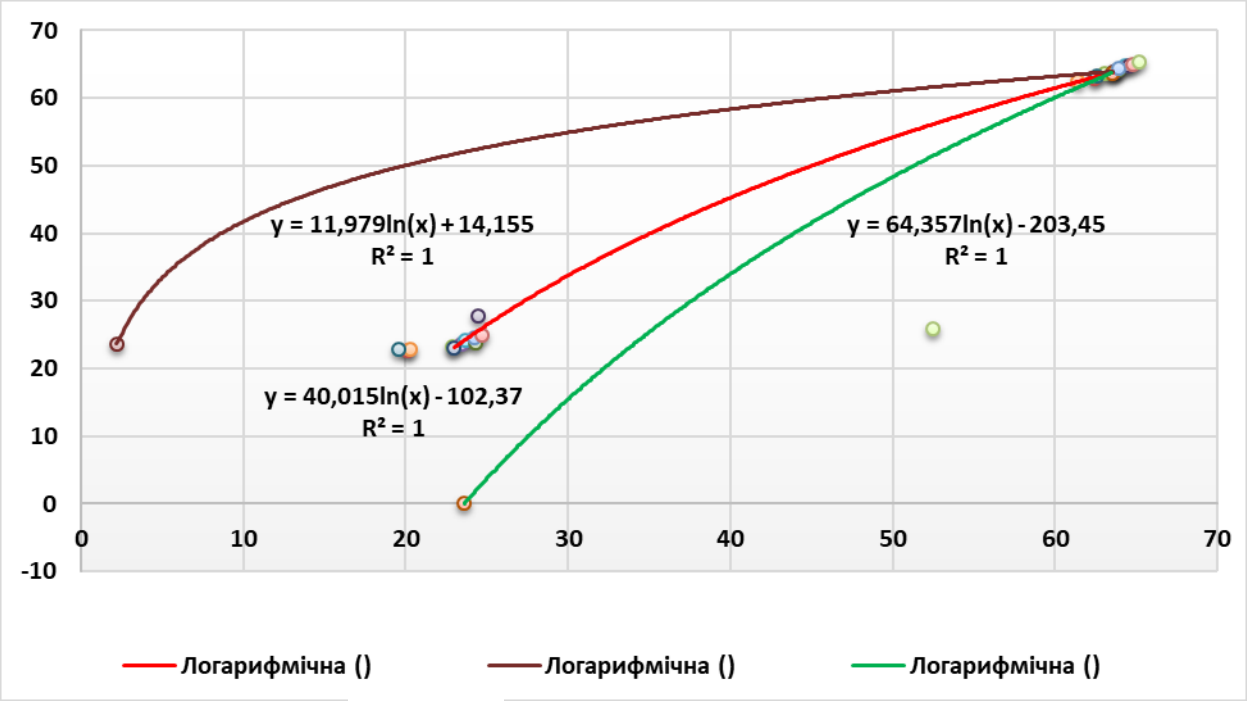
Оцінивши вплив факторів на елементи структури врожаю соняшнику за допомогою трьохфакторного дисперсійного аналізу за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин регуляторами росту під час вегетації на формування елементів урожаю соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі встановлюємо, що частка впливу кратності обприскування (фактор А) на діаметр кошика становить 9%, на масу 1000 насінин – 20,7%, частка впливу застосування препаратів (фактор В) на діаметр кошика становить 77,4%, а на масу 1000 насінин – 61,2%, частка впливу гібриду соняшнику (фактор С) в обох випадках була не значною складала відповідно 1 та 2,8%.

Найкращі елементи структури урожаю соняшнику отримано у варіанті сумісного застосування регулятора росту «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння у дозі 4 л/т та дворазового обприскування посівів ним по 4 л/га: діаметр кошика гібриду НК Бріо збільшувався на 5,5 см, гібриду НК Роккі – на 5,6 см, маса 1000 насінин – на 2,6 г у обох гібридів.

Розрахунок кореляційного відношення в умовах досліду за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту для гібриду НК Бріо кореляційне відношення впливу фактора *x* (маса 1000 насінин, г) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,92, впливу фактора *x* (вихід насіння, %) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,99. Для гібриду НК Роккі кореляційне відношення впливу фактора *x* (маса 1000 насінин, г) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,94, впливу фактора *x* (вихід насіння, %) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,99. Розраховані значення характеризують дуже тісний кореляційний зв'язок між факторами *x* та *y* в умовах даного досліду.

За результатами досліджень (середнє 2013-2017 рр.) нами розраховано логарифмічні регресійні моделі залежностей елементів структури врожаю соняшнику залежно від передпосівної обробки насіння, обприскування посівів соняшнику та сумісного застосування (передпосівне оброблення насіння та обприскування посівів соняшнику) регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» (рис. 3.28).

.



- Дослід 1 - Дослід 2 - Дослід 3

Рис. 3.28. Кореляційно-регресійна залежність елементів структури врожаю соняшнику за передпосівного оброблення насіння, обприскування та їх сумісного застосування (середнє за 2013-2017 рр.)

За результатами досліджень нами розраховано логарифмічні регресійні моделі залежностей елементів структури врожаю соняшнику залежно від передпосівноого оброблення насіння, обприскуання посівів соняшнику та сумісного застосування (передпосівне оброблення насіння та обприскування посівів гібридів соняшнику) регуляторами росту Вермигам та Вермийодіс. Як видно із рисунку 3.36, величина кошику та маса 1000 насінин досліджуваних

гібридів соняшнику підпорядкована нелінійним закономірностям, що підтверджує нерівномірність його формування в залежності від факторів досліду. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 1$ свідчить про тісний взаємозв'язок результативної ознаки із факторами досліду.

3.5. Вплив способів застосування регуляторів росту рослин на продуктивність гібридів соняшнику

Регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» забезпечили значний приріст урожаю насіння соняшника гібридів НК Бріо та НК Роккі у всіх варіантах досліду в середньому на 9,23-13,44 % порівняно до контролю (табл.3.26).

Таблиця 3.26

Урожайність соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Варіант досліду	Рік					Середнє за 5 років	± до контролю	
	2013	2014	2015	2016	2017		т/га	%
Гібрид НК Бріо								
Контроль	3,12	2,87	2,98	3,25	3,38	3,12		
Вермимаг, 6 л/т	3,38	3,12	3,22	3,63	3,69	3,41	0,29	9,23
Вермимаг, 7 л/т	3,50	3,17	3,24	3,70	3,80	3,48	0,36	11,60
Вермийодіс, 4 л/т	3,38	3,19	3,30	3,66	3,74	3,45	0,33	10,71
Вермийодіс, 5 л/т	3,41	3,22	3,34	3,71	3,85	3,53	0,41	13,01
Гібрид НК Роккі								
Контроль	3,02	2,78	2,86	3,17	3,27	3,02		
Вермимаг, 6 л/т	3,26	3,04	3,12	3,48	3,58	3,30	0,28	9,14
Вермимаг, 7 л/т	3,36	3,09	3,21	3,56	3,65	3,37	0,35	11,72
Вермийодіс, 4 л/т	3,28	3,07	3,14	3,51	3,60	3,32	0,30	9,93
Вермийодіс, 5 л/т	3,40	3,16	3,26	3,63	3,68	3,43	0,41	13,44
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	-	-	*0,037*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	-	*0,056*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	-	-	-	-	-	*0,002*	-	-

Найвищу урожайність соняшнику гібридів НК Бріо (3,53 т/га) та НК Роккі (3,43 т/га) отримано у варіанті висівання насіння соняшнику,

обробленого перед сівбою регулятором росту «Вермийодіс» у дозі по 5 л/т. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу побудуємо рівняння регресії для данного варіанту нашого досліду (рисунок 3.29)

.

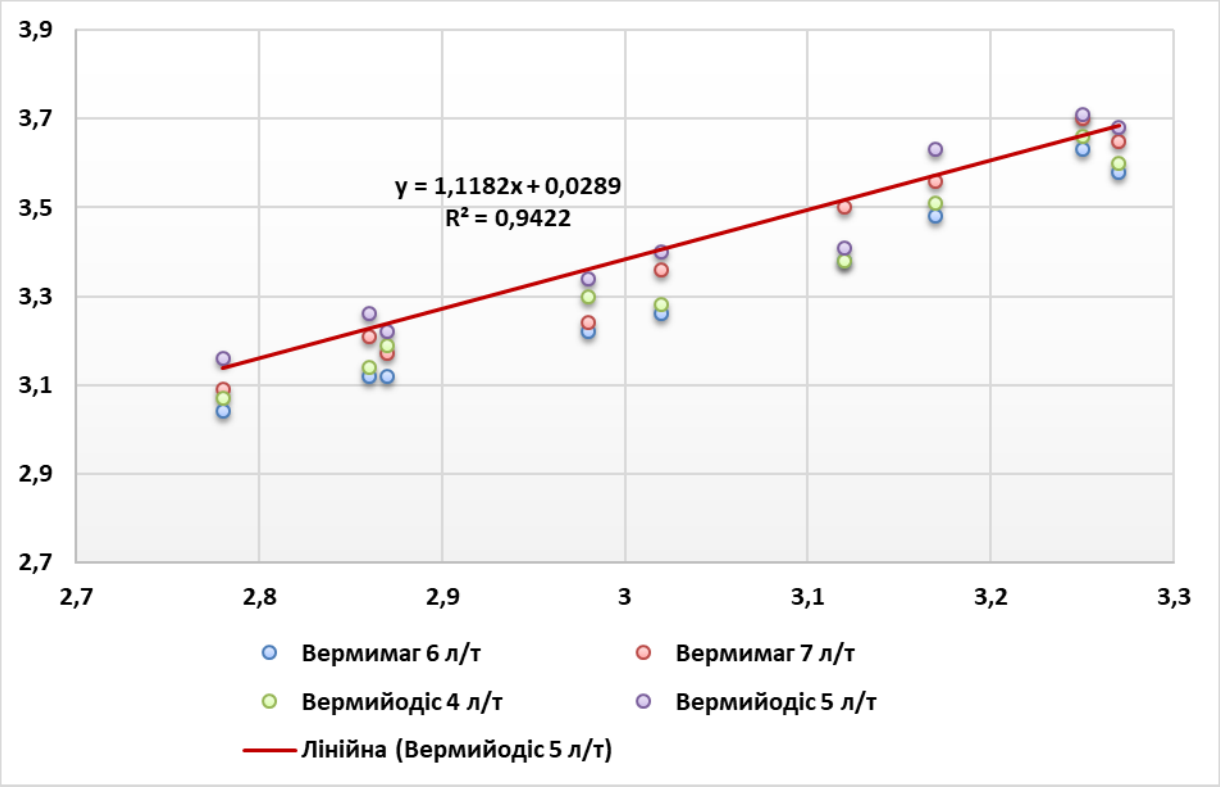


Рис. 3.29. Кореляційно-регресійна модель впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за передпосівного оброблення насіння на урожайність соняшнику (середнє за 2013-2017рр.)

На рисунку прослідковуєтся чітка прямолінійна залежність врожайності соняшнику від використання регуляторів росту в процесі допосівного оброблення насіння, зокрема при використанні препарату «Вермийодіс» у дозі 5 л/т. Для опису досліджуваного варіанта можна застосувати лінійну функцію y = 1,1182x + 0,0289, а R^2 = 0,9422 свідчить про достовірність такого результату в 94,2%.

Аналізуючи вплив передпосівного оброблення насіння соняшнику регуляторами росту на формування урожайності робимо висновок про позитивний вплив даного фактора на результативну ознаку.

Результатами дослідження **впливу обприскування** на продуктивність культури встановлено, що в середньому за 2013-2017 роки у варіантах за одноразового обприскування рослин соняшнику гібриду НР Бріо регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» урожайність була на 8,09-11,41%, за дворазового − відповідно на 12,35-14,86 % вищою порівняно до контролю (табл. 3.27).

Таблиця 3.27

Урожайність соняшнику гібриду НК Бріо за обприскування регуляторами росту (2013-2017 рр.), т/га

Варіант обприскування		Роки					Середнє за 5 років	± до контролю	
		2013	2014	2015	2016	2017		т/га	%
	Контроль	3,21	2,91	2,97	3,43	3,43	3,19	-	-
Одноразово	Вермимаг, 5 л/га	3,45	3,15	3,24	3,68	3,72	3,45	0,26	8,09
	Вермимаг, 6 л/га	3,52	3,17	3,26	3,70	3,78	3,49	0,30	9,34
	Вермийодіс, 3 л/га	3,56	3,16	3,25	3,69	3,74	3,48	0,29	9,09
	Вермийодіс, 4 л/га	3,63	3,24	3,33	3,77	3,80	3,55	0,36	11,41
Дворазово	Вермимаг, 5 л/га	3,67	3,23	3,38	3,79	3,85	3,58	0,39	12,35
	Вермимаг, 6 л/га	3,78	3,27	3,42	3,84	3,90	3,64	0,45	14,17
	Вермийодіс, 3 л/га	3,70	3,28	3,40	3,81	3,89	3,62	0,43	13,35
	Вермийодіс, 4 л/га	3,79	3,31	3,40	3,86	3,96	3,66	0,47	14,86
$НІР_{05}$ фактор А		-	-	-	-	-	*0,06*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В		-	-	-	-	-	*0,04*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ		-	-	-	-	-	*0,008*	-	-

Провівши аналіз урожайності гібриду НК Бріо відмічаємо, що найвищою вона була у 2017 році – 3,96 т/га, або на 0,53 т/га більшою порівняно до контролю, а найменшою – у середньому 3,31 та 3,40 т/га у менш сприятливі за кліматичними умовами 2014, 2015 роки.

У варіанті, де двічі обприскували рослини соняшнику регулятором росту «Вермийодіс» у дозі по 4 л/га: перший раз у фазу 3-5 листочків, другий раз у фазу 7-12 листочків у середньому за роки дослідження урожайність становила 3,66 т/га, що на 14,86 % більше порівняно до контролю і на 3,47 % більше порівняно з варіантом з одноразовим обприскуванням. Найбільшу

урожайність отримано 2017 року – 3,96 т/га, або на 0,47 т/га більшу порівняно до контролю, а найменшу – у середньому 3,31-3,40 т/га у менш сприятливі за кліматичними умовами 2014-2015 роки.

Застосовуючи кореляційно-регресійний аналіз розрахуємо модель впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна соняшнику.

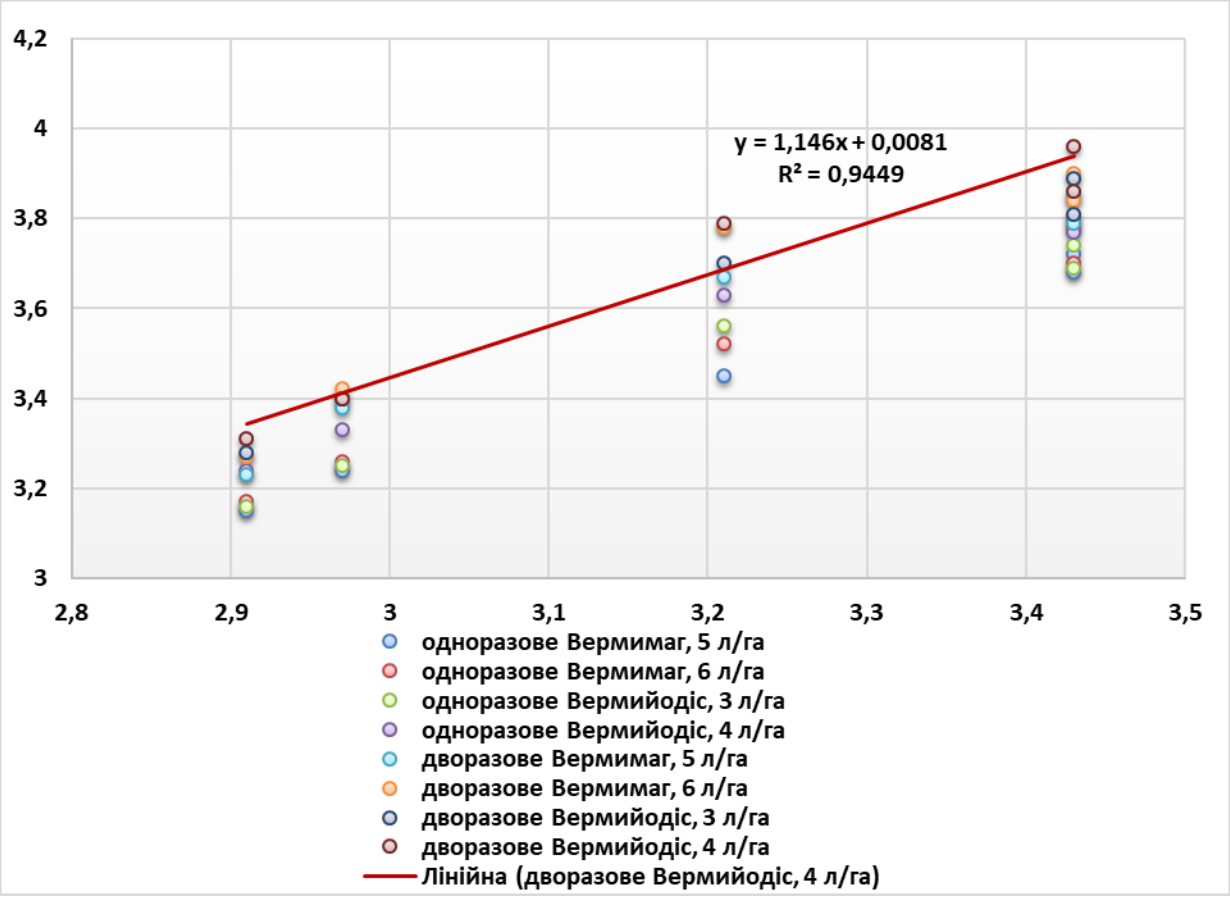


Рис. 3.30. Кореляційно-регресійна модель впливу обприскування рослин регуляторами росту на врожайність соняшнику гібриду НК Бріо (середнє за 2013-2017рр.)

На рисунку 3.30 бачимо, що найоптимальніший варіант із використанням для обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо у період вегетації регулятора росту Вермийодіс 4 л/га (дворазово) можна описати у вигляді моделі лінійного типу $y = 1,146x + 0,0081$, при цьому $R^2 = 0,9449$, що вказує на високу достовірність отримання такого результату.

Результатами дослідження **впливу обприскування** регуляторами росту на формування врожаю гібриду НК Роккі представлено в таблиці 3.28 і на рисунку 3.31.

За даними наведеними в таблиці 3.28, найефективнішими, протягом досліджуваного періоду, виявилися варіанти досліду із застосуванням дворазового обприскування агроценозу препаратом «Вермийодіс» по 4 л/га.

Таблиця 3.28

Урожайність соняшнику гібриду НК Роккі за обприскування регуляторами росту (2013-2017 рр.), т/га

Варіант досліду		Рік					Середнє	+ до контролю	+ %
		2013	2014	2015	2016	2017			
Контроль		3,07	2,84	2,88	3,21	3,35	3,07	-	-
Одноразове обприскування	Вермимаг, 5 л/га	3,29	3,10	3,14	3,49	3,62	3,33	0,26	8,40
	Вермимаг, 6 л/га	3,41	3,13	3,16	3,54	3,65	3,38	0,31	10,03
	Вермийодіс, 3 л/га	3,45	3,12	3,15	3,50	3,63	3,37	0,30	9,77
	Вермийодіс, 4 л/га	3,53	3,14	3,17	3,56	3,66	3,41	0,34	11,14
Дворазове обприскування	Вермимаг, 5 л/га	3,58	3,18	3,28	3,65	3,71	3,48	0,41	13,36
	Вермимаг, 6 л/га	3,60	3,20	3,30	3,67	3,80	3,51	0,44	14,46
	Вермийодіс, 3 л/га	3,59	3,17	3,26	3,66	3,73	3,48	0,41	13,42
	Вермийодіс, 4 л/га	3,60	3,20	3,31	3,69	3,82	3,52	0,45	14,79
НІР$_{05}$ фактор А		-	-	-	-	-	*0,008*	-	-
НІР$_{0,5}$ фактор В		-	-	-	-	-	*0,006*	-	-
НІР$_{0,5}$ вз.д.АВ		-	-	-	-	-	*0,001*	-	-

Скориставшись математико-статистичним методом обробки даних нашого дослідження, побудуємо модель впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна соняшнику гібриду НК Роккі (рис. 3.31). .

У ході кореляційно-регресійного аналізу встановлено прямолінійну залежність впливу досліджуваних факторів на результативну ознаку. Вплив застосування регулятора росту Вермийодіс у дозі 4 л/га для двократного обприскування вегетуючих рослин соняшнику на його врожайність можна описати у вигляді лінійної функції y = 1,1834x - 0,1091. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,9638 вказує високий рівень впливу досліджуваного фактору на результативну ознаку.

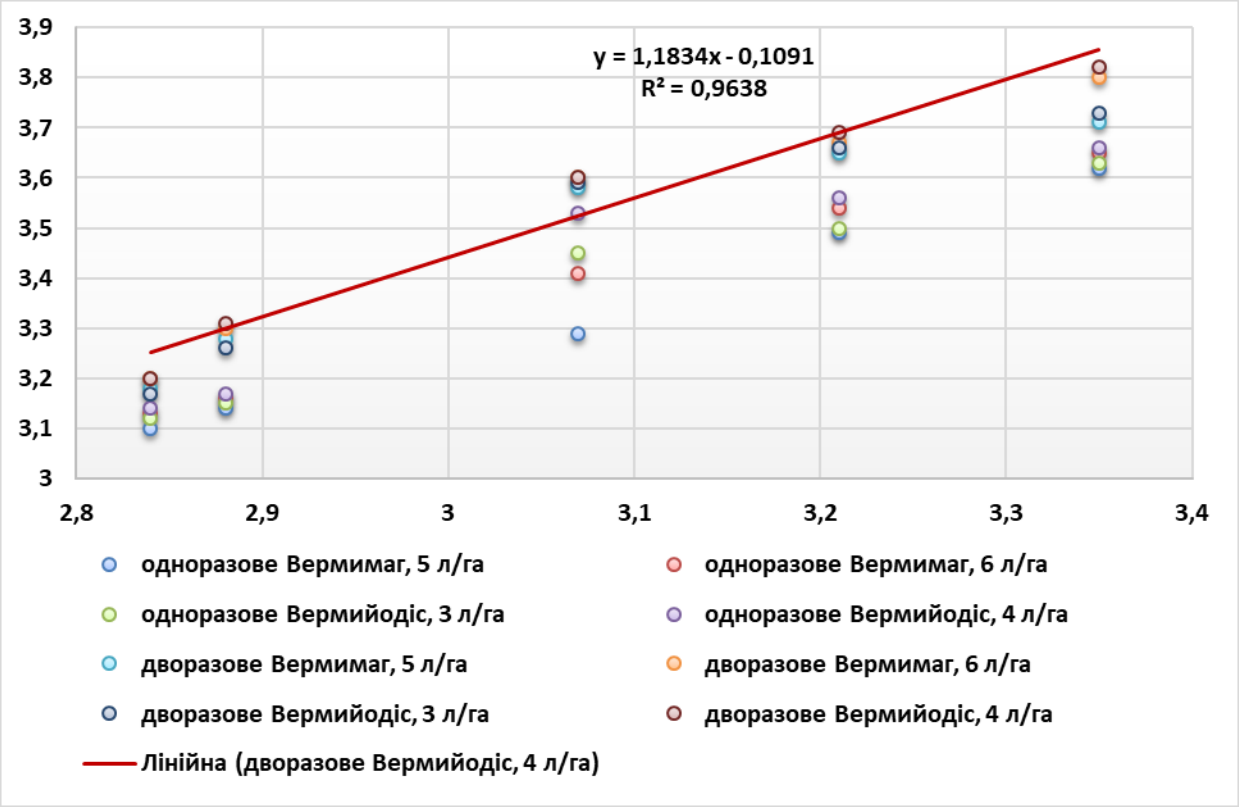


Рис. 3.32. Кореляційно-регресійна модель впливу обприскування рослин регуляторами росту на урожайність соняшнику гібриду НК Роккі (середнє за 2013-2017 рр.)

Результатами дослідження **сумісного передпосівного оброблення насіння і обприскування** встановлено, що в середньому за 2013-2017 роки у варіантах за передпосівного оброблення насіння і одноразового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» урожайність була на 9,7-12,6 %, за дворазового обприскування – відповідно на 14,2-16,4% вищою порівняно до контролю

(табл.. 3.29). У середньому за роки дослідження найвища урожайність гібриду НК Бріо спостерігалась на варіанті допосівного оброблення насіння препаратом «Вермийодіс» 4 л/т та двохразового обприскування рослини соняшнику цим препаратом по 4 л/га і становила 3,78 т/га, що на 0,56 т/га більше порівняно до контролю. Найвищу урожайність на цьому варіанті отримано 2017 року – 4,12 т/га, що на 0,74 т/га більше порівняно до контролю, а найменшу – 3,40 і 3,5 т/га у менш сприятливі за кліматичними умовами 2014 і 2015роки.

Таблиця 3.29

Урожайність соняшнику за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту (2013-2017 рр.) т/га

Варіант досліду	Роки					Середнє	± до конт-ролю	%
	2013	2014	2015	2016	2017			
Гібрид НК Бріо								
1	3,28	2,98	3,09	3,37	3,38	3,22	-	-
2	3,55	3,24	3,41	3,76	3,79	3,55	0,33	10,25
3	3,63	3,28	3,51	3,82	3,82	3,61	0,39	12,17
4	3,59	3,26	3,43	3,80	3,80	3,58	0,36	11,06
5	3,68	3,30	3,50	3,84	3,84	3,63	0,41	12,80
6	3,74	3,34	3,54	3,90	3,92	3,69	0,47	14,53
7	3,82	3,38	3,56	3,92	4,03	3,74	0,52	16,27
8	3,78	3,36	3,51	3,95	3,96	3,71	0,49	15,28
9	3,85	3,40	3,53	4,02	4,12	3,78	0,56	17,52
Гібрид НК Роккі								
1	3,12	2,92	3,04	3,30	3,32	3,14	-	-
2	3,41	3,14	3,32	3,68	3,65	3,44	0,30	9,55
3	3,45	3,25	3,36	3,77	3,70	3,51	0,37	11,66
4	3,43	3,21	3,30	3,70	3,67	3,46	0,32	10,25
5	3,48	3,26	3,37	3,79	3,72	3,52	0,38	12,23
6	3,59	3,30	3,42	3,85	3,81	3,59	0,45	14,46
7	3,65	3,35	3,44	3,90	3,90	3,65	0,51	16,18
8	3,60	3,32	3,40	3,86	3,83	3,60	0,46	14,71
9	3,67	3,36	3,44	3,93	3,96	3,67	0,53	16,94
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	-	-	*0,85*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	-	*0,69*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	-	-	-	-	-	*0,85*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	-	-	-	*0,08*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	-	-	-	*0,69*	-	-

НІР$_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	-	-	-	*0,06*	-	-
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	-	-	-	*0,07*	-	-

Варіант досліду: 1 - Контроль; 2 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га; 3 – передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 4 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га; 5 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га; 6 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га; 7 - передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га; 8 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га; 9 - передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га.

Урожайність гібриду НК Роккі на такому варіанті становила 3,67 т/га, що на 0,53 т/га більше порівняно до контролю. Найбільшу урожайність отримано 2017 року – 3,96 т/га, або на 0,83 т/га більшу порівняно до контролю, а найменшу – у середньому 3,36 і 3,44 т/га у менш сприятливі за кліматичними умовами 2014 і 2015 роки.

Кореляційно-регресійні моделі залежностей урожайності соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту представлено на рисунках 3.32; 3.33.

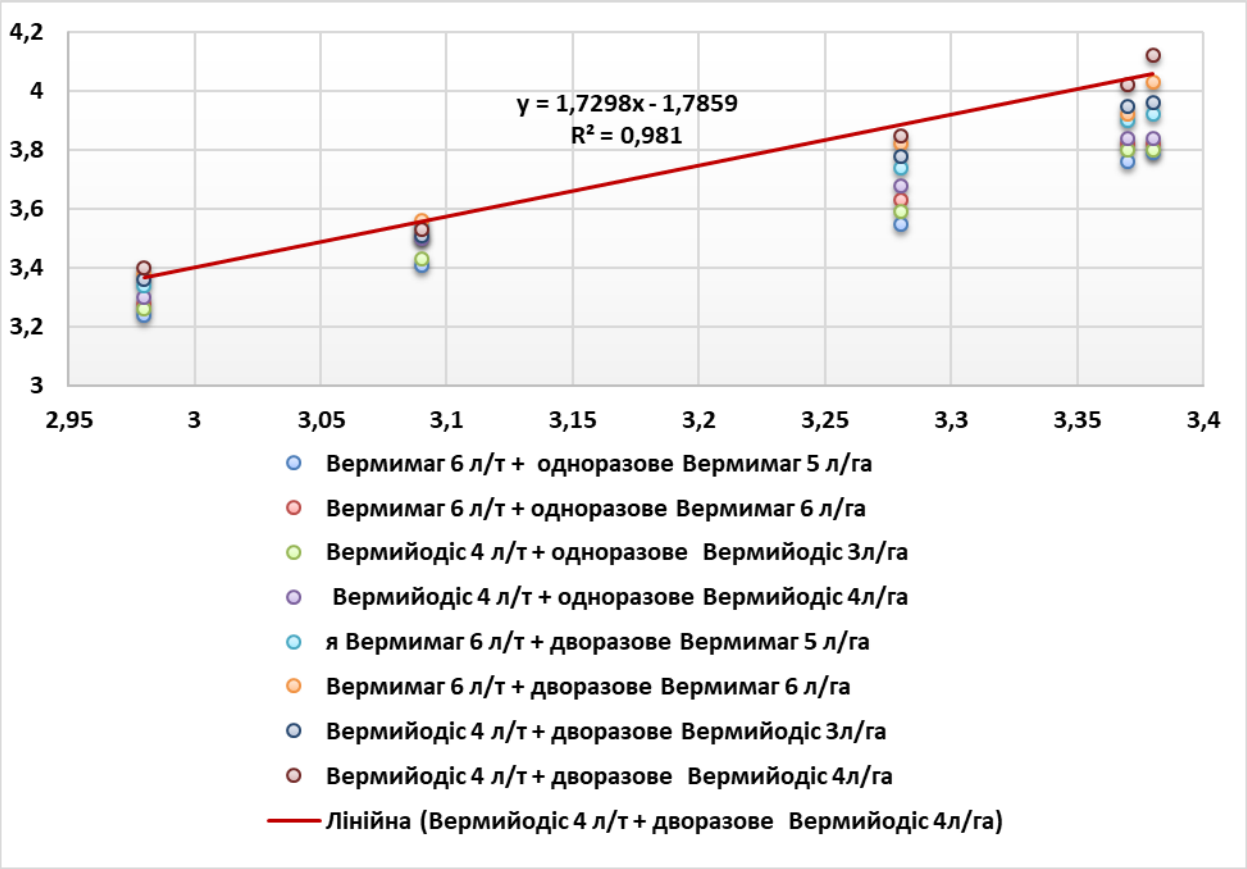


Рис. 3.32. Кореляційно-регресійна модель впливу сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту на урожайність соняшнику гібриду НК Бріо (середнє за 2013-2017 рр.)

В результаті проведених розрахунків нами встановлено прямолінійні регресійні залежності результативної ознаки, врожайності соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі від сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту Вермімаг та Вермійодіс.

Для обох гібридів було визначено оптимальні варіанти досліду, які можна описати наступними лінійними рівняннями: гібрид НК Бріо – $y = 1,7298x - 1,7859$, де $R^2 = 0,981$; гібрид НК Роккі – $y = 1,5839x - 1,3015$, де $R^2 = 0,9745$.

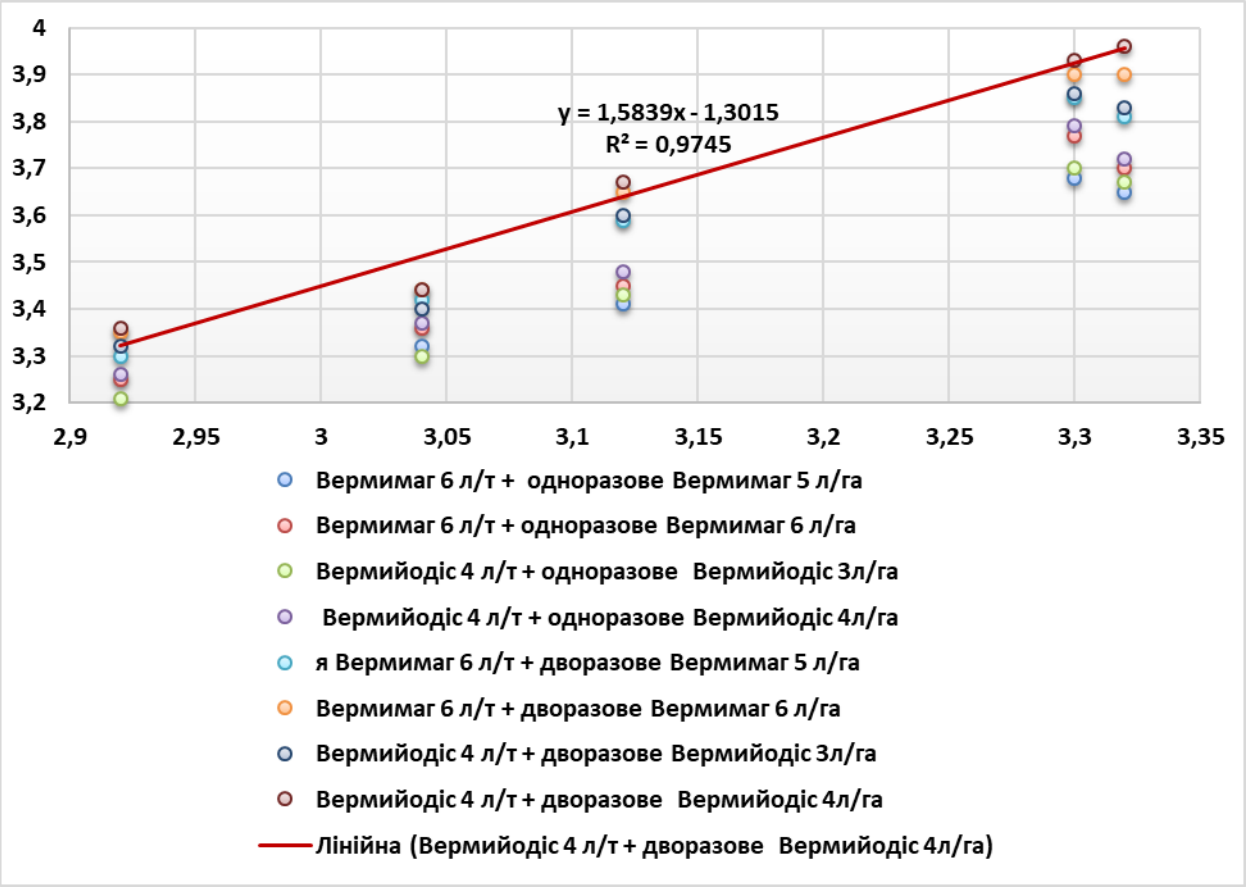


Рис. 3.33. Кореляційно-регресійна модель впливу сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту на урожайність соняшнику гібриду НК Роккі (середнє за 2013-2017 рр.)

Як бачимо, між результативною та факторною ознаками в обох випадках встановлено дуже тісний кореляційний зв’язок, про що свідчать коефіцієнти кореляції близькі до 1.

Дослідженнями ряду наукових установ встановлено, що накопичення олії в насінні соняшнику здійснюється в три етапи. На початку наливу насіння, за високої вологи та інтенсивного поділу накопичуються в основному вуглеводи, а фосфоліпіди використовуються для побудови клітинних мембран. Для другого періоду характерне зниження вологості насіння, активне накопичення жирів та білків. Вміст вуглеводів знижується, в олії повільно зникають вільні кислоти та гліцериди. На останньому етапі відбуваються подальше зниження вологості, припинення анаболічних процесів, насіння здатне давати сходи [33].

Кислотне число (мг/КОН на 1 г олії) є дним із основних показників якості зерна, з яким тісно пов'язана якість виробленої олії і показує кількість рідкого калію в міліграмах, необхідного для нейтралізації жирних кислот, що містяться в 1 г олії. Чим нижче кислотне число, тим вища якість олії при реалізації насіння соняшнику на переробні підприємства визначення кислотного числа обов'язково залежно від отриманих результатів насіння поділяються на 3 класи : вищий – кислотне число не більше 1,3 мг/КОН; 1-й – 1,4-2,2 мг/КОН; 2-й – 2,3-5,0 мг/КОН. За кислотні більше 2,3 мг/КОН олія є непридатною для харчуваня без попереднього рафінування (нейтрилізації кислотності), а за 6,0 мг/КОН і більше її можна використовувати тільки для технічних потреб.

Застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» в досліді **передпосівного оброблення насіння** в технології вирощування соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі впливало на уміст олії в насінні, кислотне число та вихід олії з гектара посівної площі (рис. 3.34).

Встановлено, що найбільший вміст олії 49,4 % або на 1,3 % більше контролю у гібриду соняшника НК Бріо та 51,2 % у гібриду соняшника гібриду НК Роккі або на 2,2 % до контролю був на варіанті, де проводили передпосівне оброблення насіння соняшнику досліджуваних гібридів регулятором росту «Вермийодіс» 5,0 л/т.

На цьому варіанті досліду було найменше кислотне число: 1,17 мг/КОН на 1 г олії у гібриду НК Бріо (- 0,7 мг/КОН на 1 г олії), та 1,14 мг/КОН на 1 г олії у гібриду НК Роккі (- 0,8 мг/КОН на 1 г олії) порівняно до контролю. Вихід олії становив 1,69 т/га або на 0,22 т/га більше контролю у гібриду соняшнику НК Бріо та 1,72 т/га або на 0,27 т/га більше контролю у гібриду НК Роккі.

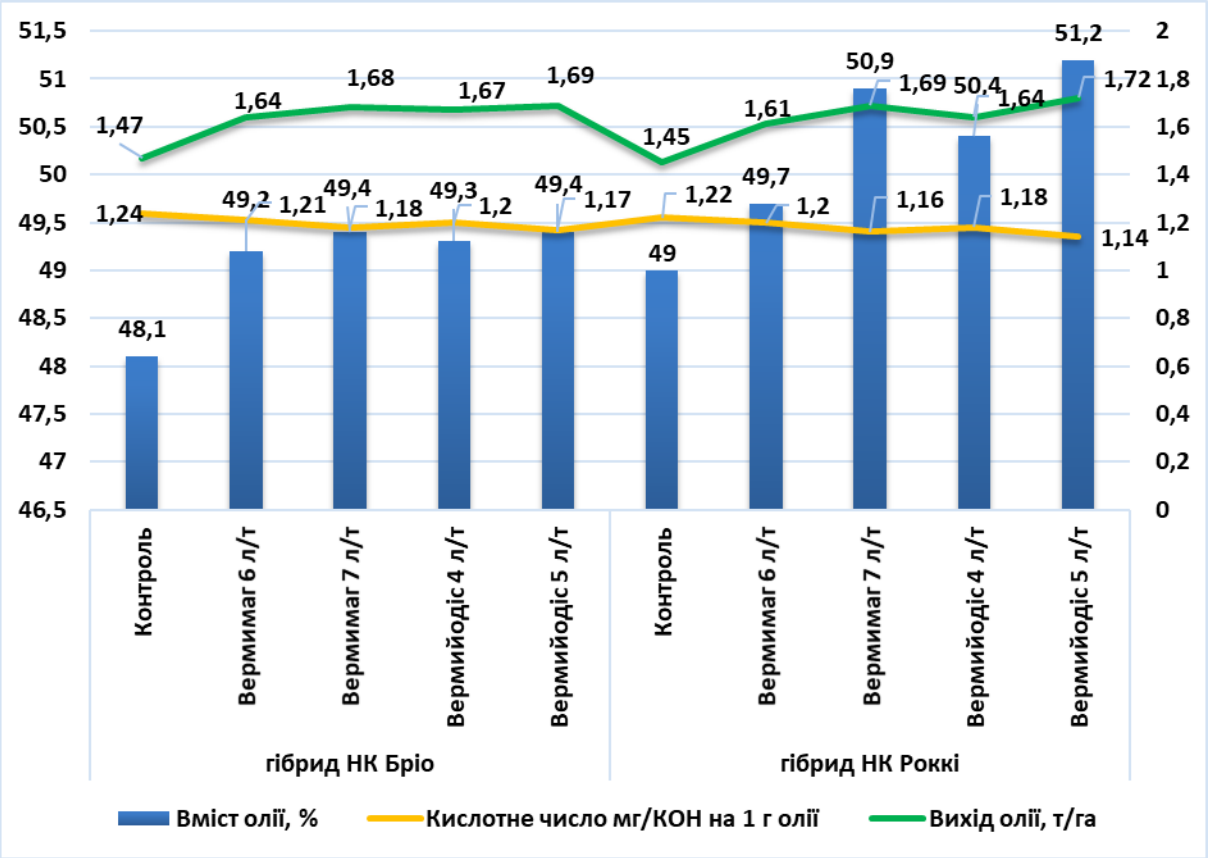


Рисунок.3.34. Вплив передпосівного оброблення насіння регуляторами росту на якісні показники зерна соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі (середнє за 2013-2017 рр.)

Застосуваня регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» в досліді **одно- дворазового обприскування** рослин соняшнику НК Бріо та НК Роккі теж значно впливало на якісні показники якості насіння (рис. 3.35).

Досліджено, що регулятори росту «Вермимаг», «Вермийодіс» за різних норм при одноразовому обприскуванні рослин соняшнику збільшували уміст олії у насінні соняшнику порівняно з контролем у гібриду НК Бріо відповідно до 1,6 та 1,7%, вихід олії до 0,25 та 0,23 т/га; у НК Роккі відповідно до 2,1 і 2,3% та 0,23 і 0,25 т/га.

При дворазовому обприскуванні посівів соняшнику уміст олії у насінні збільшувався порівняно з контролем у гібриду НК Бріо до 1,9 і 2,0%, вихід олії до 0,28 і 0,30 т/га та у НК Роккі відповідно до 3,2 і 3,3% та 0,33 і 0,34

т/га. Зменшення кислотного числа спостерігалось на всіх варіантах в межах 0,04-0,1 мг/КОН на 1 г олії.,

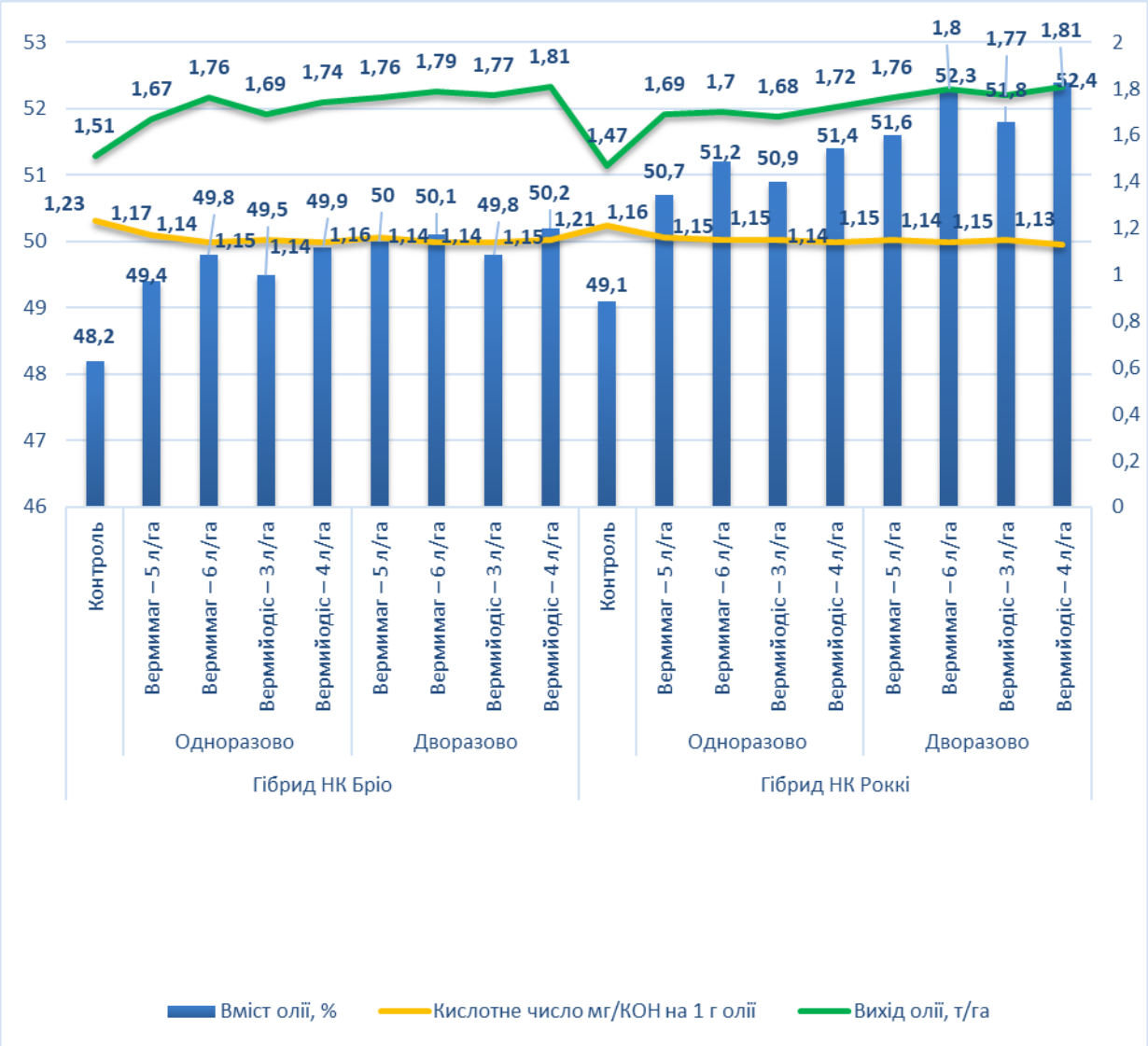


Рис. 3.35. Вплив одно- і дворазового обприскування рослин регуляторами росту під час вегетації на якісні показники зерна соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі (середнє за 2013-2017 рр.)

За результатами досліджень, найкращі якісні показники зерна досліджуваних гібридів соняшнику отримано в досліді сумісного передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації (рис. 3.36).

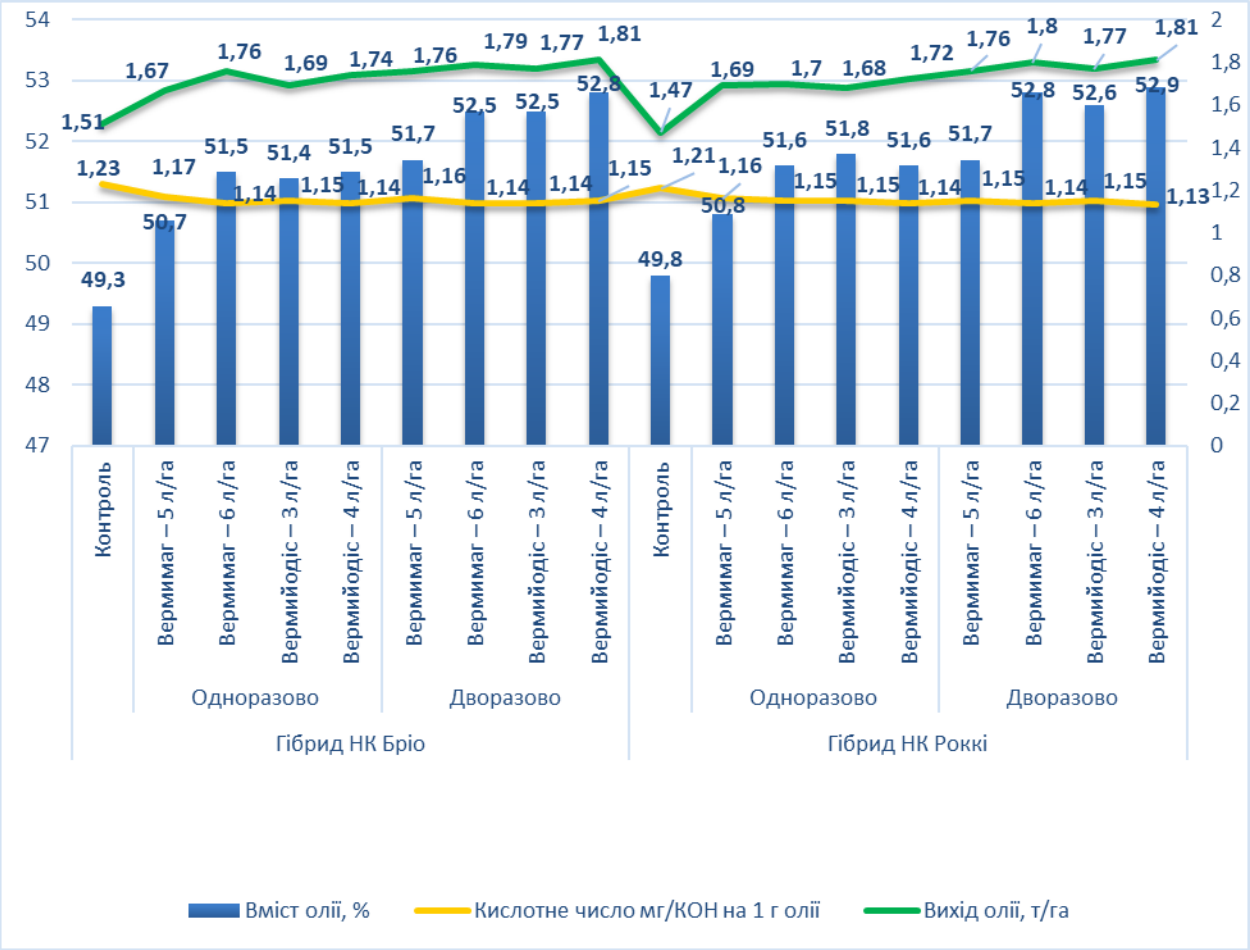


Рис. 3.36. Вплив сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування регуляторами росту рослин під час вегетації на якісні показники зерна соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі (середнє за 2013-2017 рр.)

У найкращому варіанті досліджень (за сумісного передпосівного оброблення насіння препаратом «Вермийодіс» (4 л/т) та дворазового обприскування рослин гібриду НК Роккі під час вегетації цим же регулятором росту в дозі по 4 л/га) уміст олії у насінні соняшнику збільшувався порівняно з контролем на 3,1%, порівняно з варіантом тільки дворазового обприскування – на 0,5%, з варіантом тільки передпосівного оброблення насіння – на 1,7%.

Висновки за розділом 3

Нами підтверджено дослідженнями вчених України, Росії та інших країн про стимулюючу дію гумінових речовин, особливо гумінових кислот і їх солей, на ріст і розвиток сільськогосподарських рослин, підвищення їх стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, стимулювання проростання насіння.

Активізація ростових процесів рослин соняшнику за застосування регуляторів росту рослин «Вермимаг» і «Вермийодіс» в технології вирощування соняшнику досліджуваних гібридів спостерігалась протягом усього вегетаційного періоду. Препарати сприяли підвищенню польової схожості, формуванню листкової поверхні та величини показника чистої продуктивності фотосинтезу рослин культури, посиленню адаптивної здатності рослин соняшнику до несприятливих екологічних чинників і отриманню високої врожайності.

1. Встановлено позитивну дію на активізацію ростових процесів досліджуваних гібридів соняшнику на всіх варіантах застосовування біопрепаратів «Вермимаг» та «Вермийодіс». Найкращі показники отримано за сумісного застосування регулятора росту «Вермийодіс» для передпосівної обробки насіння у дозі 4 л/т та двохразового обприскування посівів у період вегетації ним же у дозі 4 л/га, що забезпечило у фазу цвітіння найбільшу висоту 187 см або на 15 см більше контролю у гібриду соняшнику НК Роккі та 190 см або на 19 см більше контролю у гібриду соняшнику НК Бріо.

2. Дослідженнями встановлено збільшення формування площі листкової поверхні за сумісного застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння гібридів соняшнику при одноразовому та дворазовому обприскуванні рослин під час вегетації, що забезпечило у фазі цвітіння приріст листкової поверхні рослин 12,1-14,7 тис.м^2/га у гібриду НК Бріо і 11,5-13,7 тис.м^2/га у гібриду НК Роккі. Найвищі ці показники відмічено у агроценозі соняшнику гібриду НК Бріо (54,8 тис.м^2/га) у варіанті з препаратом «Вермийодіс» (4 л/т) та дворазового обприскування ним по 4 л/га.

3. За результатами досліджень на всіх варіантах отримано приріст фотосинтетичного потенціалу посівів соняшнику, зокрема у гібриду НК Бріо у фазі сходи-воскова стиглість він становив 0,389-0,678 млн.м^{2}дн./га., у гібриду НК Роккі – 0,473-0,717 млн.м^{2}дн./га порівняно до контролю.

4. Чиста продуктивність фотосинтезу зросла у фазу цвітіння у гібриду НК Бріо на 1,2-2,0 г/м^2 за добу, у гібриду НК Роккі на 1,5-2,1 г/м^2 за добу порівняно з контролем.

5. Приріст накопичення сухих речовин гібриду НК Бріо у цю фазу був на 1,53 т/га більшим до контролю, у фазу дозрівання на 1,19 т/га, у гібриду НК Роккі відповідно на 1,17 т/га та 0,90 т/га.

6. Результати досліджень показали, що передпосівне оброблення насіння соняшнику (4 л/т) та обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» (по 4 л/га) забезпечили приріст урожайності, порівняно з контролем, у соняшнику гібриду НК Бріо 0,33-0,56 т/га, у гібриду НК Роккі. 0,30-0,53 т/га. Найвища середня урожайність 3,78 т/га була у гібриду НК Бріо.

7. Дослідженнями встановлено покращення якісних показників зерна досліджуваних гібридів соняшнику, зокрема найбільший вміст олії 49,4% або на 1,3% більше контролю у гібриду соняшника НК Бріо та 51,2% у гібриду соняшника гібриду НК Роккі або на 2,2% більше контролю на варіанті проведення передпосівного оброблення насіння соняшнику досліджуваних гібридів регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т та дворазового обприскування ним же по 4 л/га.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [280, 281, 282, 283, 293, 316, 317, 335, 336]

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗУ КУКУРУДЗИ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СОЛОМИ І СИДЕРАТІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Кукурудза – одна з найважливіших та найрентабельніших сільськогосподарських культур необмежених можливостей як у продуктивності, так і у використанні. Вона дає понад 500 основних і побічних продуктів, які використовуються як корми, харчі, сировина для переробної промисловості, і для виробництва пального для двигунів – етанолу та біогазу тощо [128]. За останні 15 років ситуація з її вирощуванням зазнала серйозних змін: світове виробництво зросло з 650 до більш 900 мільйонів тонн, а її виробництво в Україні зросло до більш як 30,0 мільйонів тонн, що пояснюється, в першу чергу, потребами країн, що розвиваються і традиції харчування в яких стрімко змінюються.

Згідно із статистичними даними, у 2005 – 2006 роках в Україні посівні площі кукурудзи становили 1,66-1,72 млн га, в 2011 році – збільшилися більш як у двічі до 3,54 млн га, а в 2020 році зросли до 5,4 млн га. Протягом останніх років країна входить до п'ятірки найбільших світових виробників цієї культури, проте середня урожайність її становила в 2010-2019 роках 4,6-6,0 т/га. В той же час гібриди і сорти кукурудзи занесені в Державний реєстр мають потенційну продуктивність 10-15 т/га, тому пошук шляхів підвищення урожайності та якості зерна цієї культури є важливим завданням науковців та аграріїв.

Одним із важливих ресурсів підвищення урожайності як кукурудзи, так і інших сільськогосподарських культур та поліпшення родючості грунтів є органічні добрива, завдяки яким традиційно задовольнялось від 30 до 50 % потреби рослин у живленні. Однак за їх відсутності, використання сидератів і нетоварної частини врожаю зернових культур для отримання добрив дозволяє компенсувати частину традиційних органічних добрив.

4.1. Вплив застосування соломи та сидератів на елементи формування родючості дерново-підзолистого ґрунту

Основою прояву рівня родючості та формування високих й сталих врожаїв сільськогосподарських культур є його оптимальні агрофізичні

показники. Необхідність систематичного їх контролю обумовлена змінами в ґрунті та рівнем інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, оскільки агрофізичні умови можуть бути в сприятливому інтервалі або за його межами. Вони мають важливе значення для росту рослин і одержання високих урожаїв, на що у свій час вказував Д. І. Менделєєв. Він вважав, що значення фізичних властивостей ґрунту не зменшується, а навпаки, збільшується унаслідок використання мінеральних добрив.

Вивченню агрофізичних властивостей ґрунту присвятили свої дослідження багато вітчизняних та іноземих учених – В. Р. Вільямс, В. П. Гудзь, С. П. Танчик, І. Б. Ревут, І. А. Шувар та ін. [166, 167, 341, 342, 359, 388, 392]. Посилаючись на І. В. Кузнєцову, І. А. Шувар вказує, що орний шар високоокультуреного дерново-підзолистого суглинкового ґрунту характеризується такими показниками: кількість водотривкої макроструктури в середньому близько – 50%, рівноважна щільність – 0,9-1,2 г/см^3, загальна шпаруватість – 55-60%, шпаруватість аерації за найменшої вологоємності понад 20 %, найменша вологоємність – від 33-34 до 43-44% залежно від умісту гумусу, діапазон активної вологи – 19-25% [390, 393].

Ґрунтові агрегати можна розглядати як об'єкт, що підпорядкований багатьом ґрунтоутворювальним процесам. Сукупність агрегатів різних форм і розмірів утворює агрегатний склад ґрунту. Оцінка, контроль і підтримання оптимального агрегатного складу ґрунту, безумовно, повинні стати неодмінною умовою землеробської діяльності людини [171, 255, 268].

На основі багаторічних досліджень А. Алексєєва, О. М. Берднікова, С. В. Бегея та ін. визначено значущість зелених добрив за впливом їх на родючість ґрунту. Сидерати впливають на розпушування ґрунту, оструктурювання його, збагачення азотом, пригнічення бур'янів і хвороб та наближені за багатьма показниками до дії гною. За рахунок кореневих систем рослин-сидератів відбувається активне розпушування орного та підорного шарів ґрунту [7, 26, 31, 159, 165].

Збагачення ґрунту на перегній (сумісне застосування соломи та сидерату) сприяє збільшенню ємності вбирання елементів живлення, запобігаючи вимиванню, а природні запаси поживних речовин ґрунту використовуються рослинами повніше. У процесі вирощування культур на сидерат розвивається міцна коренева система, яка проникає вглиб ґрунту за короткий період вегетації, має підвищену здатність засвоювати поживні речовини із складних мінеральних сполук, концентруючи їх у кореневмісному шарі [346, 348, 386].

На думку багатьох дослідників, одним із перспективних напрямів розвитку технологій для пришвидшеного розкладання соломи озимих та ярих культур у сучасному землеробстві стає застосування біологічних препаратів, у тому числі мікробних деструкторів. Мікроорганізми, що входять до їх складу, симбіотичні і не тільки підсилюють азотне живлення рослин, але й збільшують кількість рухомих форм фосфору і калію, активізують мінералізацію важкодоступних фосфатів й інших ґрунтових мінералів [323, 398].

З метою ефективного використання зелених добрив, як нагромаджувачів гумусу, для регулювання процесів гуміфікації-мінералізації сидератів важливо мати дані про гранулометричний склад ґрунту, його фізико-хімічні властивості, гідротермічний режим і біологічну активність, а також хімічний склад зелених добрив, співвідношення у них C:N. Останнє за умов сільськогосподарського виробництва можна регулювати подовженням періоду вегетації культур на сидерат, їх видовим складом, а також використанням сидерату у поєднанні з соломою злакових культур, у якій міститься 35-40 % вуглецю і близько 0,5 % азоту [319, 347, 385].

Доцільність поєднання сидерації з використанням соломи злакових культур підтверджується також біохімічним складом останньої. Відомо, що від особливостей біохімічного складу органічного матеріалу, що надходить до ґрунту, значною мірою залежить як інтенсивність мікробіологічного розкладання органічних речовин у ґрунті, так і активність мікроорганізмів у

процесах гумусоутворення. Ступінь гуміфікації також залежить від інтенсивності мікробіологічного розкладання органічних речовин у ґрунті. Субстрати, збагачені біологічно нестійкими формами органічних сполук, зазнають швидкого мікробіологічного окиснення з утворенням таких кінцевих продуктів як вуглекислий газ і вода [324, 328, 354].

Отже, втрати органічних речовин такого складу унаслідок емісії вуглекислого газу неминучі, а відтак і потенціал позитивного впливу зелених добрив повністю не реалізується. Розкладання органічних речовин з високим вмістом ароматичних структур, і, зокрема, лігніну має уповільнений перебіг, а продукти їх мікробіологічної трансформації переважно використовують для синтезу гумусових сполук [384, 386]. Тому використання зеленої маси культур на сидерат у поєднанні з соломою злакових культур, багатих на лігнін та інші ароматичні сполуки, має позитивний вплив на поліпшення родючості ґрунту [214, 231]

Іншими словами, з точки зору збереження родючості ґрунтів, використання у сівозміні проміжних культур на сидерат має, безперечно, позитивний вплив на стан агроценозу, але обмежено тим, що надає (*крім покращання фізико-хімічних показників*) для розвитку мікроорганізмів вуглець і, таким чином, перешкоджає надлишковій мінералізації гумусу [234, 235, 251].

Застосування ж проміжної сидерації у поєднанні з внесенням решток злакових культур забезпечує, крім вищеперерахованих позитивів, умови для додаткового синтезу гумусних сполук. На підсилення процесів гуміфікації рослинних решток за умов деякого гальмування швидкості їх розкладання вказують результати досліджень Артемєвої З. С., Кольбе Г.Д, та ін. [12, 131, 192].

Післяжнивні рештки сільськогосподарських культур та післяжнивні проміжні посіви культур на сидерат – це потужні джерела поповнення ґрунту поживними елементами та збагачення гумусу. Для посівів на сидерат можна використовувати будь-які культури, які мають рясну вегетативну масу і

можуть вегетувати за умов осіннього дефіциту тепла та світла. Рослинні рештки здатні після загортання до ґрунту розкладатись, перетворюючись у гумус, а після мінералізації давати елементи живлення. Ніжна зелена маса сидератів та післяжнивних решток після розкладання, мінералізується, трансформується в елементи живлення для рослин [368, 378, 407].

Природний процес розкладання клітковини живими організмами супроводжується збільшенням чисельності корисних ґрунтових мікроорганізмів, активізацією їх життєдіяльності і придушенням патогенної мікрофлори. Разом з поліпшенням родючості грунту відбувається і його оздоровлення.

Саме рослинні рештки – стерня, солома та інша вторинна продукція землеробства – є незамінним матеріалом для ґрунтоутворення з нагромадженням гумусу і необхідних поживних речовин для живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів. Адже мікрофлора грунту відіграє важливу роль у формуванні його, як живої екосистеми.

Нами проведено цілий ряд досліджень ефективності застосування деструкції соломи біопрепаратом «Вермистим-Д» в поєднанні із посівом культур на сидерат, і в усіх варіантах досліду сумісне застосування сидерату і соломи зумовлювало поліпшення родючості ґрунту, зокрема, значно поліпшило агрофізичні властивості та поживний режим ґрунту, забезпечило підвищення вмісту гумусу та зниження кислотності [2, 81,102, 181, 184, 185, 272, 273, 332, 349]. Результати проведених нами досліджень, з вивчення структурного складу ґрунту під посівом кукурудзи та визначення коефіцієнта структурності показали досить високу оструктуреність під впливом застосування соломи та сидератів. Зокрема, на час сівби зменшувалась кількість брилистих (>10 мм) і дрібних (<0,25мм) фракцій відповідно на 2,53-2,3 та 0,4-0,8% і підвищувався вміст агрономічно цінних агрегатів (0,25-10 мм) на 2,0-3,2%. Це у свою чергу обумовило вищий коефіцієнт структурності у даних варіантах на час сівби порівняно з контролем на 0,09-0,21 та відповідно на 0,10-0,17% на час збирання врожаю (табл.4.1.).

Таблиця 4.1

Структурно-агрегатний склад орного шару ґрунту за застосування соломи і сидерату агроценозу кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Частина агрегатів (%) розміром						Коефіцієнт структурності	
	>10		10-0,25		<0,25			
	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання
1	25,3	25,8	60,1	59,0	14,6	15,2	1,51	1,44
2	24,0	24,6	61,6	60,7	14,4	14,7	1,60	1,54
3	23,9	24,5	61,8	60,9	14,3	14,6	1,62	1,56
4	23,9	24,5	61,8	60,9	14,3	14,6	1,62	1,56
5	23,8	24,4	61,9	61,0	14,3	14,6	1,63	1,57
6	23,7	24,3	62,1	61,2	14,2	14,5	1,64	1,58
7	23,4	24,3	62,8	61,4	13,8	14,3	1,69	1,60
8	23,0	24,1	66,2	61,7	13,8	14,2	1,72	1,61

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Найвищі показники структурно-агрегатного складу ґрунту були у варіанті, де виконано деструкцію соломи «Вермистим-Д» 6 л/га і висівання культур на сидерат (гірчиця біла + редька олійна). У цьому варіанті агрегатів у шарі ґрунту 0-10 см розміром 0,25-10 мм на час сівби було 66,2%, або на 6,1% більше порівняно з контролем за коефіцієнта структурності 1,72. Отже, поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту за вирощування кукурудзи на зерно забезпечувало збільшення коефіцієнта структурності ґрунту (рис. 4.1).

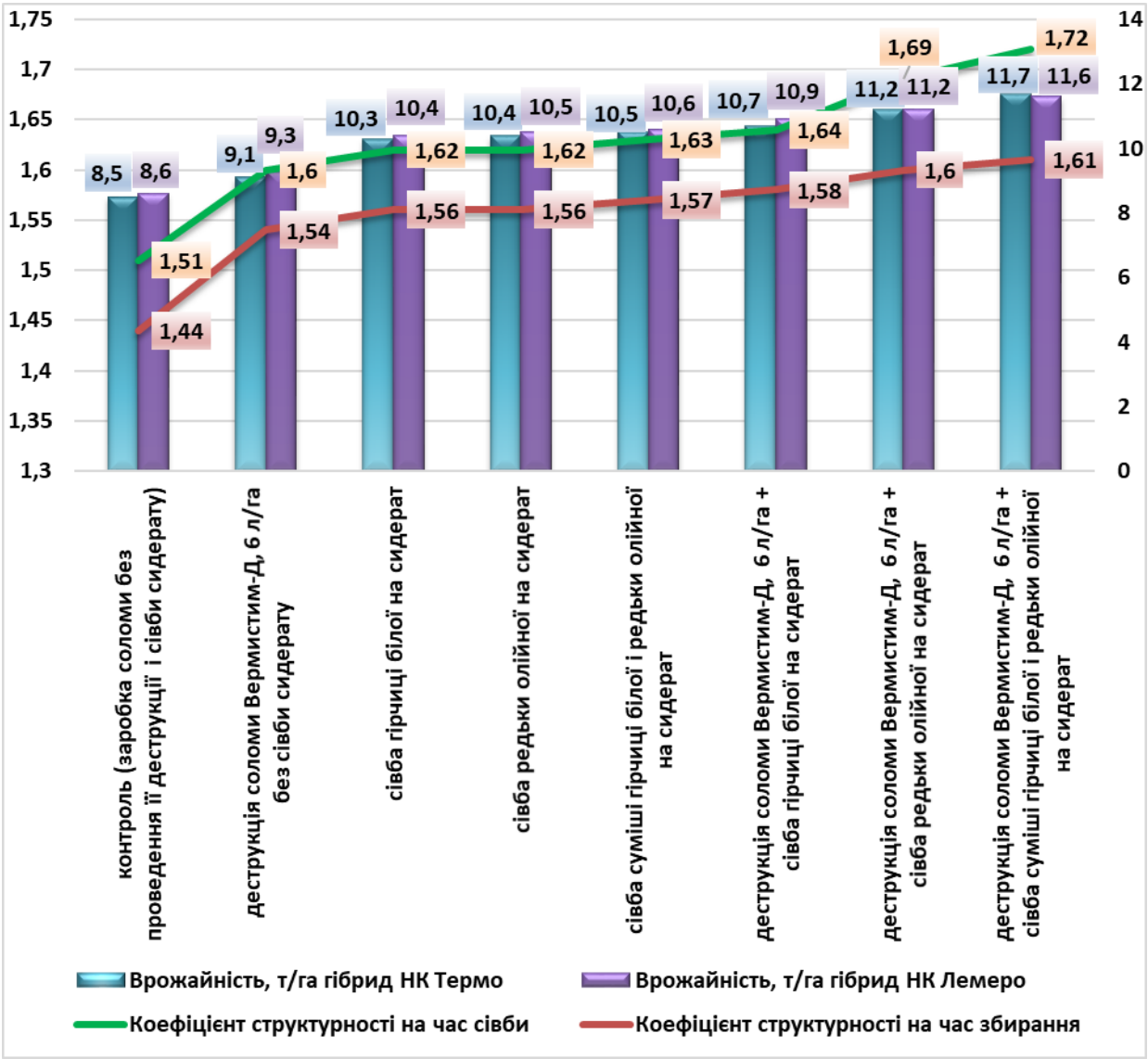


Рис. 4.1. Вплив сумісного застосування соломи і сидерату на коефіцієнт структурності орного шару грунту та врожайність кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро (середнє за 2013-2017 рр.)

Аналіз агрегатного складу ґрунту залежно від застосування соломи з сидератами свідчить про те, що солома сумісно із масою сидерату помітно впливала на співвідношення між фракціями ґрунту.

Для аналізу впливу струтурно-агрегатного складу орного шару ґрунту за застосування соломи і сидерату у полі кукурудзи на урожайність зерна гібридів НК Термо та НК Лемеро ми провели розрахунок тісноти зв’язку між ними, розрахувавши кореляційні відношення.

Отже, для гібриду НК Термо кореляційне відношення впливу фактора *x* (частина агрегатів,% розміром >10 на час сівби) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,96, впливу фактора *x* (частина агрегатів, % розміром >10 на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,93; кореляційне відношення впливу фактора *x* (частина агрегатів,% розміром 10-0,25 на час сівби) на ознаку *y* (врожайність, т) становить 0,90, впливу фактора *x* (частина агрегатів, % розміром 10-0,25 на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,95, кореляційне відношення впливу фактора *x* (частина агрегатів,% розміром <0,25 на час сівби) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,95, впливу фактора *x* (частина агрегатів, % розміром <0,25 на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,97. Кореляційне відношення фактора *x* (коефіцієнт структурності на час сівби) до ознаки *y* (врожайність, т) становить 0,98, впливу фактора *x* (коефіцієнт структурності на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,96.

Для гібриду НК Лемеро кореляційне відношення впливу фактора *x* (частина агрегатів,% розміром >10 на час сівби) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,96, впливу фактора *x* (частина агрегатів, % розміром >10 на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,94; кореляційне відношення впливу фактора *x* (частина агрегатів,% розміром 10-0,25 на час сівби) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,89, впливу фактора *x* (частина агрегатів, % розміром 10-0,25 на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,96, кореляційне відношення впливу фактора *x* (частина агрегатів,% розміром <0,25 на час сівби) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,94, впливу фактора *x* (частина агрегатів, % розміром <0,25 на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,97. Кореляційне відношення фактора *x* (коефіцієнт структурності на час сівби) до ознаки *y* (врожайність, т) становить 0,97, впливу фактора *x* (коефіцієнт структурності на час збирання) на ознаку *y* (врожайність, т/га) становить 0,97.

Таким чином можна стверджувати що сумісне застосування соломи і сидерату у технології вирощування кукурудзи чинить значний позитивний

плив на структурно агрегатний склад грунту та відповідно позитивно впливає на формування врожайності досліджуваних гібридів кукурудзи.

Загальноприйнято, що **щільність** ґрунту є прямою функцією його структурного стану. Вона визначає весь комплекс фізичних властивостей ґрунту, його водний, повітряний, тепловий режими, а також умови біологічної активності. Надмірне ущільнення не обмежується зменшенням врожайності культур. Воно також підвищує енергетичні витрати на обробіток, тому що питомий опір ґрунту слідами тракторів зростає на 50-69%. Щільність складення може бути універсальним показником для характеристики агрофізичного стану ґрунту. Знаючи її, можна розрахувати всі інші показники будови ґрунту.

Щільність ґрунту є інтегрованим показником його агрофізичного стану та оцінки придатності для вирощування сільськогосподарських культур, оскільки визначає характер та інтенсивність біологічних процесів, що, на думку вчених, суттєво впливають на основні фактори життя рослин. За даними С. П. Танчика, О. А. Цюка, Л. В. Центила, для більшості культур значення оптимальної щільності ґрунту є в межах 1,0-1,3г/см^3 [342].

В Івано-Франківській області (зона західного Лісостепу) найбільш поширені дерново-підзолисті ґрунти з морфологічними ознаками оглеєння, які після механічного обробітку відновлюють щільність ґрунту за дуже короткий період і вона може досягати 1,56-1,65 г/см^3.

. Нашими дослідження встановлено, що сумісне застосування соломи та сидератів сприяло зменшенню щільності ґрунту. В усіх варіантах проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» у поєднанні з сівбою сидерату щільність орного (0-10 см) шару була у середньому на 0,08-0,10 г/см^3 меншою на час висівання кукурудзи і на 0,10-0,12 г/см^3 – на час збирання врожаю кукурудзи порівняно до контролю (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

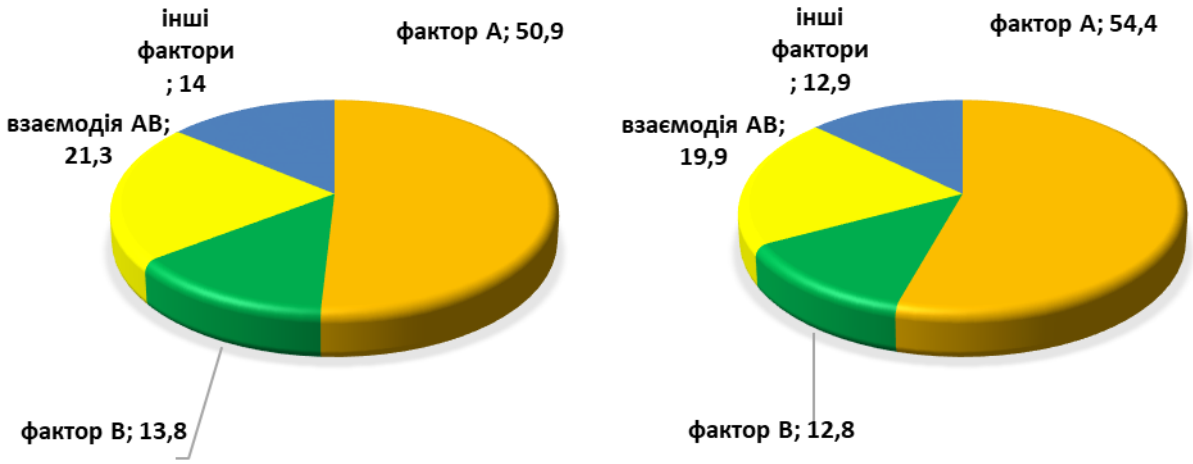
Вплив соломи і сидератів на щільність дерново-підзолистого середньо суглинкового ґрунту (середнє за 2013-2017 рр.), г/см^3

Варіант досліду	На час сівби		На час збирання врожаю	
	Шар ґрунту, см		Шар ґрунту, см	
	0-10	10-20	0-10	10-20
1	1,26	1,27	1,32	1,35
2	1,23	1,24	1,27	1,30
3	1,22	1,22	1,26	1,28
4	1,20	1,21	1,25	1,27
5	1,19	1,20	1,24	1,26
6	1,18	1,19	1,22	1,24
7	1,17	1,18	1,21	1,23
8	1,16	1,18	1,20	1,23
НІР$_{05}$ фактор А	*0,003*	*0,024*	*0,004*	*0,004*
НІР$_{0,5}$ фактор В	*0,002*	*0,016*	*0,003*	*0,003*
НІР$_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,002*	*0,008*	*0,001*	*0,001*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

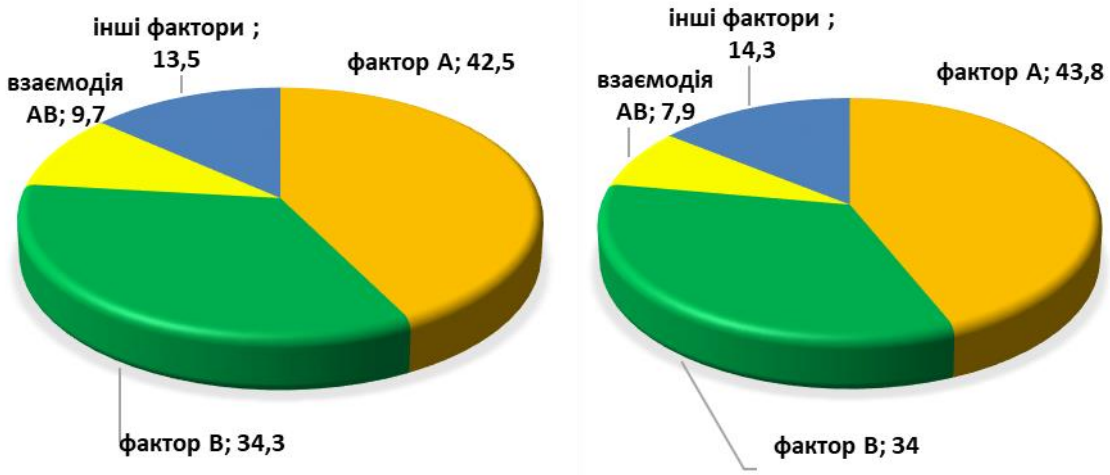
В процесі двохфакторного дисперсійного аналізу визначимо частку впливу досліджуваних агротехнічних заходів (фактор А – проведення деструкції, фактор В – сівба сидерату) на щільність грунту (рисунки 4.2; 4.3).

Як бачимо з рисунків, агрозаходи з проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» та сидератів позитивно впливали на щільність дерново-підзолистого середньо суглинкового грунту на ділянках досліду як у період сівби так і в період збирання врожаю і наші розрахунки свідчать про значний позитивний вплив досліджуваних факторів.



Шар грунту 0-10 см *Шар грунту 10-20 см*

Рис. 4.2. Вплив досліджуваних факторів на щільність дерново-підзолистого ґрунту на час сівби (середнє за 2013-2017 рр.), %



Шар грунту 0-10 см *Шар грунту 10-20 см*

Рис. 4.3. Вплив досліджуваних факторів на щільність дерново-підзолистого ґрунту на час збирання урожаю (середнє за 2013-2017 рр.), %

Побудуємо кореляційно-регресійну модель впливу досліджуваних агрозаходів (Х) на результативну ознаку (У) (рис. 4.4).

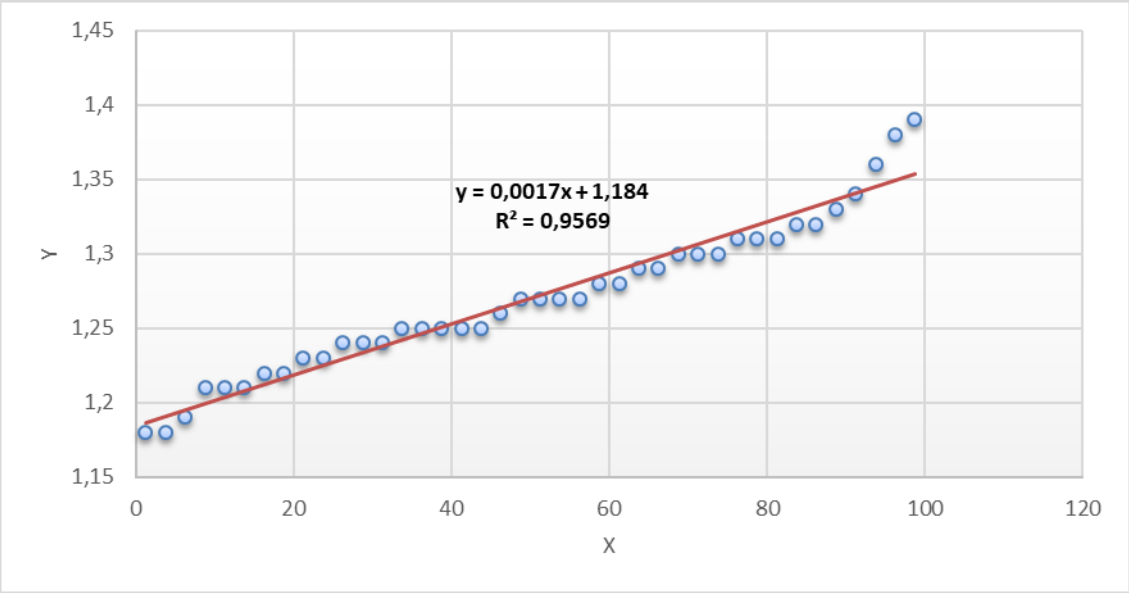


Рис. 4.4. Кореляційно-регресійна модель залежності щільності дерново-підзолистого середньо суглинкового ґрунту від застосування деструкції соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Результати аналізу показують, що існує обернена логарифмічна залежність між застосуванням агрозаходів з використання деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» й сидератів у технології вирощування кукурудзи та щільністю грунту. ЇЇ можна описати лінійним рівнянням y = 0,0017x + 1,184. Про високу достовірність результату свідчить показник $R^2 = 0,9569$.

Проаналізуємо вплив досліджуваних агрозаходів застосування соломи і сидератів на щільність дерново-підзолистого на урожаність гібридів кукурудзи за допомогою методу кореляційного відношення впливу фактора *x* (щільність грунту, г/см^3 на час сівби та на час збирання врожаю) на ознаку *y* (врожайність, т/га). Розраховані значення для гібриду кукурудзи НК Термо на час сівби для шару грунту 0-10 см – 0,98, для шару грунту 10-20 см – 0,99; на час збирання значення показника кореляційного відношення в обох випадках склало 0,98. Кореляційне відношення врожайності гібриду кукурудзи НК Лемеро до щільності грунту в умовах даного досліду на

горизонті 0-10 см та на горизонті 10-20 см складав 0,99 як на час сівби так і на час збирання урожаю.

Отже, за результатами розрахунків, між даним фактором та ознакою врожайності сформовано тісний кореляційний зв'язок, що свідчить про вагомий позитивний вплив досліджуваних агрозаходів на щільність грунту та на результативну ознаку «урожайність» кукурудзи.

Нашими дослідженнями встановлено, що при застосуванні соломи і сидератів порівняно з контролем під час сівби загальна **шпаруватість** шару ґрунту 0-10 см підвищилась на 8,4-9,9%, шару 10-20 см – на 6,1-8,1%, створивши цим більш сприятливі умови для росту і розвитку кукурудзи на зерно, кращої водопроникності ґрунту як основи для більш продуктивного використання атмосферних опадів (табл. 4.3.).

Таблиця 4.3.

Вплив соломи і сидератів на шпаруватість дерново-підзолистого ґрунту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	На час сівби		На час збирання врожаю	
	Шар ґрунту, см		Шар ґрунту, см	
	0-10	10-20	0-10	10-20
1	50,3	51,2	48,2	48,0
2	56,4	55,8	53,4	52,8
3	56,8	56,2	55,1	55,1
4	56,9	56,4	55,5	55,4
5	57,6	56,8	56,3	56,7
6	58,7	57,3	57,8	57,1
7	59,1	58,6	59,0	58,1
8	60,2	59,3	59,4	59,6
$НІР_{05}$ фактор А	*0,84*	*0,80*	*0,99*	*0,97*
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,48*	*0,37*	*0,57*	*0,54*
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,27*	*0,19*	*0,24*	*0,30*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Математико-статистичним методом побудуємо модель впливу застосування досліджуваних агрозаходів на шпаруватість грунту в посіві кукурудзи (рис. 4.5).

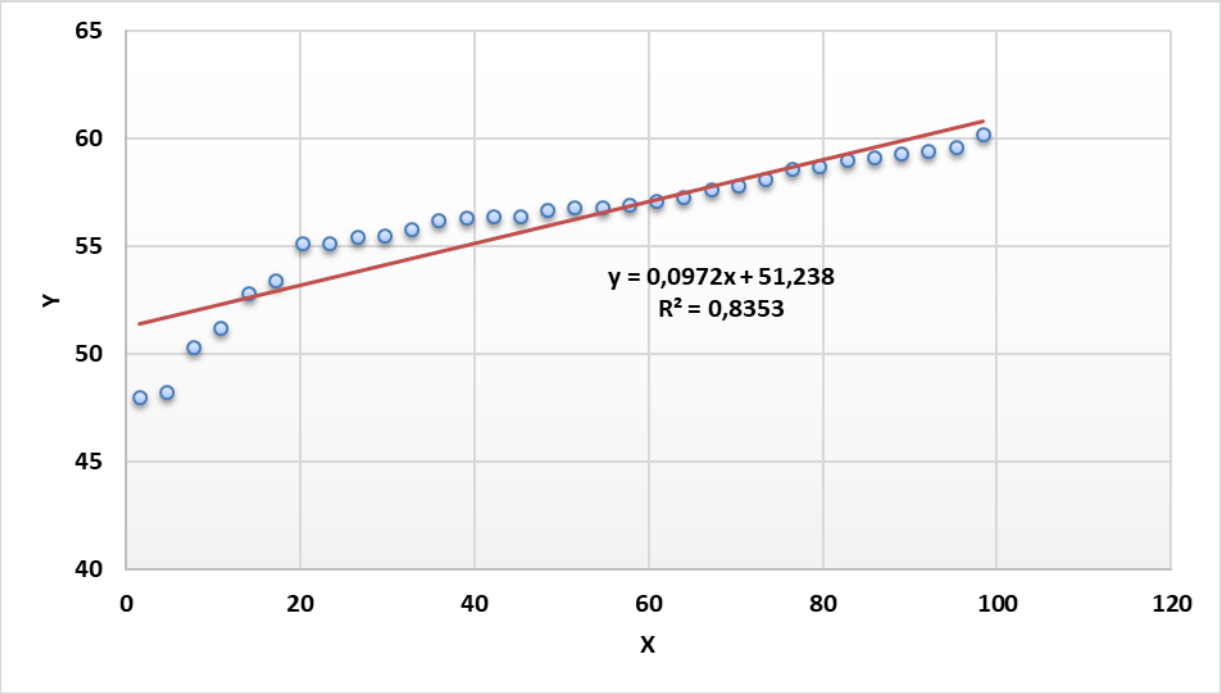


Рис. 4.5. Кореляційно-регресійна модель залежності шпаруватості дерново-підзолистого ґрунту від застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Проведені розрахунки доказують, що застосування деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» сумісно із сівбою сидератів у посівах кукурудзи позитивно впливає на шпаруватість грунту. У ході дослідження даний вплив описується лінійним рівнянням $y = 0{,}0972x + 51{,}238$, де коефіцієнт детермінації $R^2 = 0{,}8353$, що вказує на сильний зв'язок між ознаками та виконання очікуваного позитивного результату у ході застосування вищезгаданого агрозаходу.

Розрахуємо кореляційне відношення фактора *x* (шпаруватість дерново-підзолистого середньо-суглинкового грунту, %) до результативної ознаки *y* (врожайність, т) за застосування соломи і сидератів. На час сівби у шарі ґрунту 0-10 см для гібриду НК Термо кореляційне відношення фактора *x* до результативної ознаки *y* становило 0,95, для гібриду НК Лемеро – 0,96, у

шарі ґрунту 10-20 см, для гібриду НК Термо – 0,96, для гібриду НК Лемеро – 0,97. На час збору урожаю гібриду НК Термо у шарі грунту як 0-10 см кореляційне відношення становило 0,98, а у шарі грунту 10-20 см – 0,99, для гібриду НК Лемеро у шарі грунту як 0-10 см так і 10-20 см. кореляційне відношення фактора *x* до результативної ознаки *y* становило 0,99.

Забезпечення ґрунту вологою. Волога є одним із найважливіших факторів родючості ґрунту, а її збереження і раціональне використання здебільшого залежить від впливу різних систем землеробства [35]. За проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» сумісно із сівбою сидератів створювались сприятливіші умови для росту й розвитку рослин кукурудзи на зерно, краща водопроникність ґрунту як основа для продуктивнішого використання атмосферних опадів (табл. 4.4.).

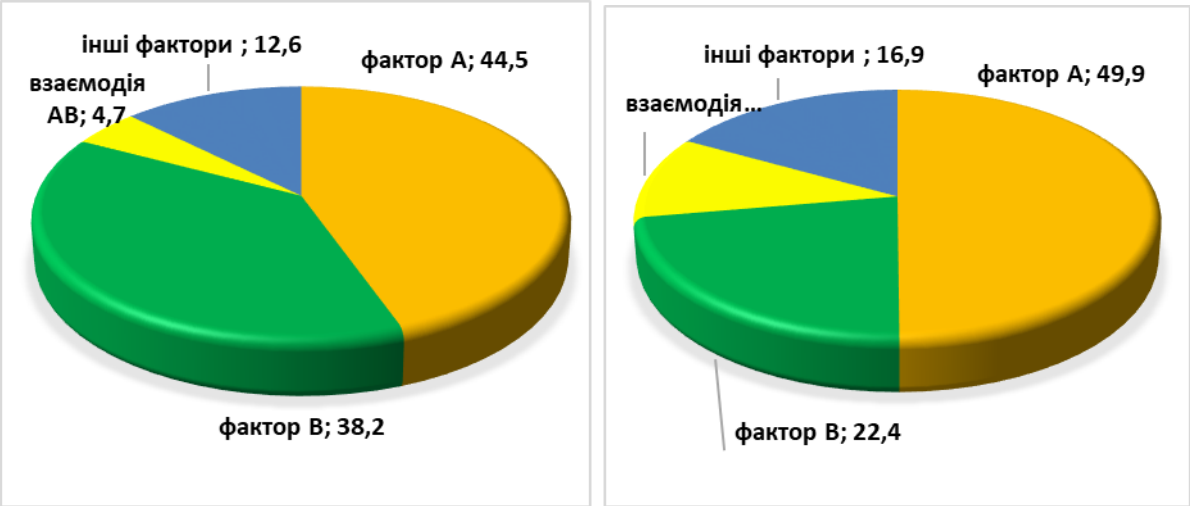
Таблиця 4.4.

Вологість орного шару ґрунту (0-30 см) за застосування соломи в поєднанні із сидератами (середнє за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	На час сівби кукурудзи	У середньому під час вирощування кукурудзи
1	19,8	19,1
2	20,4	19,5
3	20,5	19,7
4	20,5	19,7
5	20,7	19,9
6	20,9	20,1
7	21,2	20,6
8	21,4	20,8
$НІР_{05}$ фактор А	*0,23*	*0,23*
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,06*	*0,05*
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,02*	*0,02*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Вплив досліджуваних факторів на вологість орного шару грунту в посівах кукурудзи представлено на рисунку 4.6.



на час сівби *під час вегетації*

Рис. 4.6. Частка впливу застосування соломи в поєднанні із сидератами на вологість орного шару ґрунту (0-30 см) (середньє за 2013-2017 рр.), %

Результати двохфакторного дисперсійного аналізу показали, що протягом усього періоду вирощування кукурудзи і зоокрема під час сівби вміст вологи у орному шарі груну істотно залежав від застосування агрозаходів – деструкції соломи препаратом Вермистим Д у поєднанні із сівбою сидератів. Так всередньому під час вирощування кукурудзи, частка впливу фактора А (проведення деструкції) становила від 44,5 до 49,9%, фактора В (сівба сидерату) – 38,2 – 22,4%, а частка впливу взаємодії факторів А і В – від 4,7 до 10,8%.

Математико-статистичним методом будуємо модель впливу досліджуваних агрозаходів на вологість орного шару грунту у посівах кукурудзи (рис. 4.7).

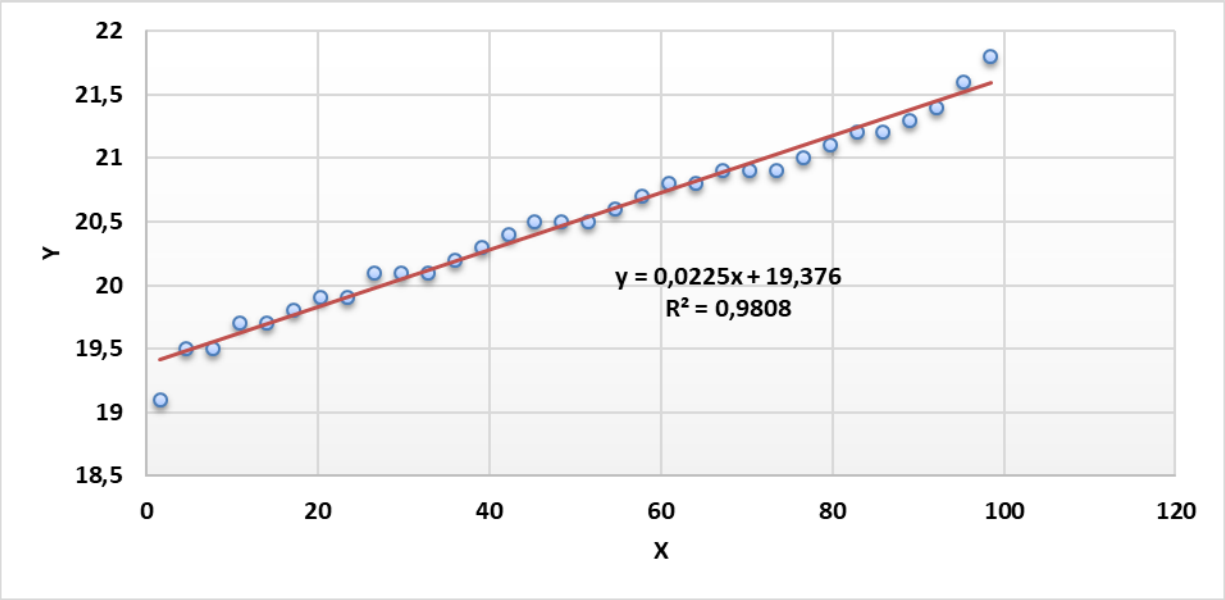


Рис. 4.7. Кореляційно-регресійна модель впливу соломи і сидератів на вологість орного шару грунту (середнє за 2013-2017 рр.)

В результаті кореляційно-регресійного аналізу експериментальних даних, встановлено позитивний вплив застосування деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» у поєднанні із сівбою сидератів на вміст вологи у орному шарі грунту. На основі проведених розрахунків виведемо лінійне регресійне рівняння залежності, яке описує дану модель – $y = 0{,}0225x + 19{,}376$, де y – вміст вологи у орному шарі грунту, x – вплив досліджуваних факторів. Множинний коефіцієнт детермінації $R^2 = 0{,}9808$, це означає, що вплив рекомендованих агрозаходів на 98,1% забезпечує позитивний результат, тобто сприяє накопиченю вологи у орному шарі грунту.

За допомогою методу розрахунку кореляційного відношення прослідкуємо за впливом досліджуваних пропонованих агрозаходів на вологість орного шару та формування врожайності гібридів кукурудзи.

Нами встановлено, що в умовах досліду для гібриду НК Бріо η – між впливом фактора *x* (вологість орного шару грунту,%) на ознаку *y* (врожайність, т) на час сівби як і в середньому у період вирощування кукурудзи для гібриду НК Термо становить 0,97. Для гібриду НК Лемеро кореляційне відношення – між впливом фактора *x* (вологість орного шару

грунту,%) на ознаку *y* (врожайність, т) становить на час сівби кукурудзи 0,97, а в середньому в період вирощування – 0,96. Отже, ми можемо стверджувати що між досліджуваними факторами та врожайністю досліджуваних гібридів кукурудзи в умовах наших досліджень існує тісний позитивний зв'язок.

Нагромадження більших запасів вологи у варіантах сумісного використання соломи і сидерату порівняно з конторолем пояснюється загальним покращенням при цьому основних агрофізичних показників ґрунту, а також впливом соломи та сидерату як мульчуючого матеріалу та органічних речовин, які зменшують непродуктивні втрати вологи з ґрунту.

Водотривкість структурних агрегатів. Рівень оструктурення ґрунтів важкого гранулометричного складу відображає не лише природну родючість, а й протиерозійну стійкість. Тому мінімізація фізичної деградації ґрунтів є однією з умов росту еколого-економічної ефективності сільськогосподарського виробництва. Важливою характеристикою макроагрегатів ґрунту є їх стійкість до руйнування, зокрема під впливом води.

Показник водотривкості агрегатів визначає якість структури ґрунту, його агрономічну цінність. Тому вивчення водотривкості агрегатів ґрунту під впливом застосованих заходів має важливе значення, оскільки від їх стійкості і стабільності залежить фізичний стан ґрунту, а з ним і умови розвитку рослин. Між кількістю водотривких агрегатів розміром >0,25 мм, з одного боку, і врожайністю культур, запасами гумусу, щільністю, вологістю ґрунту і вмістом поживних елементів – з другого існує тісний кореляційний зв'язок. Збільшення кількості водотривких агрегатів до 80% збільшує та розширює дію зазначених показників.

Встановлено, що застосування соломи сумісно із сидератами покращувало водотривкість ґрунтових агрегатів. Так, у варіантах використання соломи сумісно із сидератами водотривкість структурних агрегатів шару ґрунту 0-30 см за роки дослідження була на 5-9% вищою порівняно з контролем (табл. 4.5.).

Таблиця 4.5.

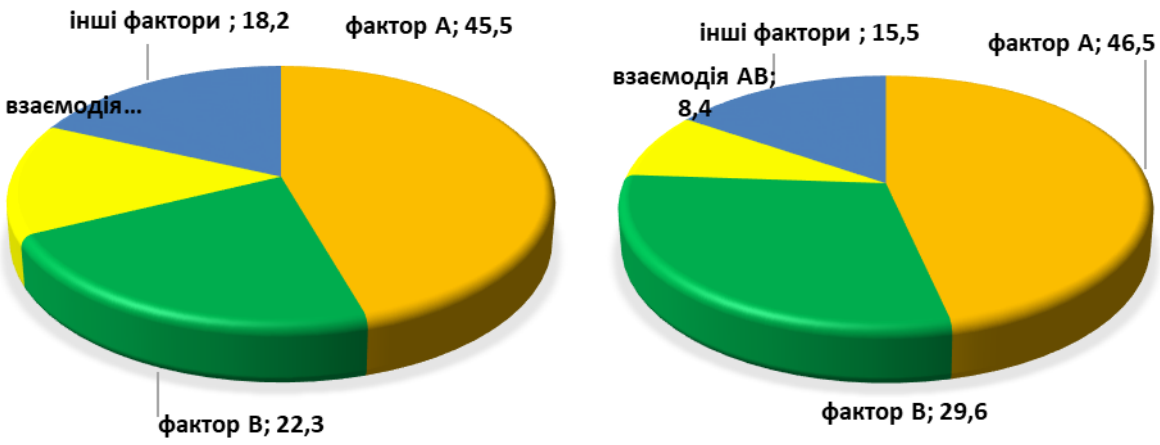
Вплив сидератів на водотривкість структурних агрегатів ґрунту в шарі 0-30 см (середнє за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	На час висівання кукурудзи		У середньому за вегетацію кукурудзи	
	коефіцієнт водотривкості	% до контролю	коефіцієнт водотривкості	% до контролю
1	15,1	100	14,8	100
2	15,8	105	15,4	104
3	15,9	106	15,5	105
4	15,9	106	15,5	105
5	16,0	106	15,6	105
6	16,1	107	15,7	106
7	16,4	109	16,0	108
8	16,5	109	16,1	109
НІР$_{05}$ фактор А	*0,1810921*	-	*0,18*	-
НІР$_{0,5}$ фактор В	*0,053719*	-	*0,05*	-
НІР$_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,0227437*	-	*0,02*	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Методом двохфакторного дисперсійного аналізу визначимо частки впливу досліджуваних факторів на водотривкість структурних агрегатів грунту в шарі 0-30 см (рис. 4.8).

Встановлено, що на водотривкість структурних агрегатів грунту, приблизно з однаковою силою, як на час сівби, так і в середньому протягом усього періоду вегетації кукурудзи, впливали фактор А (проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д») – 45,5 – 46,5% та фактор В (сівба сидератів) – 22,3 – 29,6%. Вплив взаємодії факторів А і В був у межах – 14,0 – 8,4%.



на час сівби *протягом періоду вегетації*

Рис. 4.8. Вплив досліджуваних факторів на водотривкість структурних агрегатів ґрунту в шарі 0-30 см (середнє за 2013-2017 рр.), %

Побудуємо модель впливу досліджуваних факторів на результативну ознаку (рисунок 4.9).

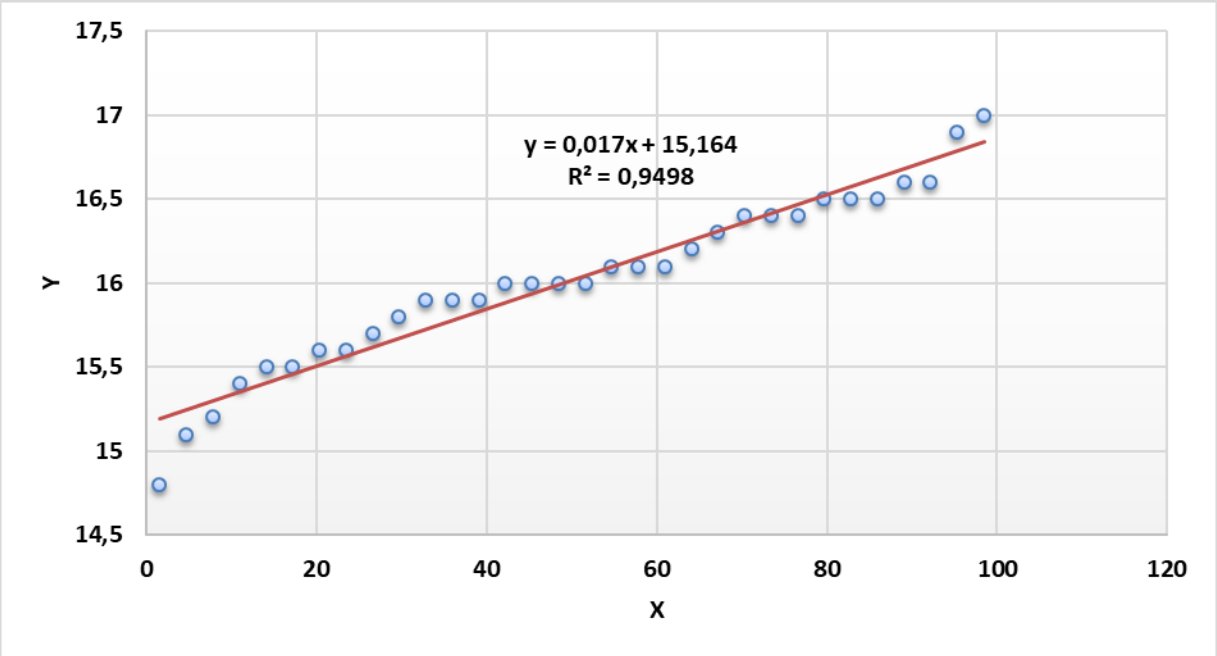


Рис. 4.9. Кореляційно-регресійна модель впливу соломи і сидератів на водотривкість структурних агрегатів в шарі ґрунту 0-30 см (середнє за 2013-2017 рр.)

Аналізуючи побудовану модель кореляційних зв’язків між досліджуваними агрозаходами та водотривкістю структурних агрегатів ґрунту в посіві кукурудзи, встановлюємо, що зв'язок між усіма можливими значеннями X і Y носить лінійний характер. У результаті проведених розрахунків отримуємо рівняння лінійної регресії $y = 0{,}017x + 15{,}164$. Коефіцієнт множинної кореляції набув значення $R^2 = 0{,}9498$, що за шкалою Чеддока вказує на дуже сильний зв'язок між досліджуваними ознаками.

Проблема **гумусу**, як інтегрального показника родючості ґрунтів, без сумніву, є однією з ключових при виконанні завдань стабілізації й перспектив розвитку сільськогосподарського виробництва.

Сьогодні стає зрозумілим, що втрати гумусових сполук призводять до негативних змін не лише у живленні культурних рослин, але й у перебігу низки ґрунтових процесів, що зумовлює погіршення фізико-хімічних та біологічних характеристик ґрунтів.

В агрофітоценозах відбувається постійне відчуження врожаю, і за цих умов ступінь вивільнення з гумусу (під час його мінералізації) сполук азоту, фосфору і калію не може задовольнити вимоги землевласника. Потрібне додаткове забезпечення ґрунту мінеральними речовинами (на чому, власне, і ґрунтуються основні закони агрохімічної науки). Це не викликає жодних заперечень, але забезпечення ґрунтів елементами мінерального живлення повинно супроводжуватися надходженням органічних речовин як субстрату для синтезу гумусових сполук. Тому проблема системного забезпечення ґрунтів органічними речовинами повинна стати однією з найважливіших для сучасного землеробства [69].

Серед заходів забезпечення ґрунтів органічними речовинами насамперед слід назвати внесення підстилкового гною. Проте існуючий в Україні стан тваринництва не дозволяє розглядати це джерело вуглецю як основне для розв’язання проблеми поліпшення родючості ґрунтів.

Недорогим заходом забезпечення ґрунтів свіжими органічними речовинами є сидерати. Крім позитивного впливу на фізико-біологічні

властивості ґрунтів, сидерати акумулюють до 180 кг азоту, захищають його від вимивання та денітрифікації.

Ефективним агрозаходом, який сприяє активізації процесів гуміфікації органічних речовин, може бути комплексне застосування соломи і сидератів. Інтенсивна мінералізація свіжої сидеральної маси забезпечує ґрунтові мікроорганізми вуглецем. При цьому в ґрунті зберігаються запаси гумусу, але обмежується перебіг процесів його синтезу. Це пояснюється відсутністю у сидеральній масі достатньої кількості лігніну й окремих ароматичних сполук (субстратних попередників гумусу). Особливо низьким є вміст зазначених речовин при використанні на сидерат маси культур у фази, що передують цвітінню.

Фактично при цьому сидерація активно впливає на ефективну родючість ґрунту, забезпечуючи поліпшення врожайності лише першої культури після застосування цього заходу. Тому для оптимізації процесів синтезу гумусу (і, відповідно, підсилення потенційної родючості) перспективним є внесення рослинних решток із сумісним вирощуванням культур на сидерат. За цих умов ініціюється розвиток мікроорганізмів і відбувається забезпечення їх субстратом для синтезу гумусових сполук, тобто формується як ефективна, так і потенційна родючість ґрунту.

Дослідженнями встановлено, що у полі кукурудзи в усіх варіантах за різних способів обробітку ґрунту висівання культури на сидерат після загортання у ґрунт соломи вплинуло на збільшення вмісту гумусу в дерново-підзолистому ґрунті (табл. 4.6).

Результати досліджень показали, що сумісне застосування соломи і сидерату забезпечило у середньому за 2013-2018 рр. збільшення вмісту гумусу в орному шарі ґрунту на 0,09-0,15% порівняно з контролем Найбільше зростання вмісту гумусу (+ 0,15%) в дерново-підзолистому ґрунті було у варіанті за сумісного використання соломи і суміші сидератів (гірчиця біла + олійна редька).

Таблиця 4.6

Вплив сумісного застосування соломи і сидерату на вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	Рік					Середнє	± до контролю
	2013	2014	2015	2016	2017		
1	3,24	3,39	3,18	3,26	3,25	3,25	-
2	3,32	3,42	3,23	3,28	3,28	3,31	0,06
3	3,33	3,49	3,26	3,30	3,31	3,32	0,07
4	3,33	3,50	3,26	3,32	3,31	3,32	0,07
5	3,34	3,52	3,27	3,33	3,31	3,32	0,07
6	3,35	3,57	3,28	3,34	3,32	3,34	0,09
7	3,36	3,58	3,29	3,35	3,36	3,36	0,11
8	3,39	3,62	3,34	3,36	3,29	3,40	0,15
НІР$_{05}$ фактор А	-	-	-	-	-	*0,04*	-
НІР$_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	-	*0,01*	-
НІР$_{0,5}$ вз.д.АВ	-	-	-	-	-	*0,003*	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат;т8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Дисперсійним аналізом визначаємо вплив досліджуваних факторів на вміст гумусу в орному шарі ґрунту (рисунок 4.10).

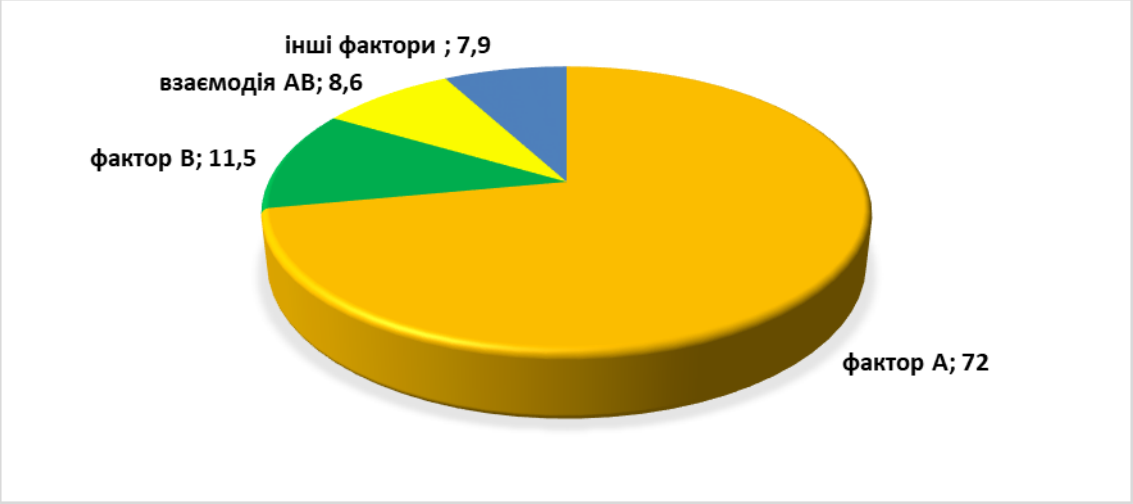


Рис. 4.10. Вплив досліджуваних факторів на вміст гумусу в орному шарі грунту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Згідно проведених розрахунків, частка впливу лосліджуваних факторів на вміст гумусу складала 83,5%, в тому числі - на долю фактора А припадає 72%, фактора В – 11,5%.

Методом кореляційно-регресійного аналізу прорахуємо залежність вмісту гумусу в орному шарі грунту від рекомендованих агрозаходів деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» у поєднанні із сівбою сидератів (рис. 4.11).

Дану залежність ми описали логарифмічним рівнянням регресії y = 0,0034x + 3,1875, R^2 = 0,8765.

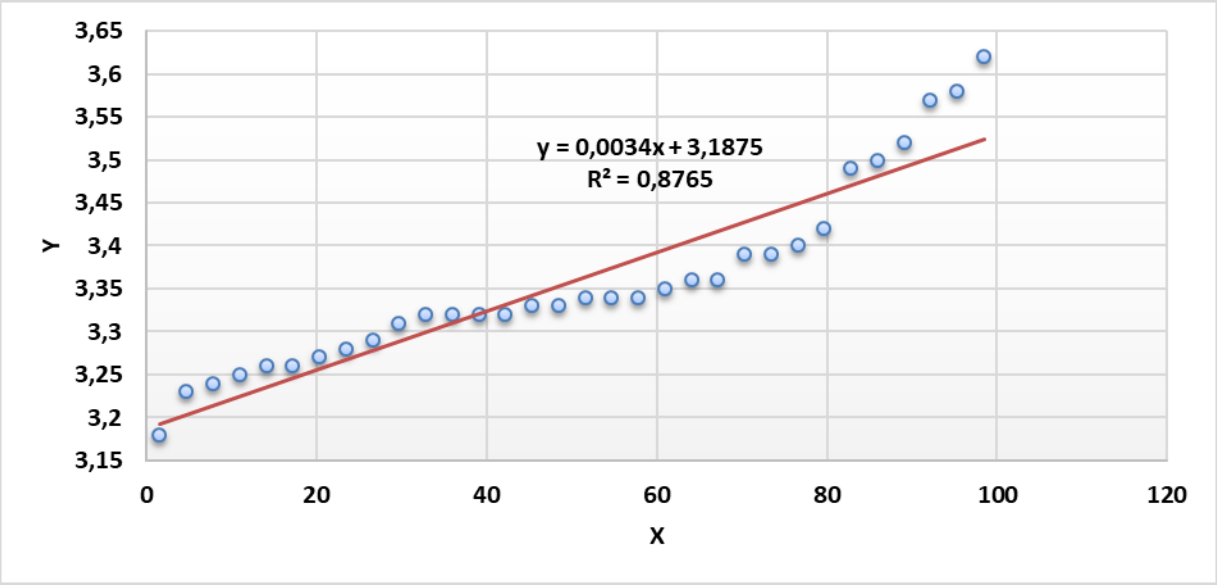


Рис. 4.11. Кореляційно-регресійна модель залежності вмісту гумусу від застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Отже, поєднання соломи із зеленою масою культур, вирощених на сидерат, є вагомим резервом збільшення вмісту гумусу в дерново-підзолистих ґрунтах. Для визначення впливу вмісту гумусу з-за застосування пропонованих агрозаходів на врожайність гібридів кукурудзи НК Термо та НК Лемеро розрахуємо корелеційне відношення η, між впливом фактора *x* (вмст гумусу в орному шарі,%) на ознаку *y* (врожайність, т). Для гібриду НК Термо η=0,97, а для гібриду НК Лемеро – η=0,96, що свідчить про значну щільність звязку між корельованими величинами.

Кислотність ґрунту – один з головних показників родючості ґрунтів. Підвищена кислотність ґрунту негативно впливає на розвиток рослин. У ґрунті з підвищеною кислотністю стрімко погіршується засвоєння рослинами окремих поживних речовин, рослини перебувають у пригніченому стані, окремі культури практично не здатні формувати врожай. Ряд вчених в своїх працях вказують на вплив соломи і сидератів на зменшення кислотності в грунтах.

Нашими дослідженнями встановлено, що при сумісному застосуванні соломи та сидератів у всіх варіантах вирощування кукурудзи відбулося значне зменшення кислотності дерново-підзолистих ґрунтів (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Вплив сумісного застосування соломи і сидерату на кислотність дерново-підзолистого ґрунту (середнє за 2013-2017 рр.), pH

Варіант досліду	Рік					Середнє	± до контролю
	2013	2014	2015	2016	2017		
1	4,8	5,2	4,9	5,0	5,1	5,03	-
2	4,9	5,5	5,2	5,1	5,3	5,22	+ 0,19
3	5,0	5,6	5,3	5,2	5,5	5,32	+0,29
4	5,0	5,6	5,3	5,2	5,5	5,32	+0,29
5	5,0	5,6	5,3	5,2	5,5	5,32	+0,29
6	5,1	5,7	5,4	5,3	5,6	5,42	+ 0,39
7	5,2	5,9	5,5	5,4	5,7	5,53	+ 0,50
8	5,3	6,1	5,7	5,6	5,8	5,68	+ 0,65
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	-	-	*0,11*	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	-	*0,03*	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	-	-	-	-	-	*0,009*	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Так, на основі дослідження упродовж 2013-2017 рр. встановлено, що у варіантах, де виконано деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» і загорнено її в ґрунт та висіяно на сидерат гірчицю білу і редьку олійну,

кислотність ґрунту була на 0,39-0,65 pH меншою порівняно до контролю (заробляння соломи без деструкції і сівби сидерату).

Значне зменшення кислотності (у середньому на 0,65 pH) відбулось за роки дослідження у варіанті проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» (6 л/га) і висівання на сидерат суміші гірчиці білої і редьки олійної.

Як свідчать проведені методом двохфакторного дисперсійного аналізу розрахунки, досліджувані фактори чинять значний позитивний вплив на результат досіду (рисунок 4.12).

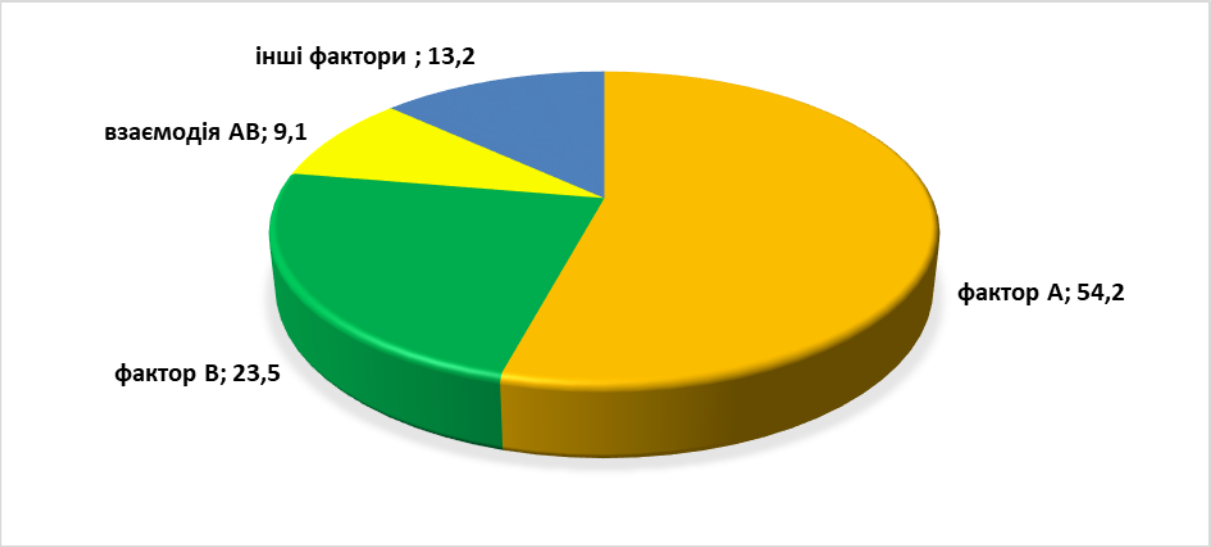


Рис. 4.12. Частка впливу застосування соломи в поєднанні із сидератами на кислотність дерново-підзолистого ґрунту (середнє за 2013-2017 рр.), %

Отже, фактор А та фактор В у нашому досліджені мали значний позитивний вплив на рівень кислотності грунту, сумісна дія досліджуваних факторів на результат становила 77,7%, з них на проведення деструкції соломи препаратом Вермистим Д припадає частка – 54,2%, а на посів сидерату – 23,5%.

Кореляційно-регресійну залежність між досліджуваними ознаками можна описати лінійним рівнянням y = 0,0084x + 5,0379, множинний

коефіцієнт детермінації R^2 = 0,9298, а це вказує на дуже сильну тісноту звязку між рівнем кислотності дерново-підзолистого ґрунту у посіві кукурудзи та пропонованими агрозаходами (рис. 4.13).

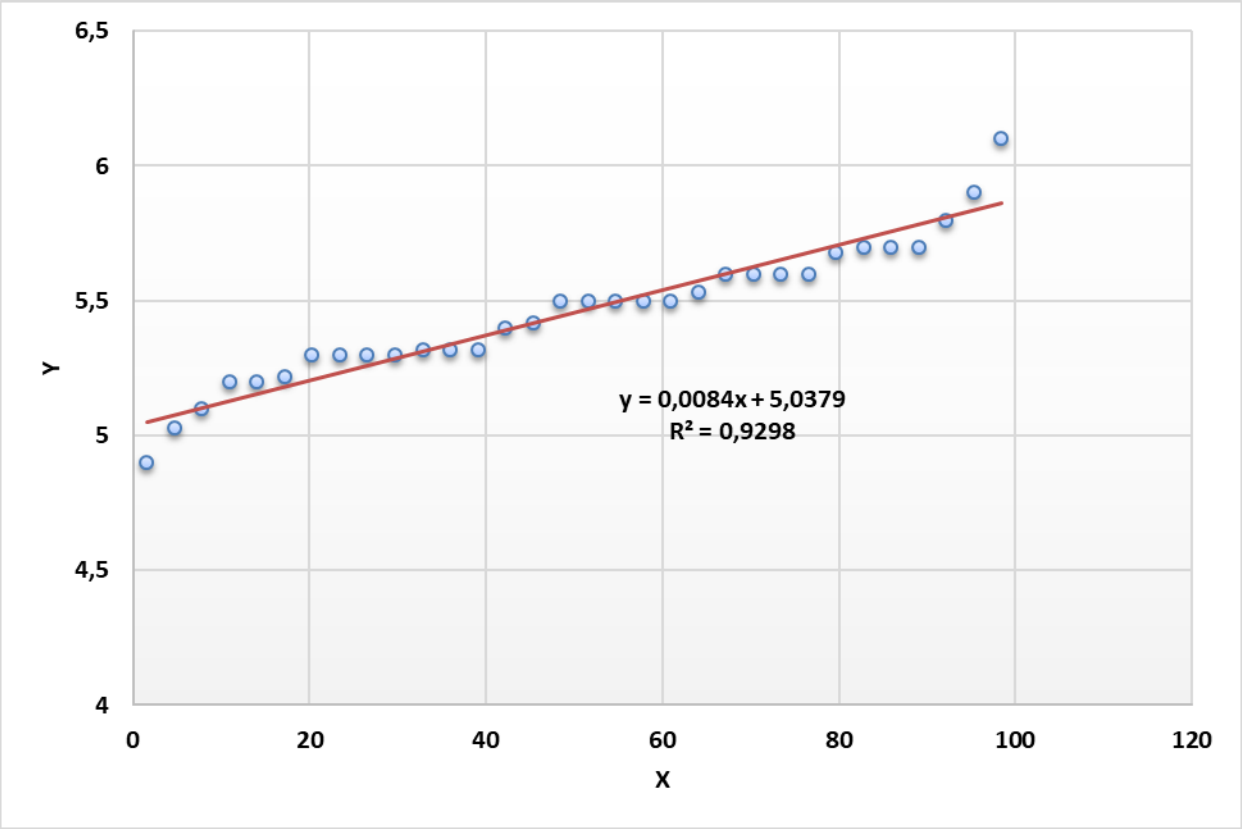


Рис. 4.13. Кореляційно-регресійна модель залежності рівня кислотності дерново-підзолистого ґрунту від застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Вплив застосування соломи і сидерату на рівень кислотності дерново-підзолистого ґрунту грунту та урожайність гібридів кукурудзи НК Термо та НК Лемеро в середньому за роки досліджень показано на рисунку 4.14.

Для вивчення впливу кислотності дерново-підзолистого грунту за умови застосування соломи і сидератів на урожайність досліджуваних гібридів кукурудзи, проведено розрахунок кореляційного відношення між рівнем кислотності pH та врожайністю зерна кукурудзи. Згідно результатів кореляційне відношення для гібриду НК Термо становить 0,98, для гібриду НК Лемеро – 0,97.

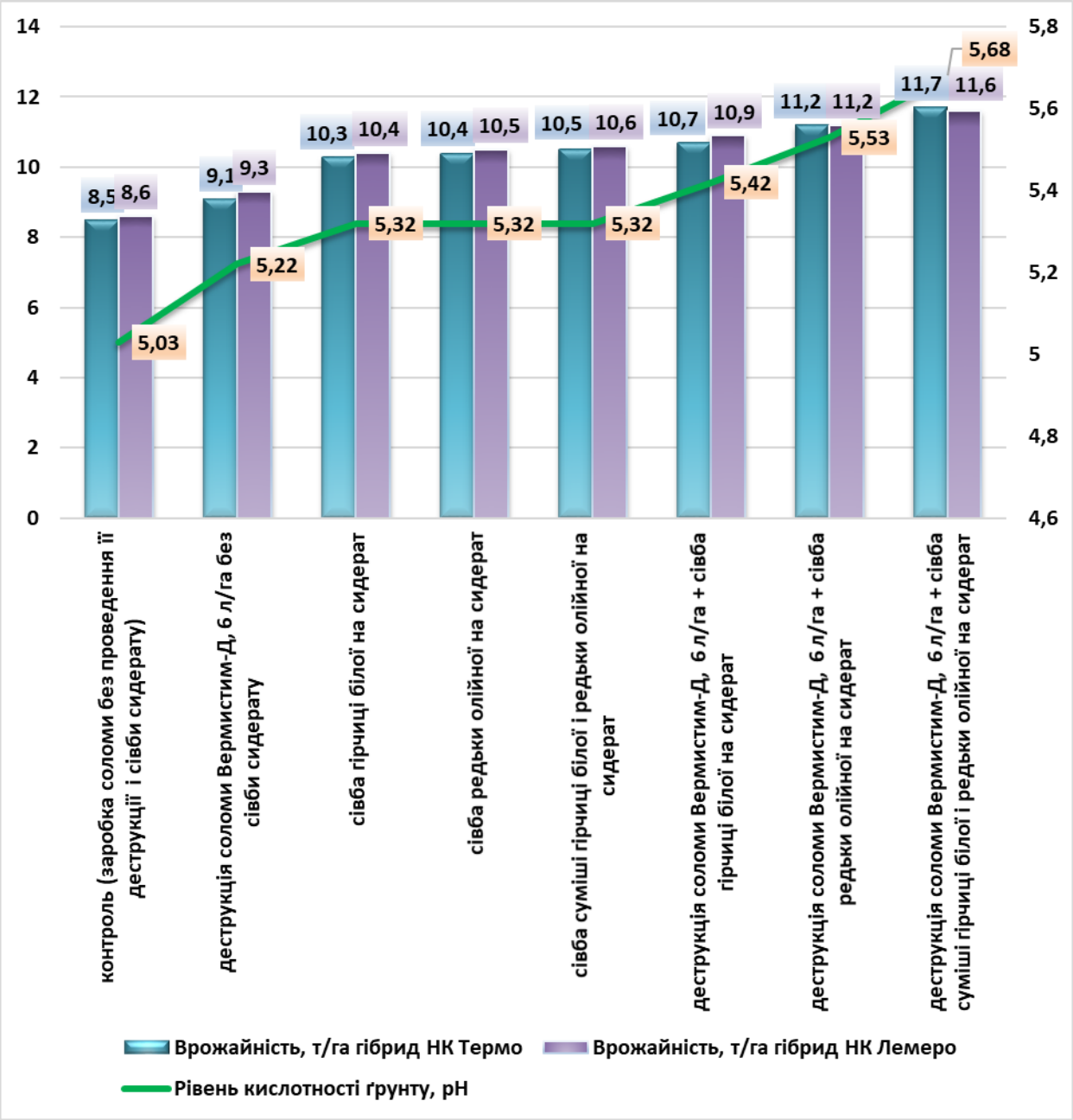


Рис 4.14. Вплив застосування соломи і сидератів на рівень кислотності дерново-підзолистого грунту та урожайність гібридів кукурудзи НК Термо та НК Лемеро (середнє за 2013-2017 рр.)

Отже, досліджувані агрозаходи застосування соломи і сидерату в технології вирощування кукурудзи впливали на зменшення кислотності дерново-підзолистого грунту, що в свою чергу було одним із чинників підвищення урожайності культури.

Біологічну активність ґрунту оцінюють не тільки за чисельністю і складом мікроорганізмів. Відповідно до сучасних уявлень важливим показником біологічного стану ґрунту є інтенсивність виділення вуглекислоти. Інтенсивність виділення ґрунтом вуглекислого газу (дихання ґрунту) вважається інтегральним показником його біологічної активності.

Дихання ґрунту залежить від чисельності в ньому мікроорганізмів і їх життєдіяльності. Тому зміна інтенсивності виділення CO_2 з ґрунту дає уявлення про масштаби діяльності мікроорганізмів ґрунту і характеризує біологічні процеси, що в ньому відбуваються. За інтенсивністю дихання ґрунту визначають ефективність агротехнічних заходів.

Дерново-підзолисті ґрунти Передкарпаття відчувають гостру нестачу поживних органічних речовин і мікроорганізми активно реагують на їх надходження. Аналіз отриманих результатів дослідження показав, що сумісне застосування соломи та сидерату впливало на динаміку інтенсивності дихання дерново-підзолистого ґрунту (табл. 4.8).

Біологічна активність дерново-підзолистого ґрунту в посівах кукурудзи була різною та залежала від природно-кліматичних умов, внесення соломи і сидерату, а також від часу її визначення в різні фази росту і розвитку рослин кукурудзи. Так, у варіантах, де виконано деструкцію соломи у поєднанні із зеленою масою гірчиці білої та редьки олійної, збільшувалося продукування ґрунтом вуглекислого газу упродовж вегетаціїї культури. За внесення соломи та суміші сидерату (біла гірчиця + олійна редька) виділення CO_2 в агроценозі кукурудзи збільшувалося на 66 мг $CO_2/м^2$ за добу у фазі сходів і на 144 мг $CO_2/м^2$ за добу у фазу викидання волоті порівняно до контролю.

Таблиця 4.8

Інтенсивність виділення вуглекислого газу із дерново-підзолистого ґрунту залежно від застосування соломи і сидерату в агроценозі кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), мг $CO_2/м^2$ за добу

Варіант досліду	Фаза росту й розвитку рослин		
	сходи	викидання волоті	воскова стиглість
1	191	354	263
2	229	432	296
3	233	462	296
4	235	467	300
5	238	471	303
6	245	486	312
7	251	492	328
8	257	498	374
$НІР_{05}$ фактор А	*1,28*	*2,06*	*1,37*
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,40*	*0,65*	*0,44*
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,20*	*0,42*	*0,24*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат;т8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Результати двохфакторного дисперсійного аналізу доказують, що в ході досліду прослідковується значний вплив досліджуваних факторів на інтенсивність виділення вуглекислого газу з дерново-підзолистого грунту (рис. 4.15).

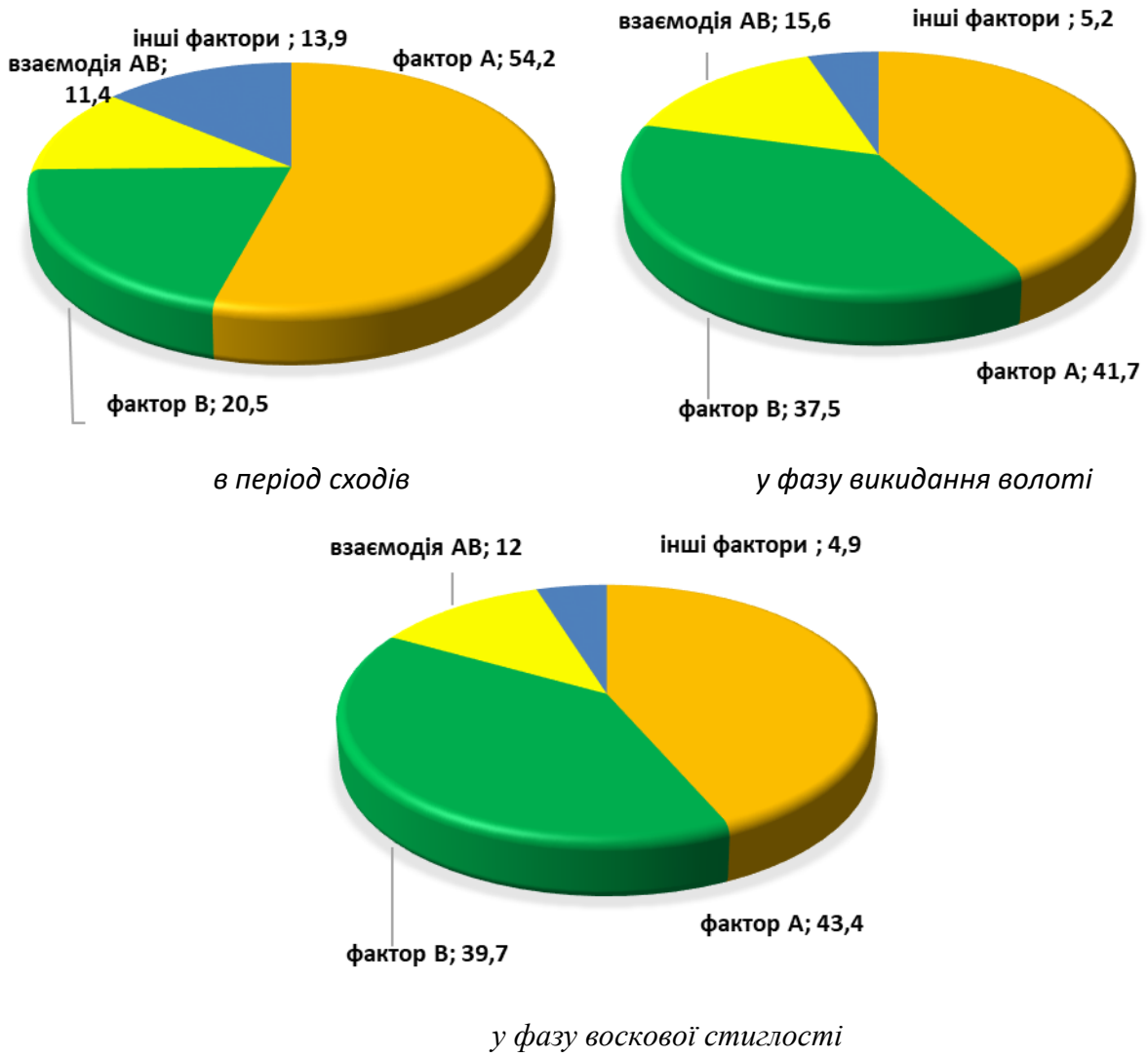


Рис. 4.15. Вплив досліджуваних факторів на інтенсивність виділення вуглекислого газу з дерново-підзолистого ґрунту(середнє за 2013-2017 рр.),%

У період сходів вплив фактору А становив – 23,9%, фактору В – 20,5%. З ходом часу частка впливу досліджуваних факторів зростала і становила у фазу викидання волоті – відповідно 41,7% та 37,5%, а у фазу воскової стиглості - 43,4% та 39,7%.

Розрахувавши частки впливу досліджуваних факторів, за допомогою математико-статистичного методу будуємо модель залежності інтенсивності виділення вуглекислого газу із грунту (рис. 4.16).

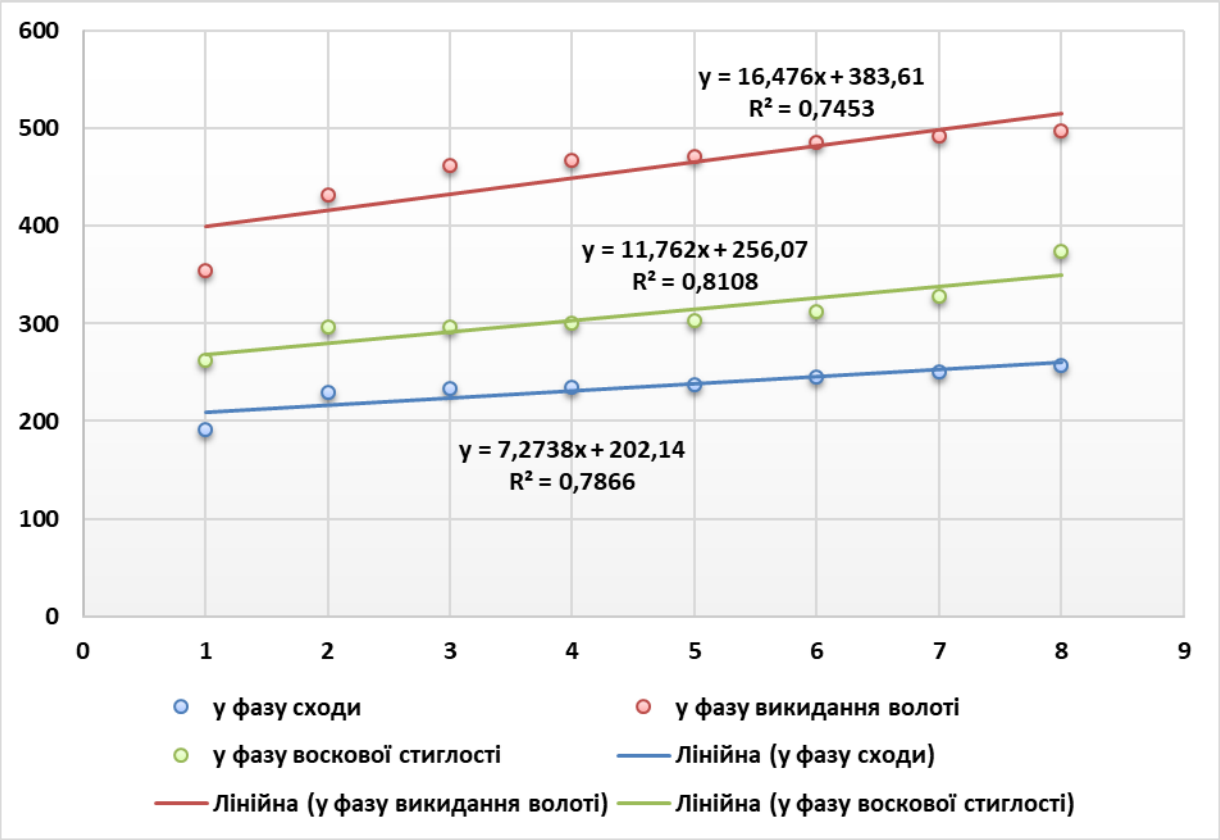


Рис. 4.16. Кореляційно-регресійна модель залежності інтенсивності виділення вуглекислого газу із ґрунту від застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

У різні фази розвитку рослин кукурудзи відмічено позитивний вплив пропонованих агрозаходів на результативну ознаку. Так, у фазу появи сходів така залежність визначаєтся лінійним рівнянням $y = 7{,}2738x + 202{,}14$, множинний коефіцієнт кореляції $R^2 = 0{,}7866$ – вказує на сильний зв'язок досліджуваних факторів. У фазу викидання волоті – $y = 16{,}476x + 383{,}61$, $R^2 = 0{,}7453$, а у фазу воскової стиглості – $y = 11{,}762x + 256{,}07$, $R^2 = 0{,}8108$.

Таким чином, зелена маса гірчиці білої та редьки олійної із післяжнивними рештками рослинної маси пшениці озимої, розкладаючись у ґрунті, сприяла посиленню біологічної активності ґрунту, що є додатковим резервом поліпшення його родючості.

Мінералізацію рослинних решток у ґрунті здійснюють мікроорганізми – бактерії, гриби та стрептоміцети. До целюлозоруйнівних також належать представники різних таксономічних груп, котрі закономірно змінюють один одного при переході від однієї ґрунтово-кліматичної зони до іншої.

На процеси розкладання целюлози істотно впливають гідротермічні умови, структура ґрунту, хімічний склад органічних речовин та інші фактори. Оптимальними умовами для мінералізації рослинних решток є температура +30^{0}С і вологість 80-90% від повної вологоємності. За низьких показів температури і вологості біодеструкція субстрату уповільнюється. Підвищення температури та вологості стимулює процес, однак висока вологість за сприятливої температури може гальмувати аеробний розвиток процесу. За достатнього рівня вологи, але низької температури деструкція органічних решток також уповільнюється. Значні коливання температури ґрунту активізують процеси мінералізації, оскільки значно змінюються фізико-хімічні властивості водорозчинних органічних речовин. Ряд дослідників зазначають, що за низьких температур чи пониженої вологості майже повністю припиняється діяльність безхребетних організмів у ґрунті. У такому випадку деструкцію клітковини здійснюють лише мікроорганізми.

Процес розкладання органічних речовин розпочинається з гідролізу целюлози, яка є складовою оболонок клітин в рослинних рештках. Цукри, які утворюються унаслідок цього, швидко використовуються целюлозними бактеріями з наступним перетворенням на інші сполуки.

Визначення загальної біологічної активності за ступенем розкладання лляного полотна уможливлює оцінку інтенсивності та особливостей перебігу біологічних процесів у ґрунті у найбільш загальній інтегрованій формі.

У варіантах застосування соломи і сидерату розкладання лляного полотна було інтенсивнішим, ніж на контролі (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Вплив сумісного застосування соломи і сидерату в агроценозі кукурудзи на розкладання лляного полотна в дерново-підзолистому ґрунті (середнє за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	Період спостереження					
	фаза 6-8 листків			збирання врожаю		
	глибина горизонту, см					
	0-10	10-20	0-30	0-10	10-20	0-30
1	20,8	23,7	20,4	23,4	26,7	23,1
2	26,7	28,6	25,7	28,7	30,2	27,4
3	27,4	30,9	26,2	28,9	28,9	28,1
4	27,6	30,9	26,5	29,2	29,2	28,4
5	27,9	31,2	26,8	29,5	29,5	28,7
6	28,8	31,5	27,6	30,4	33,1	29,6
7	29,3	32,8	28,3	31,8	33,4	30,5
8	29,6	33,5	28,8	32,1	35,5	31,9

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

У першій половині вегетації кукурудзи динаміка інтенсивності розкладання лляного полотна у фазі 6-8 листків була вищою (на 8,8 відносних %) у шарі ґрунту 0-10 см, та 9,8 % у шарі грунту 10-20 см у варіанті сумісного загортання соломи і сидерату, ніж на контролі. Надалі ця різниця нівелюється. Проте розкладання лляного полотна у варіанті деструкції соломи «Вермистимом-Д» та суміші редьки олійної і гірчиці білої було помітно активнішим упродовж усього періоду вегетації кукурудзи.

Залежність результативної ознаки від факторів досліду розрахуємо за допомогою регресійно-кореляційного методу (рис. 4.17)

Описавши дану залежність лінійним рівнянням y = 0,1x + 23,746, множинний коефіцієнт детермінації R^2 = 0,889 вказує на сильний вплив досліджуваних агрозаходів на результат досліду.

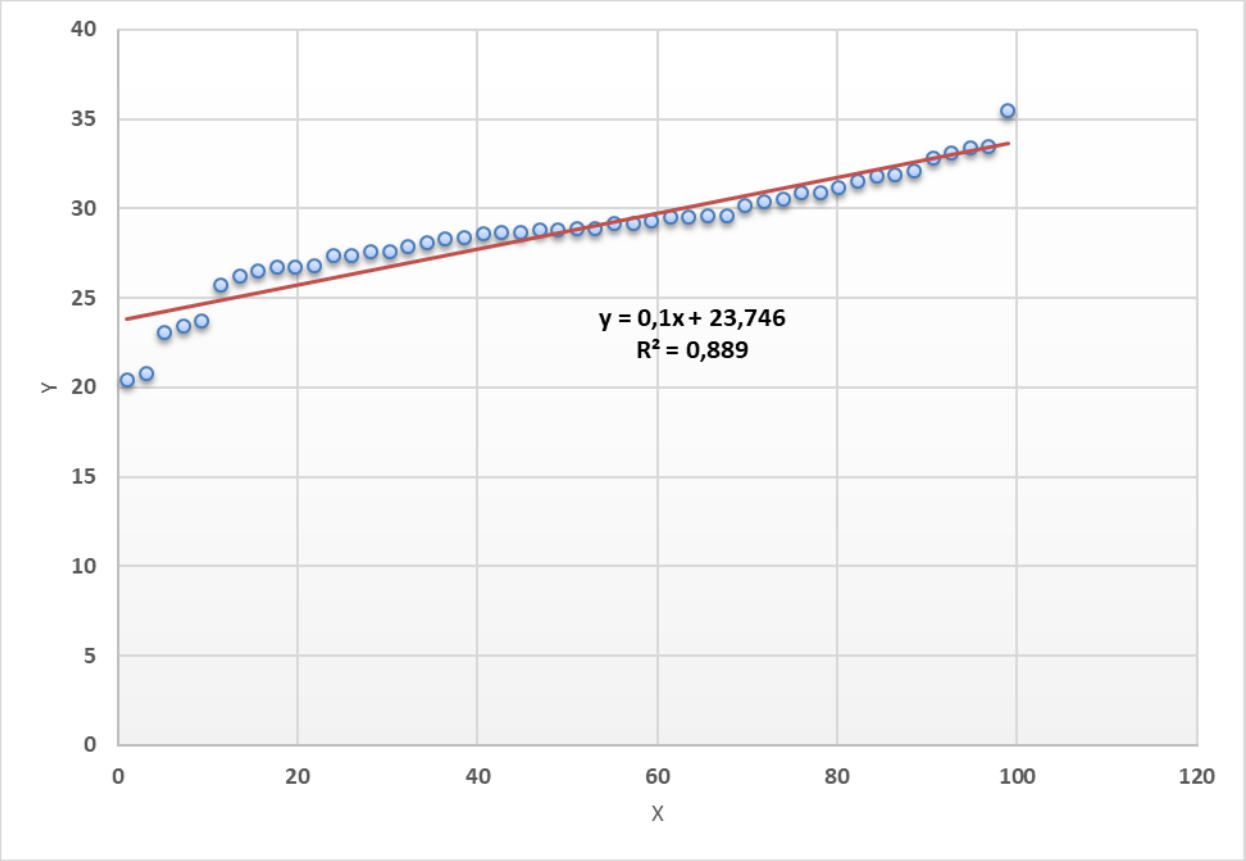


Рис. 4.17. Кореляційно-регресійна модель залежності розкладання лляного полотна в дерново-підзолистому ґрунті від застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Отже, дослідженнями встановлено, що застосування обробленої деструктором «Вермистим-Д» соломи із сидератами істотно впливало на целюлозоруйнівну активність бактерій. Найбільш сприятливі умови для розкладання лляної тканини мікроорганізмами складалися у варіанті виконання деструкції соломи з висіванням на сидерат суміші культур (гірчиця біла + редька олійна).

4.2. Біолого-морфологічні ознаки формування агроценозу кукурудзи за застосування соломи і сидератів

Виробництво зерна кукурудзи є важливою складовою всього зернового господарства України. Завдяки вигідному географічному розташуванню та сприятливим природно-кліматичних умовах в Україні існують об'єктивні умови для вирощування цієї культури. Комплексним показником якості посівного матеріалу культурних рослин є польова схожість насіння. Численні вітчизняні та закордонні дослідження свідчать про те, що зменшення польової схожості на 1 % супроводжується зниженням урожайності на 1,5–2,0 %. А за певних умов поява дружніх сходів нерідко є вирішальним чинником одержання високого врожаю [122, 128, 205, 206, 357].

Для отримання гарантованих дружніх сходів кукурудзи надзвичайно важлива наявність продуктивної вологи в посівному шарі грунту. Запаси продуктивної вологи під час сівби культури у шарі 0-10 см вважається недостатніми при її вмісті 7-8 мм, задовільними – 9-13 мм, добрими –14-15 мм і більше.

В наших дослідах на час сівби в шарі ґрунту 0-10 см запаси на варіантах із внесенням соломи в поєднанні з сидератами найменша вологозабезпеченість спостерігалася у в 2013 році 13 мм (на контролі 11 мм), найкраща - в 2014 році 18 мм (на контролі 15 мм) і в 2015 році - 16 мм (на контролі 13 мм), в 2016 році 21 мм (на контролі 18 мм), в 2017 році 19 мм (на контролі 15 мм), що було достатньо для отримання дружніх і повних сходів. Температура ґрунту на глибині загортання при проведенні сівби була більше + 10^0С.

Застосування соломи із сидератами значно покращило агрофізичні, агрохімічні властивості ґрунту та його біологічну активність, що позитивно

вплинуло на польову схожість, густоту стояння рослин кукурудзи (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Густота стояння рослин, польова схожість та виживання рослин кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Кількість рослин шт./га		Польова схожість, %	Вижи-вання, %
	після повних сходів	перед збиранням		
НК Термо				
1	67280	65396	84,1	97,2
2	69360	68528	86,7	98,8
3	69807	69118	87,3	99,0
4	69842	69153	87,3	99,0
5	69856	69167	87,3	99,0
6	69926	69236	87,3	99,1
7	70240	69818	87,8	99,2
8	71120	70906	88,9	99,4
НК Лемеро				
1	68320	65656	85,4	96,7
2	70240	66854	87,8	97,6
3	70600	69753	88,2	98,8
4	70635	69788	88,3	98,8
5	70649	69802	88,3	98,8
6	70720	69872	88,4	98,8
7	71120	70682	88,9	99,3
8	71360	71075	89,5	99,6
$НІР_{05}$ фактор А	*389,41*	*311,79*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*110,98*	*96,62*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	*255,75*	*117,78*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	*53,55*	*70,16*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	*55,40*	*72,25*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	*23,67*	*56,29*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	*9,32*	*53,30*	-	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Покращення польової схожості, густоти стояння і виживання рослин до періоду збирання спостерігалось на всіх варіантах досліду [286]. Найкращі результати спостерігались на варіанті проводення деструкції соломи та сівби суміші сидератів (гірчиця біла + редька олійна): польова схожість рослин гібриду НК Лемеро становила 89,5%, НК Термо – 88,9%, кількість рослин після повних сходів, відповідно, – 71360 і 71120 шт./га, кількість рослин перед збиранням –71075 і 70906 шт./га (виживання – 99,6 і 99,4%).

Скористаємося методом трьохфакторного дисперсійного аналізу для визначення частки впливу досліджуваних факторів на польову схожість та виживання рослин кукрудзи гібридів НК Термо і НК Лемеро за застосування соломи та сидератів (рис. 4.18; 4.19).

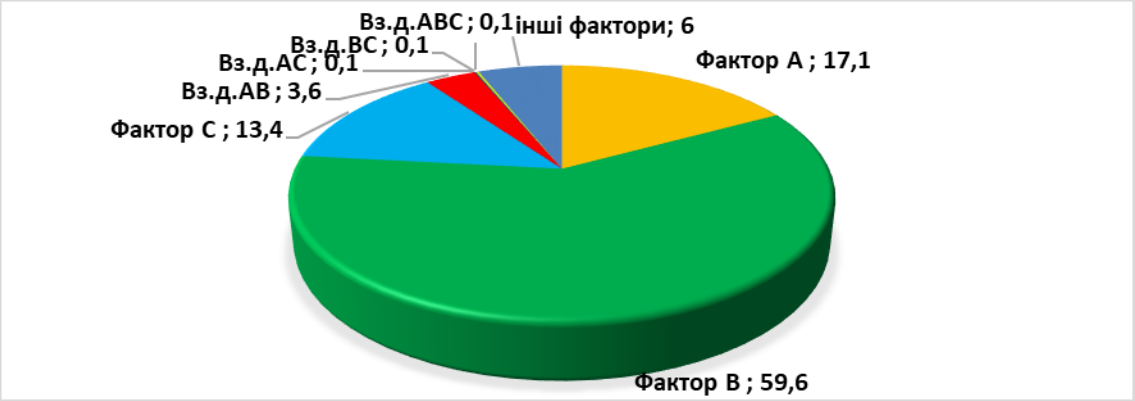


Рис. 4.17. Вплив досліджуваних факторів на польову схожість рослин кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

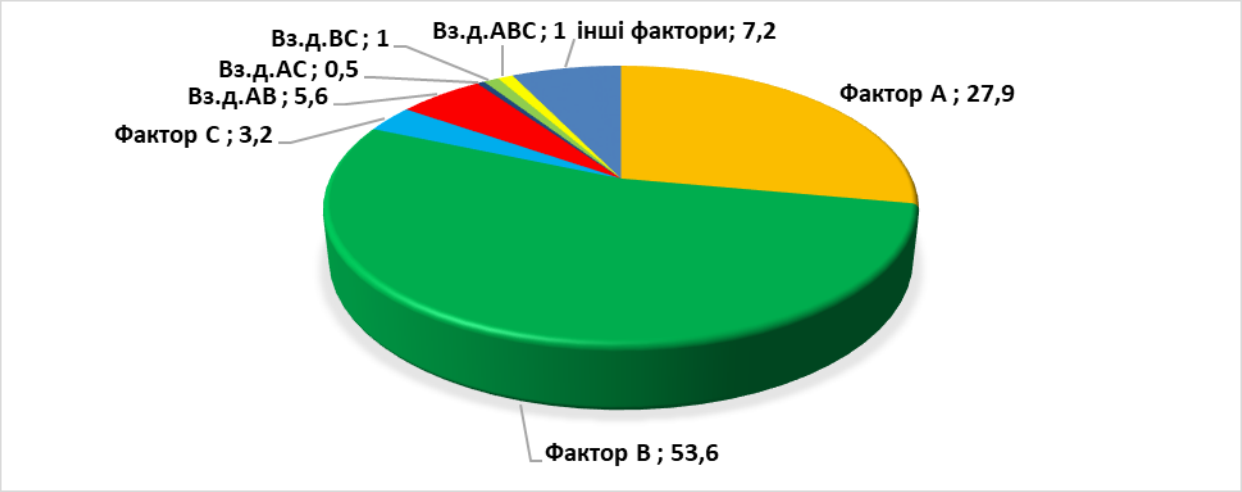


Рис. 4.18. Вплив досліджуваних факторів на виживання рослин кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

Сумісний вплив досліджуваних факторів на польову схожість рослин кукурудзи (рис. 4.18) становив 90,1%, з них: фактор А (проведення деструкції) – 17,1%, фактору В (сівба сидерату) – 59,6%, а фактору С (гібрид кукурудзи) – 13,4%.

Згідно проведених розрахунків на виживання рослин кукурудзи (рис. 4.19) в цілому частка впливу досліджуваних факторів складала 84,7%, а саме: фактор А – 27,9%, фактор В – 53,6%, фактор С – 3,2%.

Побудуємо регресійно-кореляційну модель залежності результативної ознаки У від фактору Х сумісного застосування соломи та сидератів гібридів кукурудзи (рис. 4.20).

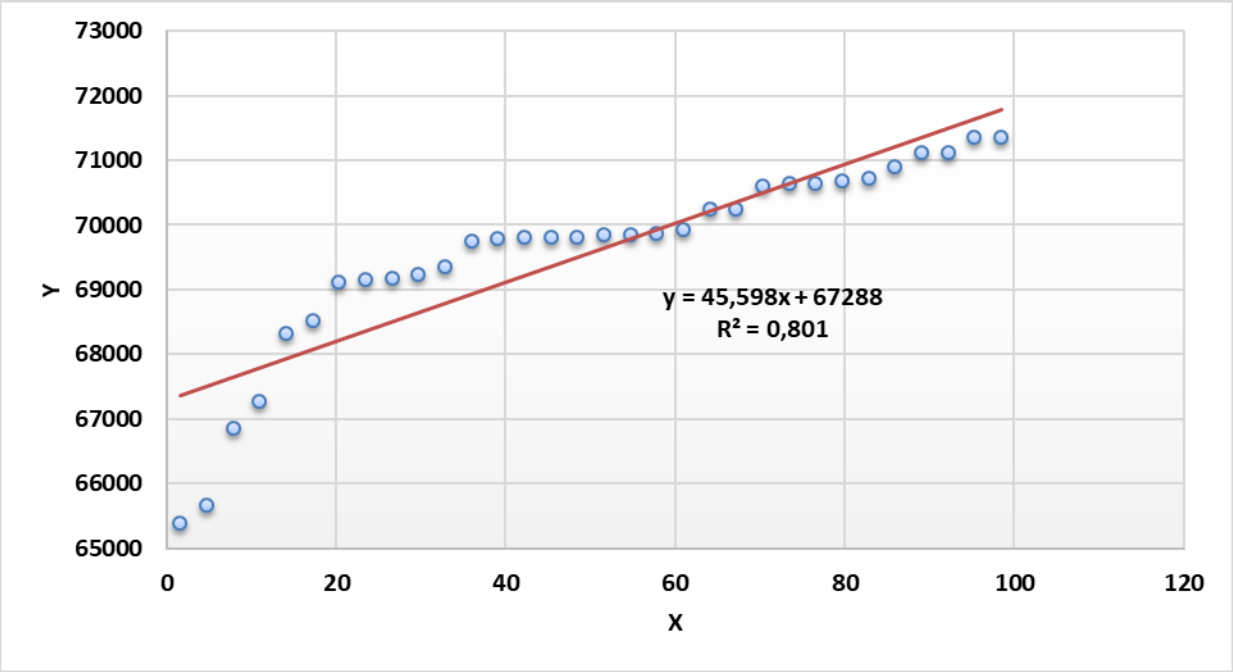


Рис. 4.20. Кореляційно-регресійна модель залежності польової схожості та виживання рослин кукурудзи від сумісного застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Дану залежність виражаємо у вигляді лінійного рівняння $y = 45{,}598x + 67288$, де множинний коефіцієнт детермінації $R^2 = 0{,}801$ вказує на вплив досліджуваних агрозаходів на результат досліду.

Практична цінність регулювання ростових процесів, їх ритм і коливання в сучасних умовах набула особливого значення в зв‘язку з створеними широкими можливостями з оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур за рахунок оптимізації умов ґрунтового середовища, особливо шляхом збагачення на органічні речовини, прогресивних прийомів і технологій і, особливо в сучасних умовах, суттєвого зниження негативного впливу бур‘янів на умови росту і розвитку культурних рослин. Вивчення процесу росту рослин кукурудзи, як індикаторного процесу, що характеризує ступінь екологічної пристосованості рослин до умов їх вирощування, має в цьому зв‘язку особливе значення.

Висота рослин кукурудзи і темпи росту в процесі її вирощування помітно взаємопов‘язані між собою в залежності від умов вирощування та застосуваних елементів технології. Вона є основним параметром, від якого залежить урожай біомаси. До того ж висота рослин є ознакою сорту чи гібриду і її можна змінювати агротехнічними заходами про що свідчать і дані наших досліджень.

Встановлено, що в усі роки досліджень висота рослин кукурудзи залежала від погодних умов та способів застосування соломи та сидератів. Так, за узагальненими даними досліджень цього процесу встановлено, що в перші 15 днів після появи сходів, середньодобовий приріст за оптимальних умов знаходився в межах 1,2-2,5 см, в наступні два тижні він знижується, що пов‘язане з активним формуванням вузлових коренів. В подальшому ріст рослин у висоту збільшується, досягає максимуму перед викиданням волоті до 5-8 см за добу. На кінець викидання волоті і початку цвітіння приріст помітно знижується (табл. 4.11).

В початковий період, від сходів до 6-8 листків, дещо вищі темпи росту і загальна висота рослин кукурудзи відмічалась на фоні сумісного застосування соломи та сидератів. В цей час рослини кукурудзи на контрольному варіанті (кореневі та стерньові рештки озимой пшениці)

характеризувались найнижчими темпами середньодобового приросту в висоту – не більше 2,0 см.

Таблиця 4.11

Висота рослин кукурудзи залежно від застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), см

Варіант досліду	Фаза розвитку кукурудзи		
	сходи 6-8 листків	викидання волоті	повна стиглість
Гібрид НК Термо			
1	13,8	216	221
2	15,0	210	227
3	15,3	212	228
4	15,3	212	229
5	15,4	214	230
6	15,6	216	232
7	16,7	218	234
8	17,0	228	240
Гібрид НК Лемеро			
1	13,2	208	220
2	14,8	205	226
3	15,0	207	228
4	15,0	207	228
5	15,2	208	228
6	15,6	210	229
7	17,9	213	232
8	18,2	224	237
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	*4,32*
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	*1,30*
$НІР_{0,5}$ фактор С	-	-	*1,03*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	*0,53*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	*0,60*
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	*0,09*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	*0,008*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

У відповідності до зроблених нами теоретичних узагальнень закономірностей росту рослин кукурудзи, в процесі їх вивчення установлено, що найбільший приріст припадає на міжфазний період до викидання рослинами волоті. Ця константа в різній мірі відноситься до усіх видів сидерації та застосованих заходів основного обробітку ґрунту.

Темпи лінійного приросту рослин на час викидання волоті найвищими були в рослин на варіанті сидерації масою гірчиці білої та редьки олійної. Тут середньодобовий приріст випереджав ріст рослин кукурудзи порівняно до контролю на 12 см у гібриду НК Термо, на 16 см у гібриду НК Лемеро.

З початком формування генеративних органів кукурудзи і до повної стиглості зерна, лінійний ріст рослин різко знижується. В залежності від виду сидератів, які були застосовані, темпи добового приросту рослин у висоту знижувались до 0,3-0,9 см на добу.

В цілому сформовані рослини за період всієї вегетації вирощуваної на фоні органічної маси соломи та суміші білої гірчиці і редьки олійної, випереджали рослини кукурудзи контролю на 17-18 см.

Застосовуючи методи трифакторного дисперсійного аналізу охарактеризуємо вплив факторів да формування результативного показника досліду (рис. 4.21)

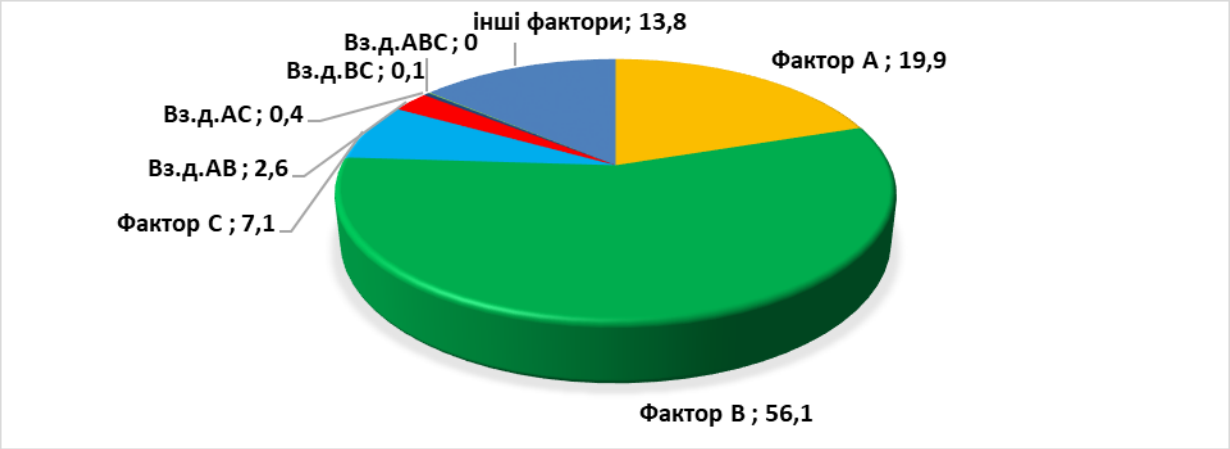


Рис. 4.21. Вплив досліджуваних факторів на висоту рослин кукурудзи у фазу повної стиглості (середнє за 2013-2017 рр.), %

У фазу повної стиглості спостерігався значний позитивний вплив факторів А (деструкція соломи препаратом «Вермистим Д») та В (сівба сидерату) на формування висоти рослин кукурудзи, а саме частка впливу фактору А становить 19,9%, фактору В – 56,1%, а фактору С – 7,1%.

Побудувавши в результаті регресійно-кореляційного аналізу модель залежності результативного показника У від факторних ознак X_i ми отримали лінійне рівняння залежності результативної ознаки У від факторних Х: y = 0,1928x + 223,15. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,9442 вказує на дуже сильний зв'язок між долсліджуваними факторами та результатом (рис. 4.22).

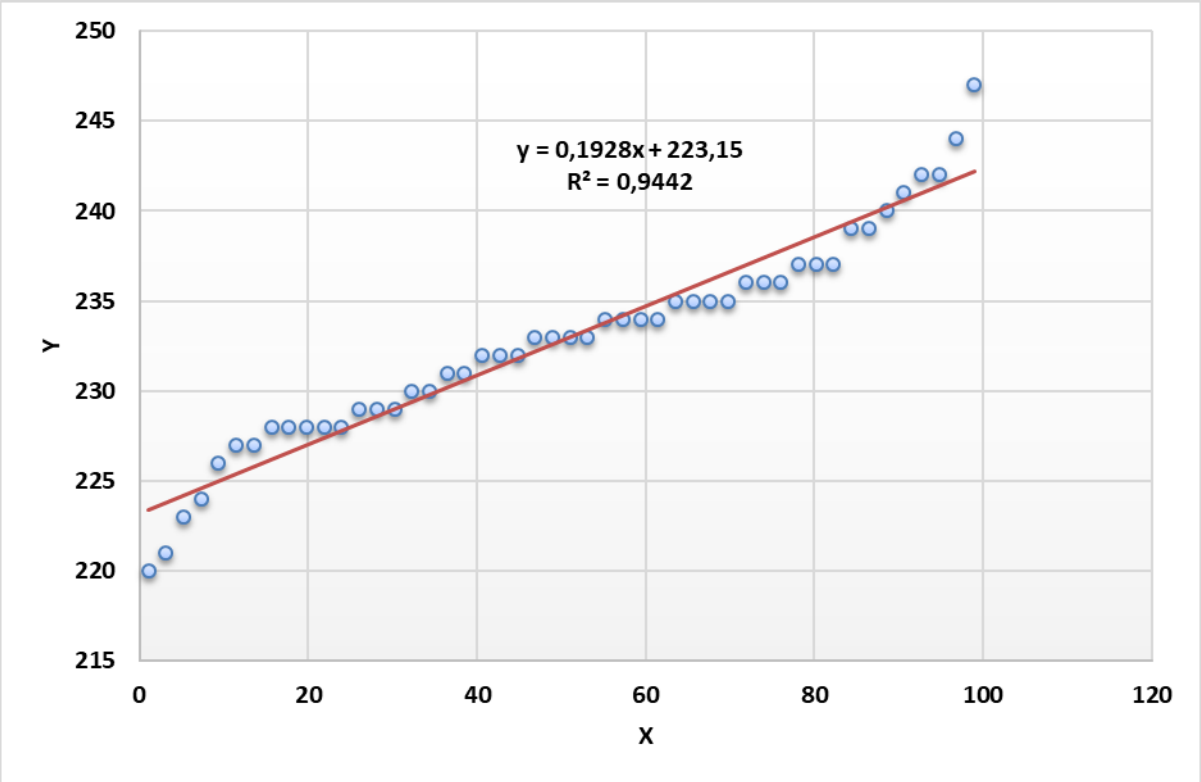


Рис. 4.22. Кореляційно-регресійна модель залежності висоти рослин кукурудзи гібридів НК Термо і НК Лемеро від сумісного застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Одержані дані за темпами лінійного приросту рослин кукурудзи, та в цілому на формування загальної їх висоти, дають підставу стверджувати, що рослинні рештки попередника і зелена негуміфікована маса сидератів

впродовж усього періоду вегетації культури забезпечувала сприятливі умови живлення рослин протягом вегетаційного періоду.

В сільськогосподарській практиці для однолітніх культур за вегетаційний період прийнято вважати кількість діб від появи сходів до повної стиглості зерна. У однолітніх рослин життєвий цикл проходить в межах одного вегетаційного сезону. Під час вегетаційного періоду рослина проходить цілий ряд структурних перетворень на рівні клітини, тканини, органів, які ведуть до формування нової насінини.

Для проростання насіння потрібне оптимальне поєднання тепла, вологи та кисню. Мінімальна температура проростання насіння кукурудзи 6–7 °С, оптимальна 32–35 °С, а максимальна, при якій проростання затримується – 40–45 °С. За даними багатьох дослідників для проростання насіння потрібна сума активних температур близько 280 °С. В Україні період «посів-сходи» кукурудзи коливається від 6 до 25 діб. Середня багаторічна сума активних температур в цей період складала 255°С, коливаючись від 153 до 383 °С. Сума опадів в середньому була 25 мм з діапазоном від 0 до 117 мм.

Період «сходи – цвітіння генеративних органів» найбільш важливий в розвитку рослин. Починаючи з появи на поверхність ґрунту, рослина переходить на автотрофний тип живлення за рахунок фотосинтезуючої здатності листків та стебла, а також постачання коренем води з розчиненими мінеральними речовинами.

Метаболізм всіх процесів проходить під дією ферментативної системи, запрограмованої в генотипі. Тому в цей період особливо яскраво виявляються особливості генотипу у формуванні вегетативних та репродуктивних органів, починаючи з їх первинного розвитку на перших етапах органогенезу, їх детально описано у працях Ф.М. Купермана.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що тривалість вегетаційного періоду кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро залежала від їх біологічних особливостей, способів застосування соломи та сидератів (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи при сумісному застосуванні соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), діб

Варіант досліду	Міжфазні періоди				сходи-повна стиг-лість	+ до конт-ролю
	сівба-сходи	вики-дання волотей-цвітіння	цвітіння – молоч-насти-глість	моло-чна-повна стиг-лість		
НК Термо						
1	13,1	57,3	19,3	39,0	128,7	-
2	12,7	58,7	20,7	41,3	132,4	3,7
3	12,6	58,8	20,7	41,5	132,6	3,9
4	12,6	58,8	20,7	41,5	132,8	4,1
5	12,4	58,9	20,7	41,6	132,9	4,2
6	12,1	59,0	20,7	41,7	133,5	4,8
7	12,1	59,0	20,7	42,0	133,8	5,1
8	12,1	60,3	20,7	42,0	135,1	6,4
НК Лемеро						
1	12,7	54,3	18,7	31,3	117,0	-
2	11,3	55,7	20,3	36,1	123,4	6,4
3	11,3	55,9	20,3	36,1	123,7	6,7
4	11,3	56,0	20,3	36,1	123,8	6,8
5	11,3	56,1	20,3	36,1	123,9	6,9
6	11,3	56,3	20,3	36,1	124,0	7,0
7	11,3	56,7	20,3	36,7	125,0	8,0
8	11,3	56,0	20,7	36,3	124,3	7,3
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	-	*0,69*	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	*0,27*	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	-	-	-	-	*2,93*	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	-	-	*0,19*	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	-	-	*0,04*	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	-	-	*0,06*	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	-	-	*0,09*	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Найдовша тривалість вегетаційного періоду гібриду НК Термо становила 135,1 діб або на 6,4 доби більше контролю на варіанті проведення деструкції соломи і сівби на сидерат суміші гірчиці білої та олійної редьки. Найдовша тривалість вегетаційного періоду гібриду НК Лемеро на цьому варіанті становила 124,3 діб або на 7,3 доби більше порівняно до контролю.

Метод трьохфакторного дисперсійного аналізу дозволив нам визначити частки впливу досліджуваних факторів на результативну ознаку (рис. 4.23).

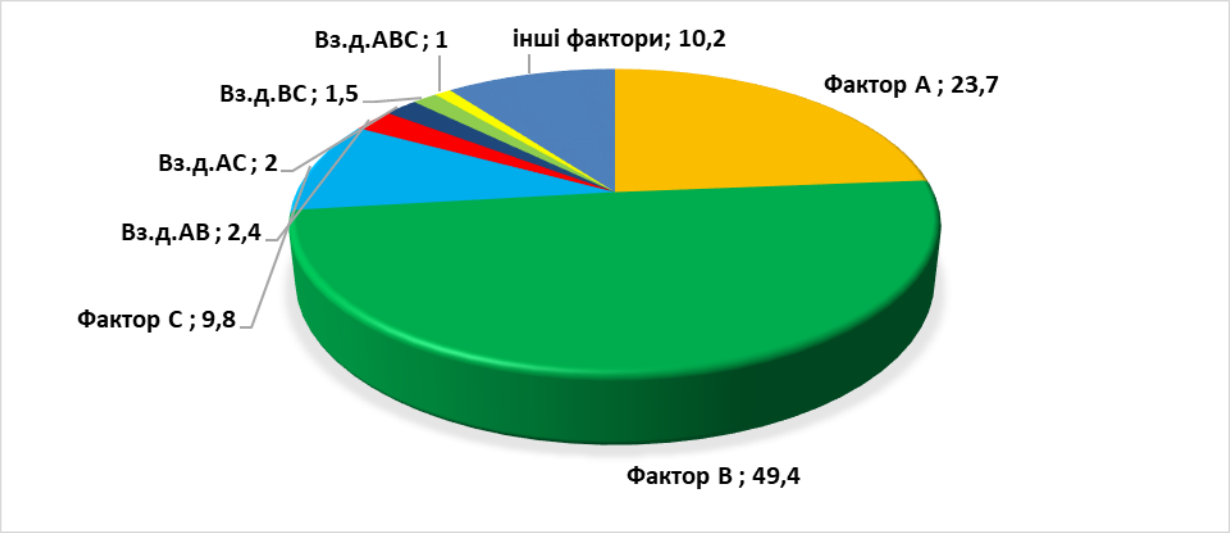


Рисунок 4.23. Вплив досліджуваних факторів на тривалість вегетаційного періоду рослин кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

Нами встановлено, що найбільшу питому частку у структурі факторів впливу мав фактор фактор В (сівба сидерату)– 49,4%, фактор А (деструкція соломи «Вермистимом Д») – 23,7%, а фактор С (гібрид кукурудзи) 9,8%.

Побудуємо модель залежності тривалості вегетаційного періоду гідридів кукурудзи від сумісного застосування деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» із сівбою сидератів (рис. 4.24).

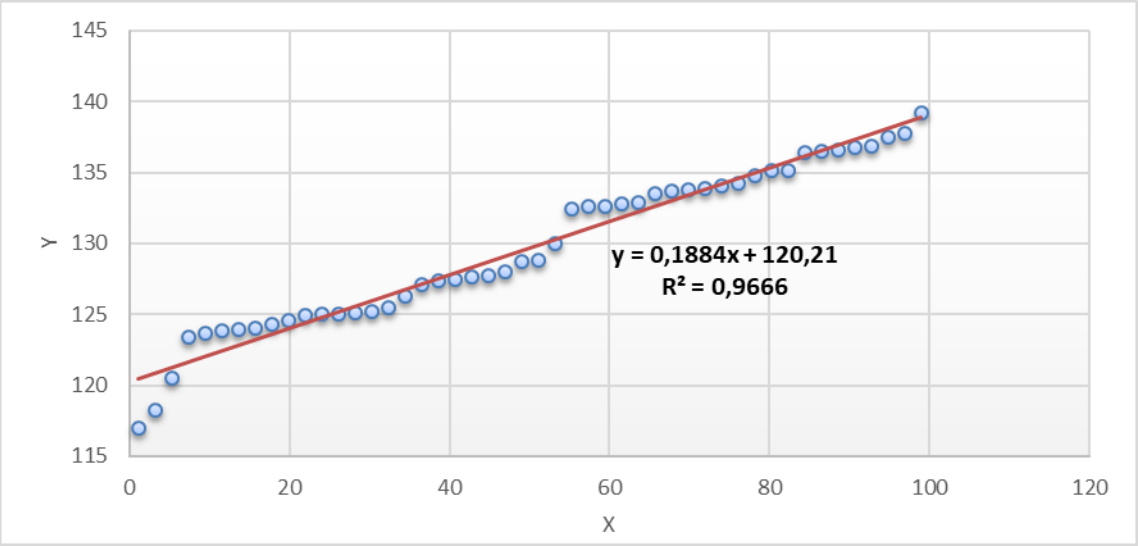


Рис. 4.24. Кореляційно-регресійна модель залежності тривалості вегетаційного періоду кукурудзи гібридів НК Термо і НК Лемеро від сумісного застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Відмічено позитивний вплив пропонованих агрозаходів на розвиток рослин кукурудзи та тривалість ветгетаційного періоду. Така залежність визначаєтся лінійним рівнянням $y = 0{,}1884x + 120{,}21$, а множинний коефіцієнт кореляції $R^2 = 0{,}9666$ – вказує на дуже сильний зв'язок досліджуваних факторів.

4.3. Вплив деструкції рослинних решток попередника і застосування сидератів на забур’яненість агроценозу кукурудзи

Зменшення валових зборів сільськогосподарських культур в Україні внаслідок забур’яненості посівів, не зважаючи на проведення різних запобіжних агротехнічних, хімічних і біологічних заходів, становить 25-30 %, а в окремих господарствах перевищує і 50 %.

Основна і найважливіша роль зелених добрив – відновлення нормального циклу кругообігу органічної речовини і азоту в ґрунті. Результати досліджень з використанням мічених ізотопів показали, що при зароблянні гірчиці білої у вигляді пожнивного сидерата, істотно

поліпшується азотне живлення рослин ячменю і озимих зернових культур в основному, за рахунок підвищення коефіцієнта використання азоту мінеральних добрив на 40-60 % . Підвищення ресурсу додаткових форм азоту не тільки створює більш сприятливі умови для зростання і розвитку сільськогосподарських рослин, а й зменшує забруднення ґрунту та рослинницької продукції нітратами та іншими шкідливими речовинами, які надходять з мінеральними добривами.

Ефект використання сидератів проявляється також у зниженні рівня засміченості посівів бур'янами і ураження рослин шкідниками та хворобами, які обмежують зростання врожайності сільськогосподарських культур.

Метою наших досліджень було встановлення впливу сидератів на забур’яненість польових культур в умовах Лісостепу Західного. Проведеними нами дослідженнями впливу сидератів на забур’яненість посівів кукурудзи на зерно також встановлено їх високу ефективність (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Вплив деструкції решток попередника і сидератів на забур’яненість посівів кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Кількість бур'янів в фазі повних сходів			
	шт./м^2	± до контролю	суха маса, г/м^2	± до контролю
1	321	-	41,2	-
2	276	-45	36,3	-4,9
3	252	-69	32,4	-8,8
4	231	-90	31,9	-9,3
5	226	-95	29,6	-11,6
6	193	-128	24,6	-16,6
7	185	-136	20,5	-20,7
8	164	-157	18,7	-22,5
НІР$_{05}$ фактор А	*4,12*	-	*2,29*	-
НІР$_{0,5}$ фактор В	*2,71*	-	*0,85*	-
НІР$_{0,5}$ вз.д.АВ	*4,76*	-	*0,09*	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці

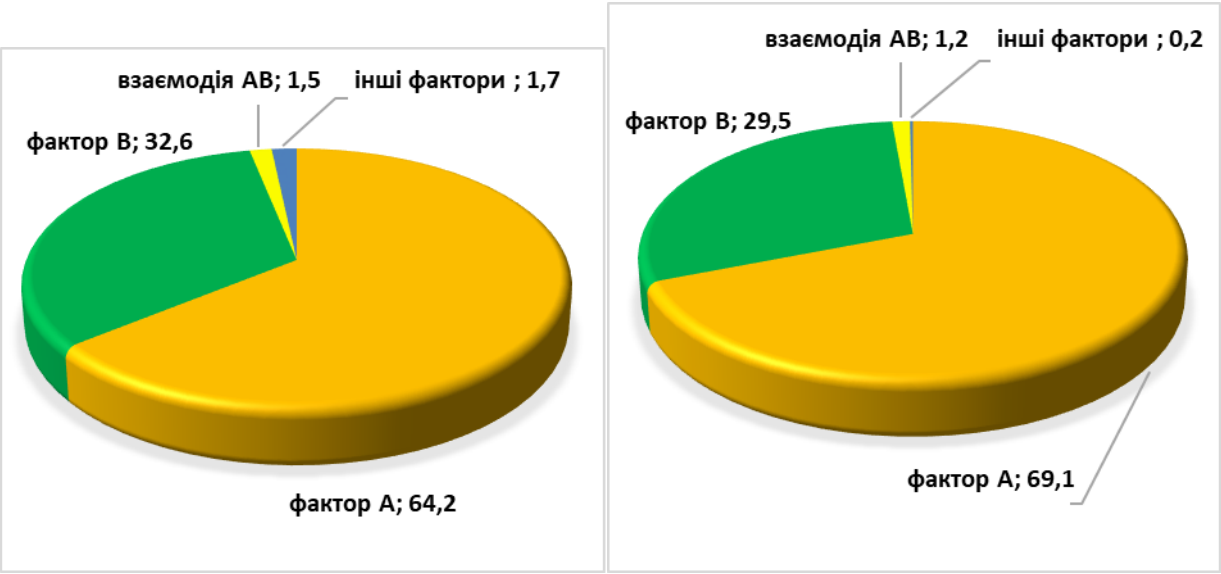
білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

При підрахунку кількості бур'янів у посівах кукурудзи у фазу повних сходів встановлено, що на варіантах 4 і 5 кількість бур'янів становила відповідно 185 і 164 шт./м^2 , що на 136 і 157 шт./м^2 менше контролю.

Найкращий показник зменшення забур'яненості (51 %) спостерігався на варіанті проведення деструкції препаратом Вермистим-Д, 6 л/га з сівбою на сидерат сумішки гірчиці білої і редьки олійної.

Фізіологічна реакція найбільш поширених у ценозі окремих видів бур'янів у зв'язку з сидерацією ґрунту була різною. Стимулюючий вплив органічних речовин внаслідок гуміфікації соломи та зеленої маси редьки олійної проявився до тих бур'янів, кількість яких під впливом сидерації не зменшувалась – це щириця звичайна та пирій повзучий. Вміст зеленого пігменту в листках підмаренника чіпкого був стабільним і не змінювався.

Дамо оцінку сили впливу факторів досліду на забур'яненість посіву кукурудзи (рис. 4.25).



кількість бур'янів *суха маса бур'янів*

Рис. 4.25. Вплив досліджуваних факторів на забур'яненість посівів кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

Виявлено суттєвий позитивний вплив сумісного застосування деструкції соломи та сівби сидератів на забур'яненість посівів кукурудзи. Досліджувані фатори впливали на кількість бур'янів у посіві і частка впливу їх сумісного застосування становила 98,4%, з них на частку фактора А припадало 64,2%, фактору В -32,6%. На обсяг сухої маси бур'янів частка впливу досліджуваних факторів становила 98,8%, з них: фактор А – 69,1%, фактор В – 29,5%.

Використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу визначимо модель залежності забур'яненості посіві кукурудзи від застосування пропонованих агрозаходів із сумісного застосування деструкції соломи препаратом «Вермистим - Д» та сіби сидерату (рис. 4.25).

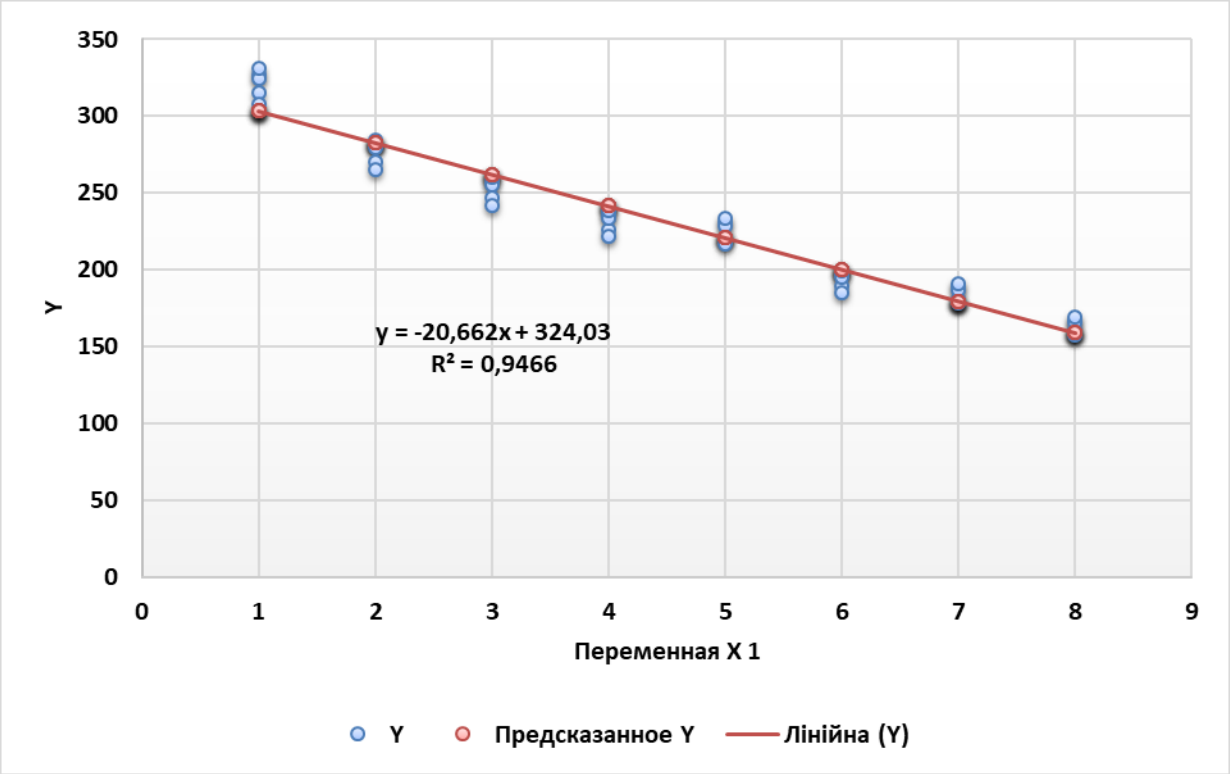


Рис. 4.26. Кореляційно-регресійна модель залежності забур'яненості посівів кукурудзи від сумісного застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Згідно проведених розрахунків, можемо стверджувати, що дана залежність носить оберний характер, її можна описати у вигляді лінійного

рівняння y = -20,662x + 324,03. Коефіцієнт множинної кореляції R^2 = 0,9466, таке значення за шкалою Чеддока вказує на сильний зв'язок між досліджуваними ознаками.

4.4. Формування фотосинтетичного потенціалу агроценозу кукурудзи за застосування соломи і сидератів

Результати досліджень наукових установ показують, що зменшення асимілюючої поверхні веде до зниження продуктивності рослин. При цьому найбільш сприятливі умови для формування врожаю основних культурних рослин створюються тоді, коли загальна площа листків приблизно в 3-4 рази перевищує площу землі, що зайнята рослинами. Тому формування врожаю зерна кукурузди є результатом фотосинтетичної діяльності рослин [101].

Одним з найбільш мобільних показників фотосинтетичної діяльності посівів є листкова поверхня. За даними А. А. Ничипоровича, оптимальними за структурою, динамікою наростання листкової поверхні є посіви, в яких площа листків швидко досягає 40–45 тис. $м^2$/га і якнайдовше знаходиться в активному фізіологічному стані, після чого зменшується або повністю відмирає, а пластичні речовини надходять в репродуктивні органи.

Нові інтенсивні сорти та гібриди мають більшу площу листків, які відходять від стебла під меншим кутом. Посіви, що забезпечують одержання 8,0 т/га зерна і більше, формують найбільшу площу листкової поверхні в фазі колосіння – 60–70 тис. $м^2$/га, а іноді й значнішу.

Аналізуючи сучасні публікації, можна зробити висновок, застосування соломи сумісно із сидератами в технології вирощування кукурудзи має безпосередній вплив на інтенсивність фотосинтезу, створюючи тим самим передумови для прискорення росту, розвитку рослин кукурудзи та збільшення врожаю.

Для об'єктивної оцінки функціонування асиміляційної поверхні посівів недостатньо вивчити формування лише її площі, а також потрібно

враховувати час, впродовж якого сформована площа листкової поверхні посівів брала активну участь в процесі фотосинтезу.

Таким показником, який враховує площу листкової поверхні та тривалість її роботи, є фотосинтетичний потенціал.

А.А. Ничипорович стверджує, що задовільними вважаються посіви, фотосинтетичний потенціал яких складає не менше 2 млн $м^2$ днів/га з розрахунку на кожні 100 днів фактичної вегетації. Посів, який вегетував 80 днів, має мати фотосинтетичний потенціал не менше 1,6 млн $м^2$дн./га, а вегетувавши 120 днів - не менше 2,5 млн $м^2$дн./га. Посіви з фотосинтетичним потенціалом 2,2 - 3,0 млн $м^2$дн./га мають утворювати 12-18 т/га сухої біомаси. Такі посіви оцінюються як добрі. При фотосинтетичному потенціалі 1,0-1,5 млн $м^2$ днів/га і накопичення 5 - 6 т/га сухої біомаси вважаються середніми, при фотосинтетичному потенціалі 0,5-0,7 млн $м^2$днів/га та продуктивності 2,5-3 т/га сухої біомаси – поганими [223].

На динаміку формування площі листкової поверхні впливає багато факторів: метеорологічні умови, сортові особливості, удобрення і т.д.

Серед факторів, що визначають рівень продуктивності посівів кукурудзи важлива роль належить асиміляційній діяльності. Застосування соломи сумісно із сидератами значно покращило рівень основних показників фотосинтетичної діяльності посівів. Одержані протягом п’яти років досліджень дані свідчать, що рослини кукурудзи досліджуваних гібридів за різних видів сидерації в цілому мали неоднакову облистяність відповідно до строків спостережень. Підвищеною облистяністю характеризувались, перш за все, рослини на агрофоні деструкції соломи та суміші сидератів гірчиці білої та редьки олійної. Облистяність рослин кукурудзи на цьому варіанті на першому етапі росту і розвитку дещо вигідніше відрізнялись від рослин на інших варіантах сидерації.

Помітно меншою була облистяність кукурудзи на контрольному варіанті (кореневі та стерньові рештки пшениці озимої). Така залежність у рослин цих варіантів зберігалась протягом усього періоду вегетації рослин.

Більша кількість життєздатного листя на рослинах кукурудзи формувалась і мала продовжений активний період фізіологічної активності на варіантах, де в якості сидерату ґрунту використовувалась негуміфікована маса зелених рослин сумісно із соломою за деструкції «Вермистимом-Д».

Такий характер облистяності рослин кукурудзи за сидерації пояснюється впливом органічної маси соломи та сидератів, що розкладали мікроорганізмами впродовж усього періоду її вегетації, покращеними водно-фізичними ґрунтовими умовами та впливом фізіологічно-активних речовин використаних сидератів.

Досліджена динаміка формування листкової поверхні рослин кукурудзи, в зв‘язку з вивчаючими умовами їх росту і розвитку, була підпорядкована встановленим нами закономірностями про те, що в перші 2-3 тижні початку вегетації нарощування листкового апарату іде повільно і складає лише 8-15%, а до фази 6-8 листків їх площа помітно збільшується, досягаючи 55-70% до максимальної маси, що настає у фазу викидання волоті. Як і в хлібів першої групи (пшениці, жита, ячменю), так і у кукурудзи чітко виявилось зниження значимості листя верхнього ярусу в формуванні урожаю сухих речовин. Листя нижнього ярусу на період формування зерна фізіологічно старіє, починає відмирати і перестає істотно впливати формування урожаю. Така загальна закономірність встановлена в результаті проведених досліджень в ценозах кукурудзи за умов деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» та сидерації.

Нашими дослідженнями протягом 2013-2017 рр. встановлено, що застосування соломи сумісно із сидератами для удобрення кукурудзи досліджуваних гібридів сприяло збільшенню площі асиміляційної поверхні (табл. 4.14).

Дослідженнями встановлено, що на варіантах, де проводили сумісне внесення соломи та сидератів мало значний вплив на формування величини асимилітивної поверхні рослин на протязі всього вегетаційного періоду кукурудзи.

Таблиця 4.14

Формування асиміляційної площі гібридів кукурудзи за застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), тис. м^2/га

Варіант досліду	Фаза розвитку кукурудзи			
	6-8 листків	викидання волоті	цвітіня	воскова стиглість
НК Термо				
1	8,32	26,82	38,68	33,14
2	8,69	30,54	43,63	39,23
3	8,71	31,21	44,57	39,55
4	8,71	31,53	45,04	39,96
5	8,72	31,75	45,51	40,38
6	8,74	31,80	46,92	41,63
7	9,05	31,56	47,78	41,52
8	9,16	33,00	47,82	41,63
НК Лемеро				
1	8,12	26,40	38,15	32,54
2	8,36	29,92	43,15	38,86
3	8,40	30,03	43,58	38,24
4	8,49	30,23	44,04	38,34
5	8,58	30,54	44,49	38,74
6	8,75	30,85	45,87	39,94
7	8,93	31,18	46,27	40,32
8	9,04	32,34	46,95	40,84
НІР$_{05}$ фактор А	-	-	-	*0,19*
НІР$_{0,5}$ фактор В	-	-	-	*0,18*
НІР$_{0,5}$ фактор С	-	-	-	*0,15*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	-	*0,09*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	-	*0,03*
НІР$_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	-	*0,32*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	-	*0,007*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Так, при деструкції соломи «Вермистимом-Д» (6 л/га) із посівом на сидерат гірчиці білої, асиміляційна площа поверхні рослин кукурудзи

гібриду Термо у фазу викидання волотей була порівняно до контролю більшою на 4,45 тис. м^2/га порівняно до контролю та у фазу цвітіння відповідно на 7,72 тис. м^2/га більше до контролю.

Помітний позитивний вплив на наростання листкової асимілюючої поверхні так і на можливість більш продовженого їх функціонування була на варіанті, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» сумісно з посівом сидератів і особливо на варіанті суміші (редьки олійної та білої гірчиці).

У цьому варіанті у фазу цвітіння листкова поверхня рослин у гібриду НК Термо становила 47,82 тис. м^2/га, у гібриду НК Лемеро 46,95 тис. м^2/га або відповідно на 9,14-8,80 тис. м^2/га більше контролю.

Величина асимілюючої поверхні листків кукурудзи до фази молочної стиглості зерна відносно максимального функціонування в фазу викидання чоловічого суцвіття зменшилась.

За допомогою трьохфакторного дисперсійного аналізу визначимо частки впливу запропонованих досліджуваних факторів А (деструкція соломи препаратом Вермистим Д), В (сівба сидератів) та С (гібрид кукурудзи) на формування асиміляційної поверхні кукурудзи. (рис. 4.27).

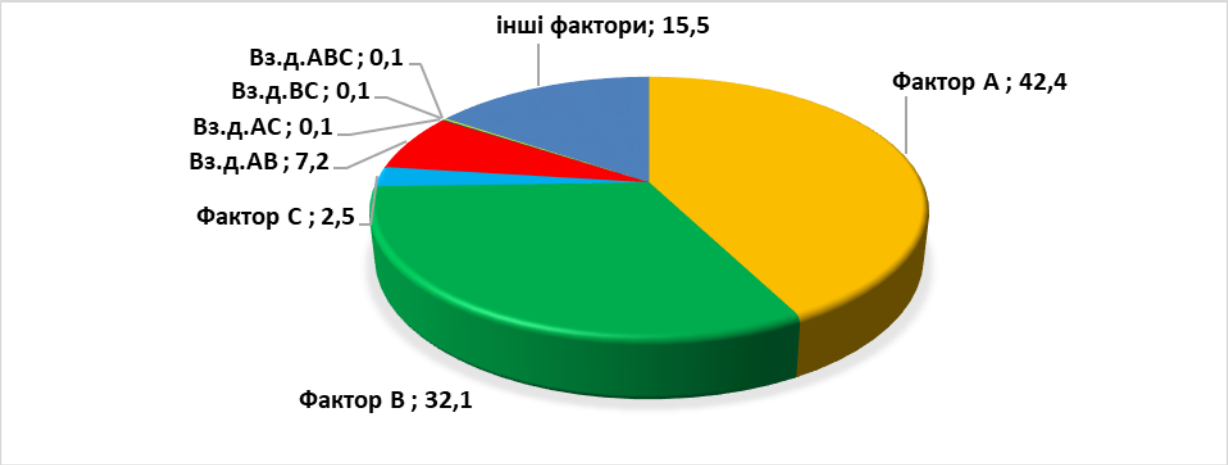


Рис. 4.27. Вплив досліджуваних факторів на формування асиміляційної площі кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

Проведені розрахунки дають змогу візуалізувати вплив досліджуваних факторів на результативну ознаку. Як бачимо частка впливу їх значна – 84,5%, з них, фактор А – 42,4%, фактор В – 32,1%, фактор С – 2,5%. Таким чином, математично підтверджено що пропоновані нами агрозаходи чинять значний позитивний влив на формування асиміляційної площі кукурудзи досліджуваних гібридів.

Побудуємо модель залежності розміру асиміляційної площі рослин досліджуваних гібридів кукурудзи у фазу цвітіння від сумісного застосування обробки соломи препаратом «Вермістим Д» із сівбою сидератів. (рис. 4.28).

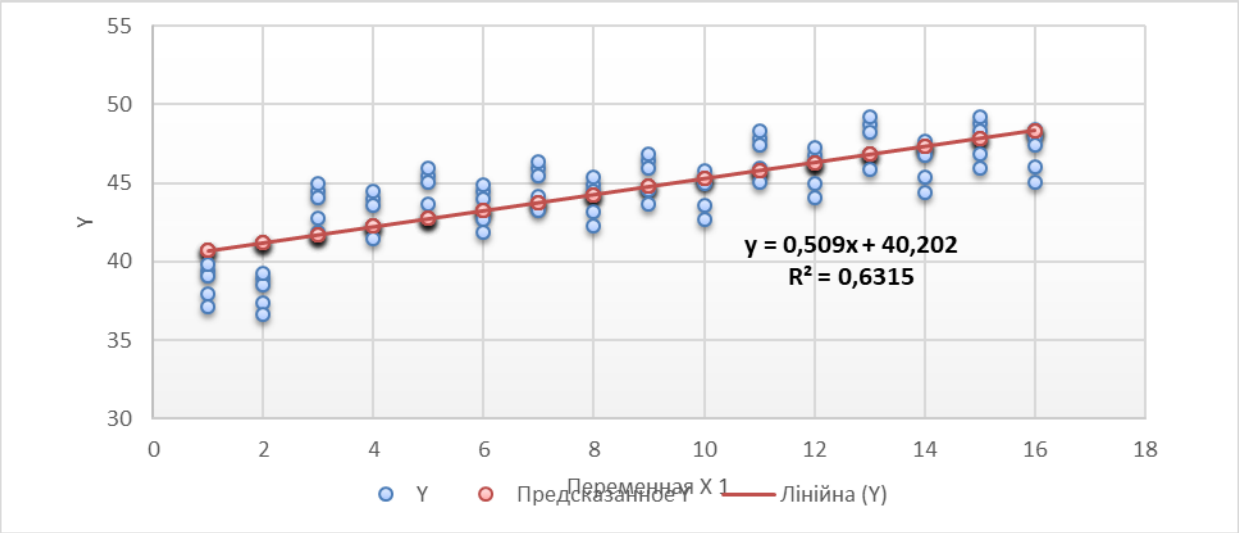


Рис. 4.28. Кореляційно-регресійна модель залежності формування асиміляційної площі рослин кукурудзи від сумісного застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Модель даної залежності має вигляд лінійного рівняння y = 0,509x + 40,202, а коефіцієнт множинної кореляції R^2 = 0,6315 вказує на помітний 260заємозв’язок між досліджуваними факторами та результатом. Отже, нарощування та перехід до активного функціонування листкової поверхні кукурудзи в сформованих ценозах досліду в значній мірі знаходилось під впливом сумісного використання соломи та сидерації.

Проведеними дослідженнями встановлено, що сумісне внесення соломи і сидератів під кукурудзу досліджуваних гібридів, значно впливало на формування фотосинтетичного потенціалу посівів. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи гібриду НК Термо та НК Лемеро при застосуванні соломи і сидератів показана в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15

Фотосинтетичний потенціал посівів гібридів кукурудзи за застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), млн.м^{2}дн./га

Варіант досліду	Фаза розвитку кукурудзи			
	сходи - 6-8 листків	6-8 листків - викидання волоті	викидання волоті-воскова стиглість	сходи-воскова стиглість
НК Термо				
1	0,210	0,484	1,693	2,177
2	0,132	0,487	1,846	2,485
3	0,137	0,493	1,974	2,418
4	0,137	0,493	1,974	2,418
5	0,138	0,498	1,994	2,442
6	0,141	0,503	2,014	2,467
7	0,146	0,509	2,082	2,591
8	0,152	0,526	2,105	2,631
НК Лемеро				
1	0,112	0,434	1,673	2,227
2	0,124	0,440	1,726	2,485
3	0,130	0,457	1,947	2,523
4	0,130	0,457	1,947	2,523
5	0,131	0,462	1,967	2,550
6	0,135	0,476	1,987	2,577
7	0,140	0,502	2,046	2,648
8	0,146	0,516	2,062	2,658
НІР$_{05}$ фактор А	-	-	-	*0,75*
НІР$_{0,5}$ фактор В	-	-	-	*0,51*
НІР$_{0,5}$ фактор С	-	-	-	*0,44*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	-	*0,25*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	-	*0,44*
НІР$_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	-	*0,25*
НІР$_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	-	*0,44*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба

гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Результатами досліджень встановлено, що на варіанті, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим - Д» 6 л/га і проводили сівбу суміші сидератів (біла гірчиця + олійна редька) спостерігалось збільшення фотосинтетичного потенціалу посівів гібриду НК Термо у міжфазні періоди: сходи – 6-8 листків – на 0,032 млн м^2 днів/га, 6-8 листків - викидання волоті – на 0,042 млн м^2 днів/га, викидання волоті - воскова стиглість – на 0,412 млн м^2 днів/га порівняно до контролю. Від сходів до воскової стиглості фотосинтетичний потенціал посівів був більшим, ніж на контролі на 0,454 млн м^2 днів/га. Найбільш підвищені показники фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи відмічались в період викидання волоті – воскова стиглість. Аналогічні показники фотосинтетичного потенціалу були на варіантах при вирощуванні кукурудзи гібриду НК Лемеро.

Кращими за фотосинтетичним потенціалом за період вегетації сходи-воскова стиглість були посіви кукурудзи НК Термо та НК Лемеро у варіантах, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» 6л/га і сівбу суміші сидератів (гірчиця біла + редька олійна) і становили 2,631 і 2,658 млн.м^{2}дн./га, що на 454 і 431 млн.м^{2}дн./га більше порівняно до контролю відповідно.

Застосовуючи метод трьохфакторного дисперсійного аналізу разрахуємо частку впливу досліджуваних факторів на результат досліду. (рис. 4.29)

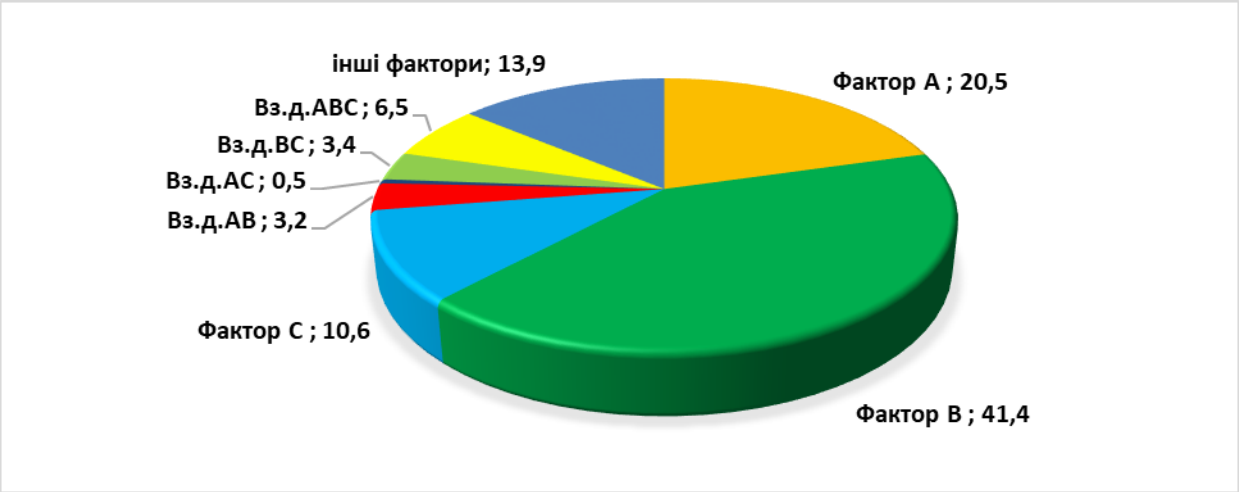


Рис. 4.29. Вплив досліджуваних факторів на формування фотосинтетичного потеціалу рослин кукурудзи за період сходи-воскова стиглість (середнє за 2013-2017 рр.), %

Згідно проведених розрахунків, частка впливу сумісного затосування агрозаходів деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» із сівбою сидератів у посіві гібридів кукурудзи становила 72,2%, досліджувані фактори мали позитивний вплив. Зокрема частка фактору А (деструкція соломи препаратом «Вермистим Д») становила 20,5%, фактору В (сівба сидератів) – 41,1%, а фактору С – 10,6%.

Скориставшись кореляційно-регресійним методом дослідження побудуємо модель залежності формування фотосинтетичного потенціалу рослин кукурудзи у фазу сходи-воскова стиглість від пропонованих агрозаходів. (рис. 4.30)

Побудовану модель залежності ми відобразили у вигляді лінійного рівняння $y = 0{,}0263x + 2{,}2968$, коефіцієнт множинної кореляції $R^2 = 0{,}514$, що вказує на помітний взаємозв’язок між факторними ознаками та результатом досліду.

Рисунок 4.30. Кореляційно-регресійна модель залежності формування фотосинтетичного потеціалу рослин кукурудзи від застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Площа листкового апарата, динаміка його формування, інтенсивність та продуктивність роботи листків позитивно впливають на формування сухої маси рослин та врожайність зерна і величина врожаю обумовлюється нагромадженням сухих речовин рослинами. Нагромадження сухої речовини рослиною є важливим показником формування продуктивності посівів, оскільки трансформація її складових в період дозрівання формує кількість і якість зерна кукурудзи, тому визначення кількості утворення сухої речовини викликає інтерес з точки зору оцінки формування урожайності впродовж періоду вегетації.

За даними А. О. Ничипоровича [221], майже 95 % сухої речовини рослини формують за рахунок фотосинтезу. В.В. Лихочвором встановлено, що утворення сухих речовин залежить від розміру листкової поверхні тривалості її функціонування та чистої продуктивності фотосинтезу. Починаючи з періоду формування зернівок, приріст сухої маси зерна крім фотосинтезу листків, стебла, відбувається і за рахунок мобілізації раніше створених органічних речовин цими органами. Внаслідок цього перерозподілу загальний приріст сухих речовин зменшується [175].

Аналіз динаміки накопичення сухої речовини досліджуваних гібридів кукурудзи при застосуванні соломи в поєднанні із сидератами, що на варіантах, де застосовували солому в поєднанні із сидератами, порівняно з контролем, в усі періоди росту і розвитку рослин, накопичення сухої речовини було більш інтенсивним (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Динаміка накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи за застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Варіант досліду	Фази розвитку			
	7-8 листків	Викидання волотей	Молочна стиглість	Воскова стиглість
гібрид НК Термо				
1	0,16	4,26	12,32	16,98
2	0,17	4,53	14,50	18,13
3	0,18	4,55	14,53	18,15
4	0,18	4,57	14,58	18,25
5	0,18	4,59	14,62	18,33
6	0,19	4,64	14,67	18,52
7	0,19	4,70	14,75	18,76
8	0,20	4,78	14,83	19,03
гібрид НК Лемеро				
1	0,14	4,10	12,02	16,10
2	0,15	4,21	13,34	17,92
3	0,16	4,27	13,36	17,97
4	0,16	4,29	13,42	17,99
5	0,16	4,33	13,49	18,01
6	0,17	4,42	13,63	18,05
7	0,17	4,46	13,80	18,32
8	0,19	4,58	14,21	18,76
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	*1,46*
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	*1,27*
$НІР_{0,5}$ фактор С	-	-	-	*1,79*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	-	*0,72*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	-	*0,09*
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	-	*0,18*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	-	*0,25*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці

білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Встановлено, що на всіх варіантах, де застосовували деструкцію соломи "Вермистимом-Д» (6 л/га) в поєднанні з посівом сидератів, накопичення сухої речовини було більше, ніж на контролі, збільшувався приріст сухої речовини в рослинах кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро протягом періоду вегетації. Так на варіанті, де застосовували деструкцію соломи і посів сидератів (гірчиця біла + редька олійна), накопичення сухої речовини кукурудзи у фазу 7-8 листочків, приріст порівняно до контролю, становив 0,04 т/га у гібриду НК Термо та на 0,05 т/га у гібриду НК Лемеро.

Досліджено, що у фазі викидання волоті приріст накопичення сухої речовини, порівняно з контролем, у гібриду НК Термо на – 0,52 т/га гібриду НК Лемеро на 0,45 т/га, в фазі воскової стиглості приріст накопичення сухої маси на 2,67 т/га, у гібриду НК Термо та на 2,64 т/га у гібриду НК Лемеро. Максимальні показники накопичення сухої речовини кукурудзи відмічались у період викидання волотей – воскова стиглість у варіантах де проводили сумісне використання соломи та сидерату.

На рисунку 4.31 проаналізуємо вплив досліджуваних факторів на накопичення сухої речовини у рослинах кукурудзи у фазу воскової стиглості.

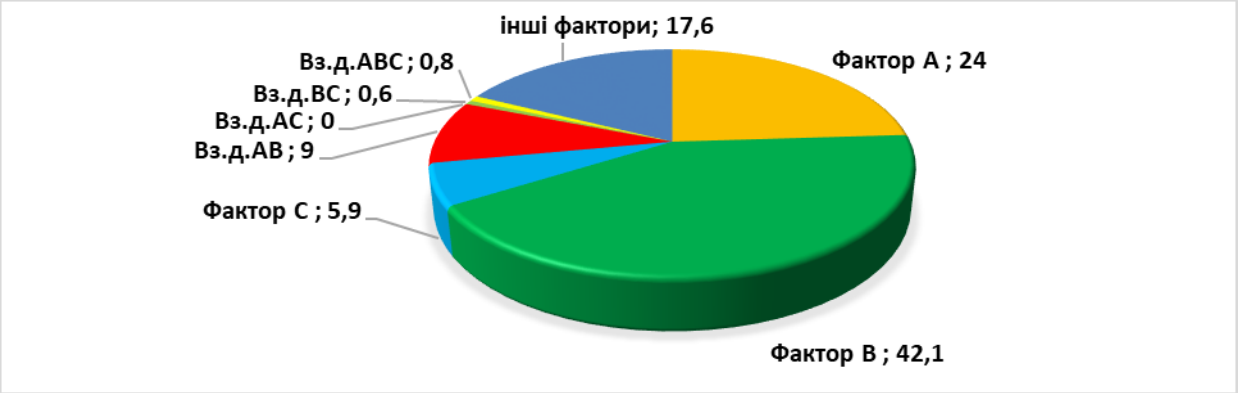


Рис. 4.31. Вплив досліджуваних факторів на накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи у фазу воскової стиглості (середнє за 2013-2017 рр.), %

Згідно проведених розрахунків частка впливу сумісного застосування пропонованих заходів на накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи досліджуваних гібридів склала 72,0%, із них: частка фактору А – 24,0%, фактору В – 42,1%, фактору С – 5,9%, а частка впливу взаємодії факторів А та В – 9%.

Побудуємо модель залежності між результативною ознакою та факторами впливу (рис. 4.32).

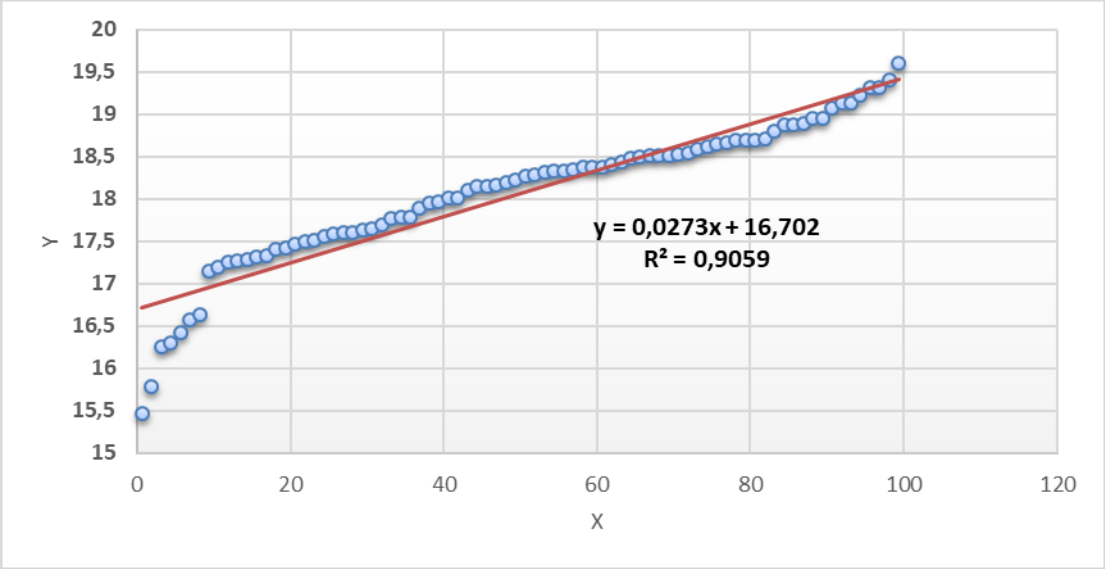


Рис. 4.32. Кореляційно-регресійна модель залежності накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи за застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

За допомогою математико-статистичного методу ми побудували лінійну модель залежності результативної ознаки У від факторів досліду X_i вона виражається у вигляді рівняння $y = 0{,}0273x + 16{,}702$, $R^2 = 0{,}9059$ – що вказує на сильний взаємозв’язок між факторами досліду та результатом.

Отже, аналіз нагромадження сухої речовини рослинами кукурудзи гібриду НК Термо та НК Лемеро показав, що у всіх варіантах досліду, порівняно до контролю, в усіх фазах росту і розвитку відбулося збільшення кількості сухої речовини рослин.

4.5. Структурні елементи формування врожаю гібридів кукурудзи залежно від застосування соломи і сидератів в технології вирощування

Елементи структури врожаю є невід'ємною складовою продуктивності посівів всіх сільськогосподарських культур. Дія того чи іншого агротехнічного заходу на урожайність і якість продукції безпосередньо проявляється на цих показниках.

Окремі елементи структури під впливом технологічних операцій варіюють при значній амплітуді, а друга частина елементів дуже консервативна, тобто змінюється менше. Вивчення закономірності зміни показників урожаю дозволить чітко оцінити ефективність того чи іншого агротехнічного заходу [175].

Солома, сидерати суттєво впливали на формування індивідуальної продуктивності досліджуваних гібридів, зокрема на кількість продуктивних качанів, їх формування (лінійні розміри качанів, масу зерна в одному качані та ін.), на накопичення абсолютно сухої маси рослин кукурудзи.

Дослідженнями встановлено, що застосування соломи і сидератів впливало на структуру врожаю кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро (табл. 4.17). Аналіз елементів структури врожаю кукурудзи гібриду НК Термо показав, що на варіантах, де застосовували солому сумісно із сидератами в середньому за роки досліджень, порівняно з контролем, кількість на продуктивних качанів на 100 рослинах була більшою на 1,0-1,7 штук, маса стебла з листям на одній рослині на 20,7-52,2 г, довжина качана на 0,7-1,6 см і маса зерна в одному качані на 10,0-12,1 г.

Встановлено, що на варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистим-Д» 6 л/га та проводили посів сидерату (біла гірчиця + олійна редька) маса однієї рослини (з зерном) була більшою, порівняно з контролем, на 52,2 г, кількість продуктивних качанів на 100 рослинах – на 1,7 шт., довжина качана – на 1,6 см і маса зерна в качані – на 12,1 г.

Таблиця 4.17

Вплив соломи і сидератів на структурні елементи врожаю кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Маса стебла з листям 1 рослини, г	Кількість качанів на 100 рослинах, шт.	Довжина качана, см	Маса зерна в качані, г
гібрид НК Термо				
1	238,2	96,3	21,4	97,0
2	256,1	96,5	21,4	104,6
3	264,3	96,7	21,6	105,9
4	266,1	96,8	21,9	106,0
5	267,0	96,9	22,1	106,4
6	269,7	97,0	22,3	108,1
7	286,3	97,3	22,8	108,1
8	290,4	98,0	23,0	109,1
гібрид НК Лемеро				
1	232,6	97,3	21,8	97,3
2	248,7	99,0	21,9	107,7
3	249,7	99,3	22,0	108,6
4	251,3	100,4	22,1	108,9
5	253,8	101,8	22,2	109,0
6	256,4	102,4	22,3	109,8
7	275,3	102,0	23,0	111,4
8	278,5	102,0	23,0	112,9
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	*5,17*
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	*8,26*
$НІР_{0,5}$ фактор С	-	-	-	*8,25*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	-	*2,36*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	-	*1,97*
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	-	*1,61*
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	-	*1,51*

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Застосування соломи сумісно із сидератами впливало і на структуру врожаю кукурудзи гібриду НК Лемеро. За проведення деструкції соломи «Вермистим-Д» (6 л/га) в поєднанні із сівбою культур на сидерат (біла гірчиця + олійна редька) збільшувалася маса стебла з листям однієї рослини, порівняно з контролем, на 45,9 г, довжина качана – на 1,2 см, маса зерна в качані – на 15,6 г, кількість продуктивних качанів на 100 рослинах на 3,7 штук.

Методом трьохфакторного дисперсійного аналізу визначимо частки впливу факторів досліду на результативну ознаку (рис. 4.33)

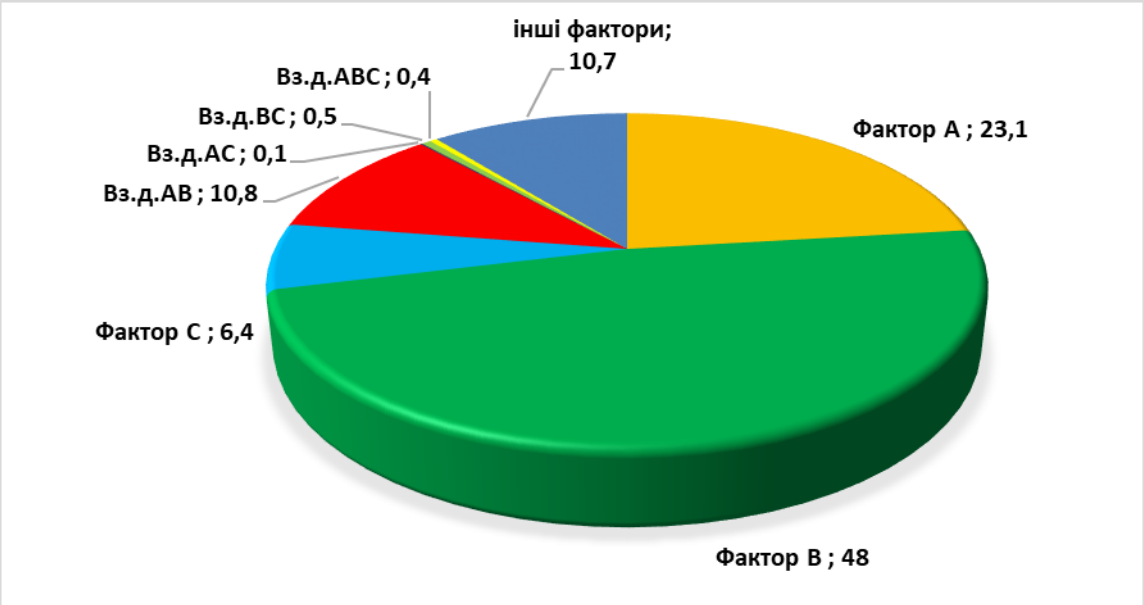


Рис. 4.33. Вплив досліджуваних факторів на масу зерна в качані гібридів кукурудзи НК Термо та НК Лемеро (середнє за 2013-2017 рр.), %

Отже, на масу зерна в качані у досліджуваних гібридів кукурудзи в ході досліду впливали: фактор А (деструкція соломи препаратом Вермистим Д) – 23,1%, фактор В (сівба сидератів) – 48,0%, фактор С (гібриди кукурудзи) – 6,4%, взаємодія факторів АВ – 10,8%, взаємодія інших факторів не мала значного впливу на результат.

Статистична обробка експериментальних даних методом регресійного аналізу дозволила одержати рівняння регресії, яке відображає залежність маси зерна в качані кукурудзи від досліджуваних факторів впливу (рис. 4.34).

Цей зв'язок описується лінійним рівнянням y = 0,1674x + 98,555, де y – маса зерна в качані, x – вплив факторів досліду, коефіцієнт множинної кореляції R^2 = 0,9188, нам показує, що у 91,9% випадків, зростання маси зерна в качані пов’язано із застосуванням пропонованих агрозаходів.

З метою виявлення впливу сумісного застосування соломи і сидератів при вирощуванні рослин кукурудзи на формування елементів врожайності досліджуваних гібридів кукурудзи, проведемо розрахунок кореляційного відношення між впливом факторів *x* (кількість качанів на 100 рослинах,шт. та маса зерна в качані, г) і ознакою *y* (врожайність, т/га).

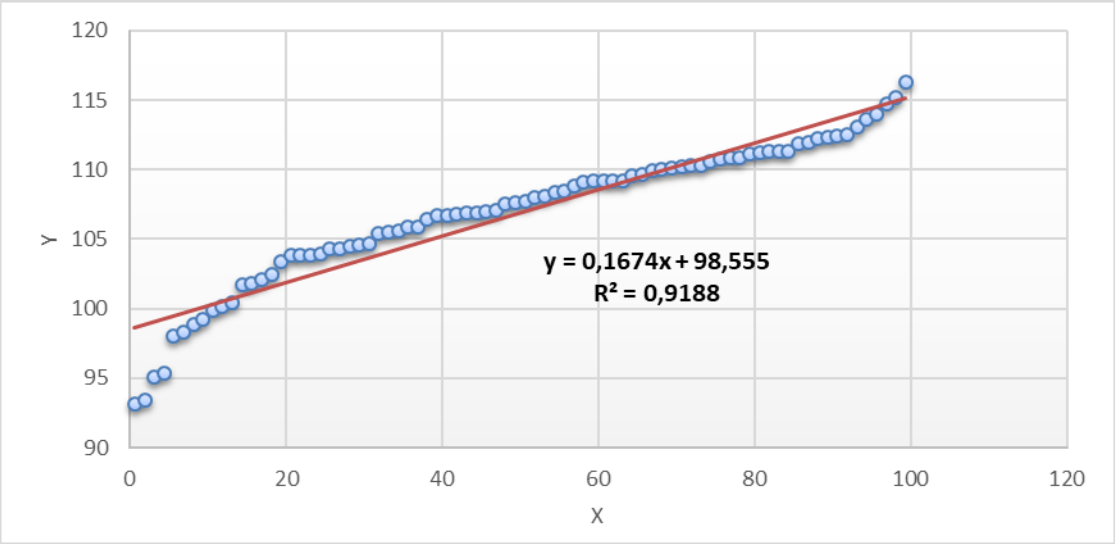


Рис. 4.34. Кореляційно-регресійна модель залежності маси зерна в качані гібридів кукурудзи НК Термо та НК Лемеро від сумісного застосування соломи і сидератів (2013-2017 рр.)

Отже, для гібриду НК Термо η =0,98 та 0,95, а для гібриду НК Лемеро η = 0,96 та 0,94. Такі значення кореляційного відношення між представленими показниками свідчать про високий рівень їх впливу на формування врожайності зерна кукурудзи.

Маса 1000 насінин – важливий технологічний показник, який показує крупність і виповненість повітряно-сухих насінин. На нього істотно впливають в основному такі фактори: сорт гібриду, метеорологічні умови, агротехнічні прийоми, в т.ч. і система удобрення кукурудзи. Негативно впливає на масу 1000 насінин вилягання рослин, ураження їх хворобами, пошкодження шкідниками. Однак, сучасні прийоми агротехніки, в тому числі і застосування соломи в поєднанні із сидератами, сприяють кращому збагаченню рослин поживними речовинами, оптимізують проходження фаз росту і розвитку рослин, що збільшує масу 1000 насінин (табл. 4.18).

Встановлено, що маса 1000 насінин кукурудзи гібриду НК Термо гібриду збільшувалася на 13-44 г, НК Лемеро − на 11-43 г порівняно до контролю.

Таблиця 4.18

Маса 1000 насінин зерна кукурудзи за застосування в технології вирощування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), г

Варіант досліду	Маса 1000 насінин			
	НК Термо		НК Лемеро	
	гр	±	гр	±
1	204	-	202	-
2	217	+13	213	+11
3	224	+20	220	+18
4	227	+23	223	+21
5	230	+26	225	+23
6	232	+28	231	+29
7	242	+38	239	+37
8	248	+44	245	+43
$НІР_{05}$ фактор А	*24,18*			
$НІР_{0,5}$ фактор В	*8,07*			
$НІР_{0,5}$ фактор С	*14,65*			
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	*6,61*			
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	*5,85*			
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	*2,39*			
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	*7,03*			

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці

білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Найбільший приріст маси 1000 насінин кукурудзи гібриду НК Термо гібриду 44 г, НК Лемеро − 43 г порівняно до контролю був на варіанті, де проводили деструкцію соломи попередника препаратом «Вермистим Д» 6 л/га в поєднанні із сівбою на сидерат суміші гірчиці білої та редьки олійної.

Визначимо частки впливу застосування деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» на масу 1000 насіни кукурудзи, провівши розрахунки методом трьохфакторного дисперсійного аналізу (рис. 4.35).

Рис. 4.35. Вплив досліджуваних факторів на масу 1000 насінин кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

На результат досліду суттєво впливали досліджувані фактори. Частка впливу сумісного застосування деструкції соломи із сівбою сидератів – 82,7%, з них на фактор А припадало 50,3%, фактор В – 29,8%, фактор С – 1,3%.

Використовуючи метод регресійного аналізу екпериментальних даних, побудуємо модель залежності результатвного показника від факторів досліду (рис. 4.36).

Дана залежніть нами виражена у вигляді лінійного рівняння y = 0,4869x + 201,98. Про тісний зв’язок між масою 1000 зерен кукурудзи та сумісним

застосуванням деструкції соломи із сівбою сидератів, свідчить коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,9737$.

З вищенаведеного можна зробити висновок, що сумісне застосування соломи і сидератів значно впливало на формування індивідуальної продуктивності рослин (масу стебел з листям, довжину качанів, масу зерна в качані та ін.), особливо на варіантах сумісного застосування соломи і сидератів.

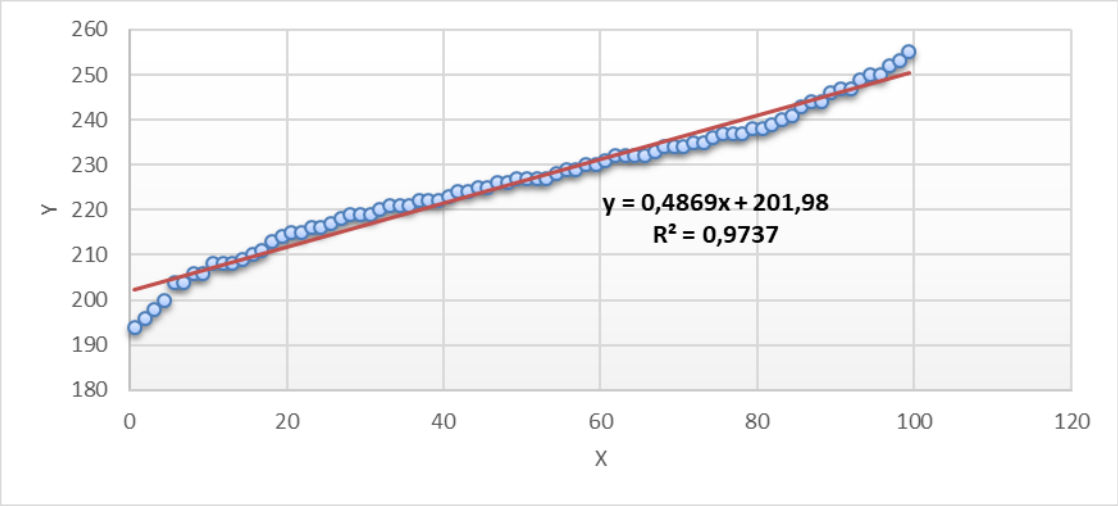


Рис. 4.36. Кореляційно-регресійна модель залежності маси 1000 зерен кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро від сумісного застосування соломи і сидератів (2013-2017 рр.)

Застосуємо метод кореляційного відношення для оцінювання щільності зв’язку між отриманими значеннями маси 1000 зерен кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро з-за сумісного застосування соломи та сидератів у технології вирощування та врожайністю зерна кукурудзи. Проведені розрахунки вказують на щільний зв'язок корелюючих значень факторних і результативних ознак, та позитивний вплив застосування пропонованих агрозаходів. Так для гібриду НК Термо кореляційне відношення становить 0,99, для гібриду НК Лемеро – 0,98.

4.6. Продуктивність агроценозу кукурудзи залежно від застосування соломи і сидератів в технології вирощування

Істотним критерієм оцінки агротехнічної і економічної доцільності застосування різних систем удобрення ґрунту є рівень урожайності сільськогосподарських культур. Обумовлюється це біологічними, агротехнічними, агрофізичними умовами ґрунту та біологічними особливостями вирощуваних культур, тощо.

Кукурудза відзначається великими потенційними можливостями формування високих урожаїв зерна. Це стає реальним при поєднанні сприятливих ґрунтово-кліматичних умов і беззастережному дотримуванні технології вирощування, максимально адаптованої до біологічних вимог цієї культури. Знаючи ці вимоги, можна послабити або повністю уникнути негативного впливу того чи іншого фактора.

Покращення агрофізичних та агрохімічних показників, біологічної ефективності ґрунту забезпечило збільшення врожайності зерна кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро (табл. 4.19).

Встановлено, що в усіх варіантах досліду урожайність зерна кукурудзи гібриду Термо у середньому за 2013-2017 рр. на 7,0-37,4% була вищою порівняно до контролю. Найвищу урожайність в середньому за роки досліджень 11,7 т/га або на 3,2 т/га більше порівняно до контролю, отримано у варіанті проведення деструкції соломи сумісно з висіванням гірчиці білої на сидерат в суміші з редькою олійною.

Застосування соломи і сидератів забезпечило збільшення урожайності зерна кукурудзи гібриду Лемеро на 8.1-36,0%. Найвища урожайність в середньому за роки досліджень 11,6 т/га або на 3,0 т/га (36%) більше контролю була у варіанті де проводили деструкцію соломи препаратом

«Вермистим Д» (6 л/га) з одночасним посівом суміші гірчиці білої і олійної редьки

Таблиця 4.19

Урожайність зерна кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро за використання соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), т/га

Варіант досліду	Рік					Середнє	± до контролю	
	2013	2014	2015	2016	2017		т/га	%
гібрид НК Термо								
1	7,4	9,2	8,6	8,8	8,4	8,5	-	-
2	8,9	9,3	8,7	9,2	9,4	9,1	+0,6	7,0
3	9,3	10,8	10,1	10,8	10,3	10,3	+1,8	21,2
4	9,4	10,9	10,2	10,9	10,4	10,4	+1,9	22,3
5	9,5	11,1	10,3	11,0	10,5	10,5	+2,0	23,5
6	9,7	11,4	10,5	11,2	10,7	10,7	+2,2	25,9
7	10,2	11,7	10,8	11,5	11,6	11,2	+2,7	31,8
8	10,8	12,3	11,4	12,0	11,9	11,7	+3,2	37,4
гібрид НК Лемеро								
1	7,8	9,4	8,9	8,8	8,1	8,6	-	-
2	9,1	9,5	8,9	9,4	9,6	9,3	+0,7	8,1
3	9,7	10,8	10,5	10,6	10,4	10,4	+1,8	20,9
4	9,8	10,9	10,6	10,8	10,5	10,5	+1,9	22,1
5	9,9	11,0	10,7	10,9	10,6	10,6	+2,0	23,3
6	10,2	11,2	10,9	11,2	10,8	10,9	+2,3	26,7
7	10,5	11,7	11,2	11,5	11,3	11,2	+2,6	30,2
8	11,0	12,1	11,6	12,0	11,7	11,6	+3,0	36,0
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	-	-	*0,98*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	-	*0,49*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	-	-	-	-	-	*0,77*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	-	-	-	-	-	*0,80*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	-	-	-	-	-	*0,34*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	-	-	-	-	-	*0,20*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	-	-	-	-	-	*0,06*	-	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Побудуємо тривимірну модель залежності врожайності гібридів кукурудзи НК Термо та НК Лемеро від сумісного застосування деструкції соломи і сівби сидератів (рис. 4.37).

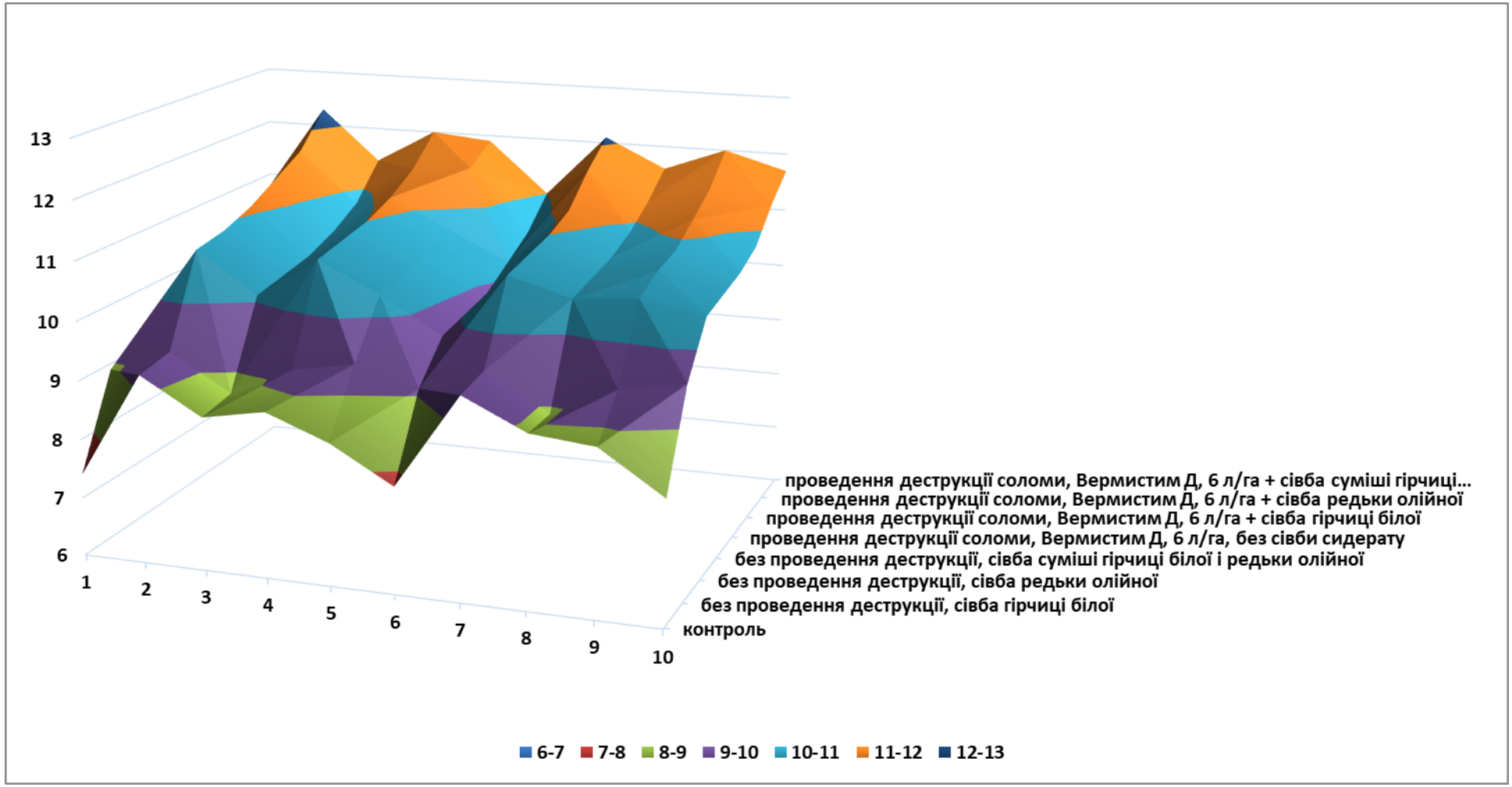


Рис. 4.37. Врожайність гібридів кукурудзи НК Термо та НК Лемеро за проведення деструкції соломи і сівби сидератів (2013-2017 рр.)

Візуалізація результатів дослідження дає змогу побачити які зміни відбувалися у формуванні врожайності гібридів кукурудзи під впливом застосування деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» 6 л/га із сівбою сидератів. Як видно з рисунку найвищі значення результативного показника ми отримували у ході застосування варіанту де проводили деструкцію соломи, препаратом Вермистим Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної.

За даними трьохфакторного дисперсійного аналізу (рис. 4.38) частка впливу сумісного застосування деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» із сівбою сидератів на урожайність зерна кукурудзи становить 75,3%

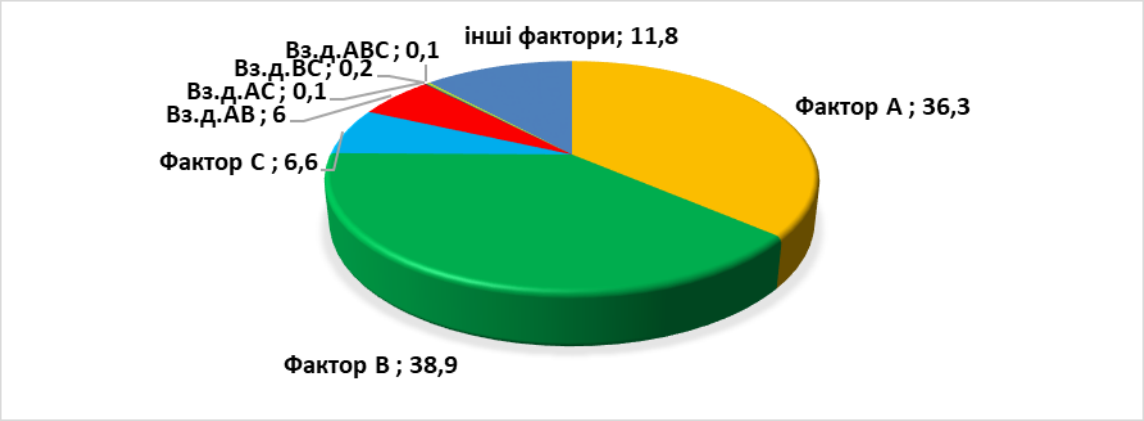


Рис. 4.38. Вплив досліджуваних факторів на урожайність зерна кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро (середнє за 2013-2017 рр.), %

Частка впливу фактора А (деструкція соломи препаратом Вермистим Д) складає 36,3%, фактора В (сівба сидератів) – 38,9%, фактора С (гібрид кукурудзи) – 6,6%, а частка впливу взаємодії факторів А і В становить 6%.

Методом регресійного аналізу встановлено лінійну залежність врожайності зерна кукурудзи досліджуваних гібридів від сумісного застосування деструкці соломи препаратом «Вермистим Д» із сівбою сидератів (рис. 4.39).

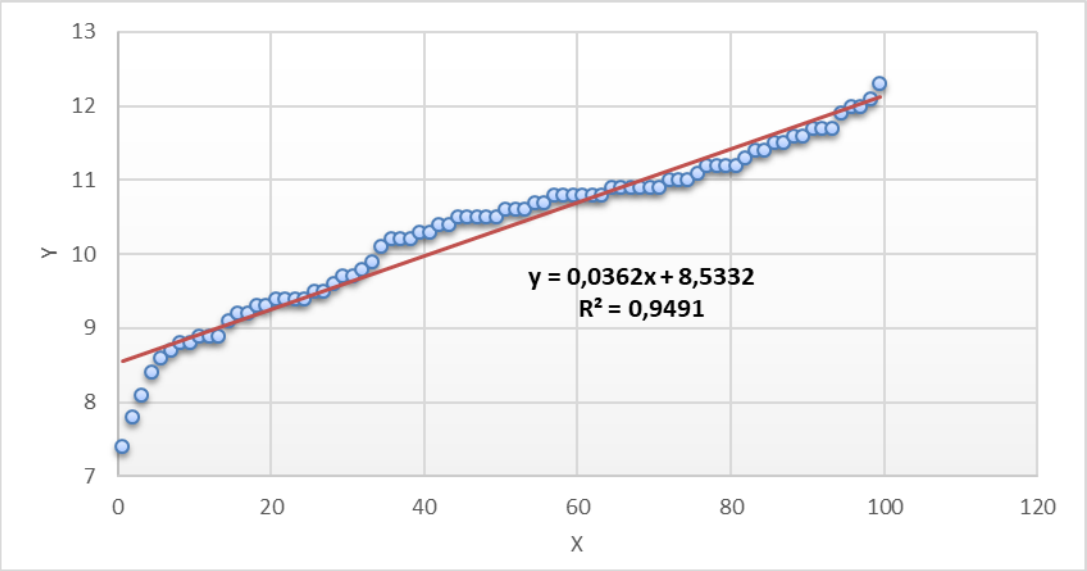


Рис. 4.39. Кореляційно-регресійна модель залежності врожайності зерна кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро від сумісного застосування соломи і сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Дана залежність описується лінійним регресійним рівнянням y = 0,0362x + 8,5332, а множинний коефіцієнт кореляції R^2 = 0,9491, що вказує на дуже тісний взаємозвязок факторів досліду із врожайність зерна кукурудзи.

Якість сільськогосподарської продукції залежить від багатьох факторів, гібридів і сортів, системи удобрення і захисту рослин від хвороб та шкідників та інших агротехнічних прийомів. Результатами досліджень встановлено, що на всіх варіантах, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим Д» 6 л/га в поєднанні із сидератами значно покращилися **показники якості зерна кукурудзи** гібридів НК Термо та НК Лемеро (табл. 4.20).

Дослідженнями встановлено найвищий вміст сирого протеїну 9,7%, сирого жиру 5,12% та сирої клітковини 2,76% у гібриду НК Термо на варіанті проведення деструкції соломи «Вермистимом-Д» і сівби на сидерат суміш білої гірчиці та олійної редьки (приріст сирого протеїну – 0,7%, сирого жиру – 0,76%, сирої клітковини – 0,36% порівняно до контролю).

У гібриду НК Лемеро на цьому варіанті вміст сирого протеїну становив 9,6%, сирого жиру 4,92% та сирої клітковини 2,75% (приріст сирого протеїну – 0,9%, сирого жиру – 0,58%, сирої клітковини – 0,33% порівняно з контролем)

Таблиця 4.20

Показники якості зерна кукурудзи за застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.), %

Варіант досліду	Міститься в абсолютно сухій речовині				
	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	Сира зола	БЕР
НК Термо					
1	9,0	4,36	2,41	1,80	82,47
2	9,2	4,54	2,56	1,68	82,02
3	9,3	4,58	2,57	1,61	81,94
4	9,3	4,63	2,59	1,59	81,86
5	9,3	4,68	2,62	1,56	81,82
6	9,4	4,82	2,67	1,42	81,69
7	9,5	4,95	2,67	1,35	81,53
8	9,7	5,12	2,76	1,36	81,06
НК Лемеро					
1	8,7	4,34	2,42	1,75	82,78
2	9,1	4,53	2,45	2,45	81,69
3	9,2	4,57	2,47	2,52	81,61
4	9,2	4,59	2,50	2,55	81,55
5	9,3	4,62	2,52	2,57	81,41
6	9,4	4,65	2,60	2,60	80,32
7	9,5	4,80	2,65	2,65	80,24
8	9,6	4,92	2,75	2,75	79,98
$НІР_{05}$ фактор А	*0,62*	*0,28*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,17*	*0,09*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор С	*0,13*	*0,02*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВ	*0,07*	*0,05*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АС	*0,13*	*0,02*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. ВС	*0,02*	*0,03*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д. АВС	*0,04*	*0,03*	-	-	-

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба

гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

Результати трьохфакторного дисперсійного аналізу дають можливість оцінини вплив досліджуваних факторів на якісні показники зерна кукурудзи. (рисунки 4.40; 4.41)

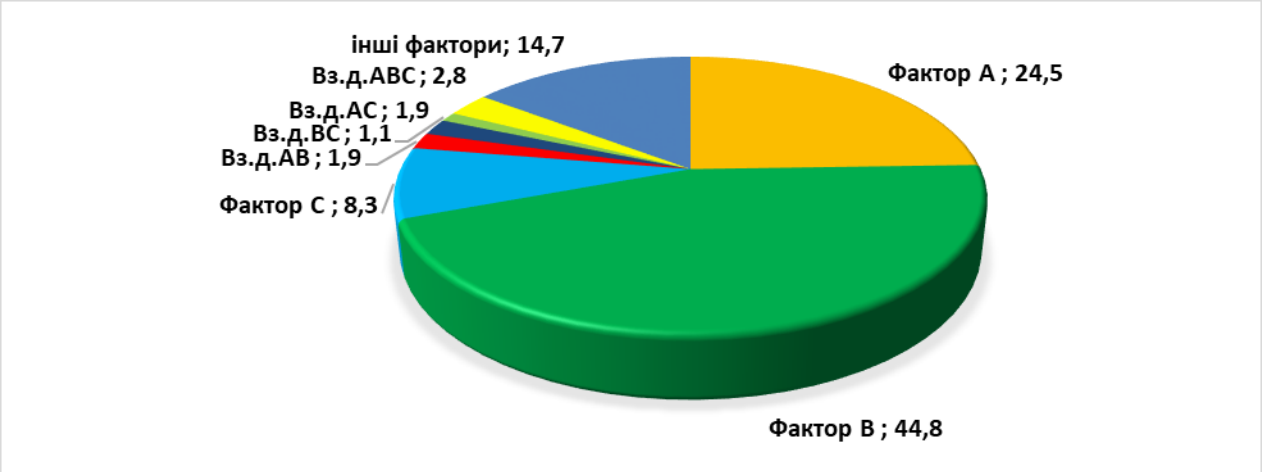


Рис. 4.40. Вплив досліджуваних факторів на вміст сирого протеїну у зерні кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

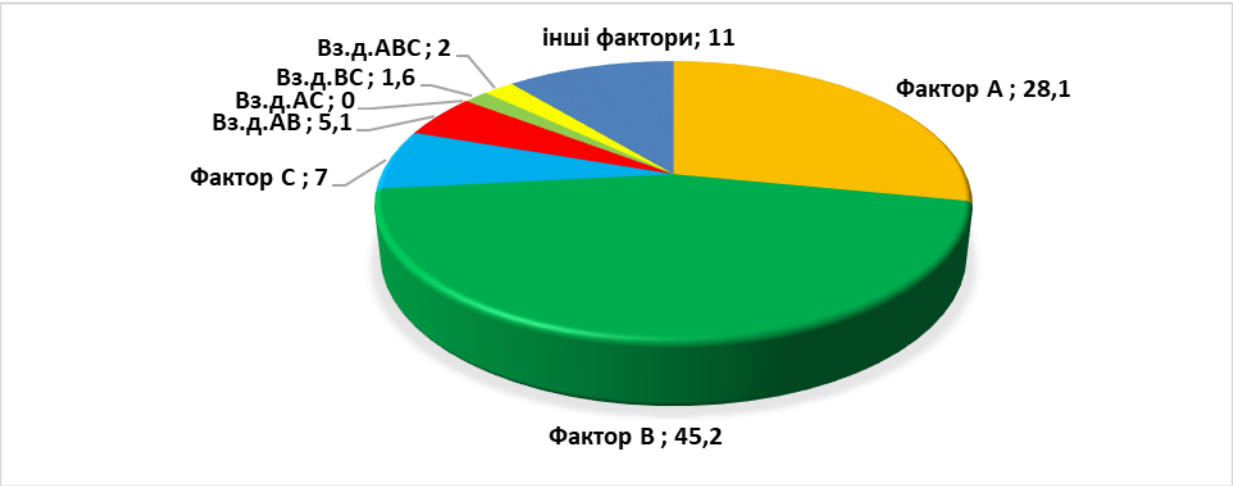


Рис. 4.41. Вплив досліджуваних факторів на вміст сирого жиру у зерні кукурудзи (середнє за 2013-2017 рр.), %

Отже, як бачимо із рисунків, досліджувані фактори чинять позитивний вплив на формування якісних показників зерна кукурудзи досліджуваних гібридів. А саме під впливом пропонованих агрозаходів зріс рівень сирого

протеїну у зерні, частка впливу фактора А (деструкція соломи препаратом Вермистим Д) становить 24,5%, фактору В (сівба сидератів) – 44,8%, фактору С (гібрид кукурудзи) – 7,3%. Також відбулося зростання рівня сирого жиру у зерні кукурудзи, тут частка впливу фактору А складала 28,1%, фактору В – 45,2%, а фактору С – 7,0%.

В результаті проведених розрахунків встановлено прямолінійні регресійні залежності результативних ознак, вміст сирого протеїну та вміст сирого жиру у зерні кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро від сумісного застосування у технології вирощування деструкції соломи препаратом Вермистим Д із сівбою сидератів (рисунок 4.42).

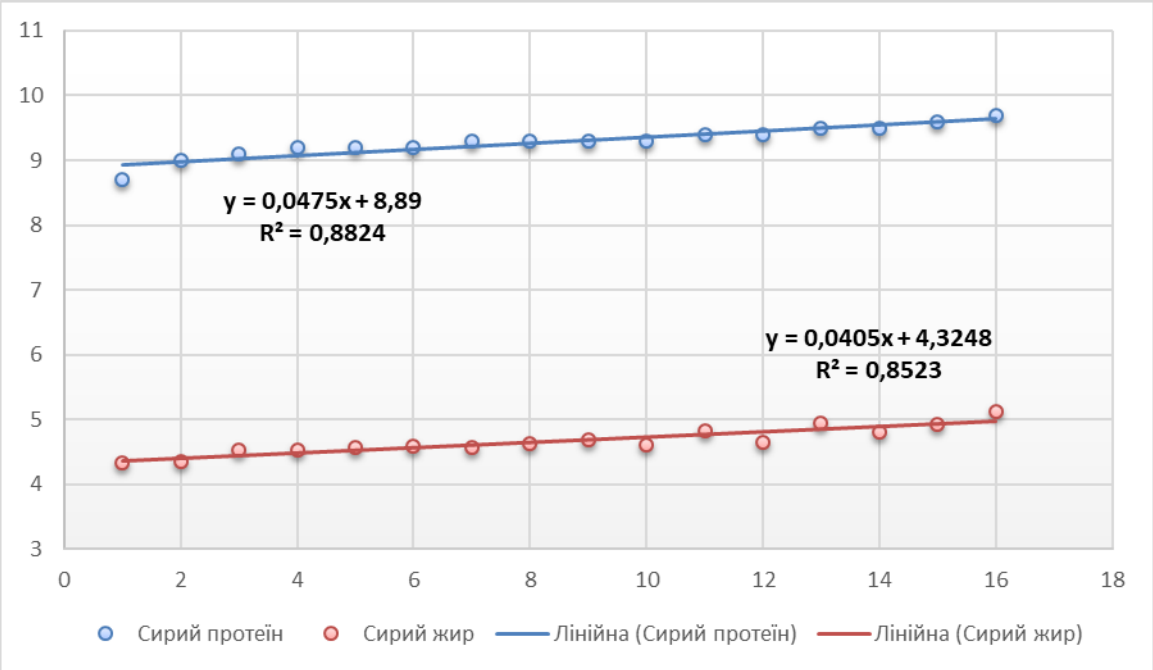


Рисунок 4.42. Кореляційно-регресійна модель зележності вмісту сирого протеїну та сирого жиру у зерні кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро від сумісного застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Для обох гібридів було визначено оптимальні варіанти досліду, які можна описати наступними лінійними рівняннями: вміст сирого протеїну – $y = 0,0475x + 8,89$, $R^2 = 0,8824$; вміст сирого жиру – $y = 0,0405x + 4,3248$, $R^2 = 0,8523$. Між результативною та факторною ознаками в обох випадках

встановлено тісний кореляційний зв’язок, про що свідчать висоті показники коефіцієнтів множинної детермінації.

Висновки за розділом 4.

У розділі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання щодо встановлення особливостей формування агрофітоценозу в посівах кукурудзи на зерно під впливом системи удобрення. Застосування соломи і сидератів поліпшувало агрохімічні, агрофізичні показники та біологічні властивості ґрунту, протягом всього вегетаційного періоду впливало на ріст і розвиток рослин кукурудзи, зокрема: підвищувалася енергія і схожість насіння, збільшувалася густота стояння рослин, сприяло їх збереженню, зменшувалася тривалість як окремих міжфазних періодів та і всієї вегетації, покращувалися основні показники фотосинтетичної діяльності рослин кукурудзи (асиміляційна площа рослин, формування фотосинтетичного потенціалу та ін.).

1. Встановлено покращення агрофізичних і агрохімічних показників ґрунту. За аналізом структурного складу ґрунту, на час сівби кукурудзи кількість брилистих (>10 мм) і дрібних (<0,25мм) фракцій зменшувалась відповідно на 2,53-2,3 та 0,4-0,8% і підвищувався вміст агрономічно цінних агрегатів (0,25-10 мм) на 2,0-3,2%, що обумовило вищий коефіцієнт структурності у даних варіантах порівняно з контролем на 0,09-0,21 та відповідно на 0,10-0,17% на час збирання врожаю.

2. Загальна шпаруватість шару ґрунту 0-10 см підвищилась на 6,1-9,9 %, в шарі ґрунту 10-20 см − на 4,6-8,1 %.

3. Водотривкість структурних агрегатів шару ґрунту 0-30 см була вищою на 5-9 відносних %, порівняно до контролю.

4. Відмічено позитивну тенденцію збільшення вмісту гумусу на 0,06-0,15% порівняно до контролю.

5. Виділення вуглекислого газу (CO_2) збільшувалося порівняно з контролем на 67 мгCO_2/м^2 за добу в фазу сходів, на 144 мгCO_2/м^2 за добу у фазу викидання волотей, на 111мгCO_2/м^2 за добу у фазу воскової стиглості.

6. За вивчення показників формування агроценозу на всіх варіантах досліду агроценозу кукурудзи встановлено покращення польової схожості, густоти стояння і виживання рослин. Найкраща схожість рослин гібриду НК Лемеро становила 89,5%, НК Термо – 88,9%, кількість рослин після повних сходів, відповідно, – 71360 і 71120 шт./га, кількість рослин перед збиранням – 71075 і 70906 шт./га, що становило, відповідно, 99,6 і 99,4%. Середньодобовий приріст рослин на час викидання волоті середньому за добу випереджали контроль на 12-16 см.

7. Дослідженнями встановлено, що за застосування соломи і сидератів, асиміляційна поверхня рослин кукурудзи у фазу викидання волоті була більшою на 6,12-5,71 тис. м^2/га, у фазу цвітіння на 4,20-3,10 тис. м^2/га порівняно до контролю.

8. Від сходів до воскової стиглості фотосинтетичний потенціал посівів був більшим, ніж на контролі на 0,614 млн.м^{2}дн./га. Підвищені показники фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи припадали на період викидання волоті – воскова стиглість.

9. Приріст сухої речовини у фазі 7-8 листочків, порівняно до контролю, становив 0,05-0,06 т/га .

10. Встановлено, що в усіх варіантах досліду порівняно з контролем урожайність гібридів кукурудзи зростала у середньому на 7,0-37,4 % . Найбільшу врожайність гібридів НК Термо та НК Лемеро – 11,7 і 11,6 т/га, відповідно, на 3,2 і 3,0 т/га більше контролю, отримано за проведення деструкції соломи з висіванням гірчиці білої на сидерат в суміші з редькою олійною.

11. Найвищі показники вмісту сирого протеїну 9,7%, сирого жиру 5,12% та сирої клітковини 2,76% (приріст складав, відповідно, – 0,7%, 0,76% і

0,36% порівняно до контролю) отримано за проведення деструкції соломи з висіванням гірчиці білої на сидерат в суміші з редькою олійною.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [150, 151, 284, 285, 291, 295, 296, 298, 301, 302, 304, 305, 308, 310, 311, 312, 314, 318, 321, 326, 327, 337, 350, 369, 400].

РОЗДІЛ 5
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗУ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО УДОБРЕННЯ

По виробництву сої Україна займає восьме місце в світі. Площі посіву цієї культури в останні роки зросли до 1,7-1,8 млн га і обсяги вирощування становлять 4,4-4,8 млн т. Проте, незважаючи на це, урожайність, порівняно зі світовим рівнем, є досить низькою і становить 2,3-2,5 т/га, що за даними літературних джерел, в 1,5 рази нижче світової, хоча в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні занесені сорти сої вітчизняної та зарубіжної селекції з потенційною врожайністю 3,5-5,5 т/га [19, 20].

5.1. Вплив елементів органічного удобрення агроценозу сої на агрофізичні, агрохімічні показники та біологічні властивості ґрунту

Сучасні агроприйоми сільськогосподарських виробників значно погіршують показники родючості ґрунтів, що призводить до втрат гумусу, тому підтримання його позитивного балансу вимагає застосування органічної речовини. За її системного примінення поліпшуються фізико-хімічні властивості ґрунтів: збільшуються запаси поживних речовин, знижується кислотність, поліпшується агрегатний склад [24, 208, 212].

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, насичення на понад 60 % зерновими культурами сівозмін значно погіршує показники родючості ґрунтів та призводить до втрат гумусу. Підтримання його позитивного балансу в дерново-підзолистому ґрунті вимагає застосування органічної речовини. ЇЇ позитивний вплив виявляється не лише в тому, що вона сприяє накопиченню в ґрунті гумусу. За її системного примінення

поліпшуються фізико-хімічні властивості ґрунтів: збільшуються запаси поживних речовин, знижується кислотність, поліпшується агрегатний склад..

З органічними добривами також у ґрунт потрапляє значна кількість корисних мікроорганізмів. Водночас надзвичайно бажаним є отримання таких добрив із запрограмованими характеристиками, Перспективним вбачається створення технологій компостування органічної речовини за додавання до компостних сумішей агрономічно корисних мікроорганізмів. Фактично, такі добрива стають своєрідними мікробними препаратами комплексної дії. Вони володіють цінними агрономічними властивостями, мають антагоністичні властивості до низки збудників захворювань культурних рослин та є продуцентами фітогормонів [60, 107, 129].

Застосування в сучасних агротехнологіях досліджених і апробованих нами новацій проведення деструкції соломи та інших рослинних решток препаратом «Вермистим-Д», внесення новітніх органічних добрив «Біогумус» або «Біопроферм» чи гноївки та наступним висіванням культур на сидерат, уможливлює одержання високих врожаїв якісної сільськогосподарської продукції, зменшує негативний техногенний вплив на агрофітоценози та довкілля загалом.

Дослідженнями за темою дисертаційної роботи встановлено, що проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» сумісно із внесенням органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм», гноївки з наступним посівом гірчиці білої на сидерат покращило агрофізичні, агрохімічні показники та біологічні властивості грунту. Дані проведених аналізів ґрунту свідчать про їх вплив на співвідношення між фракціями грунту. Результати досліджень структурного-агрегатного складу ґрунту під посівом сої сортів Богеміанс і Сузір'я наведено в таблиці 5.1.

Досліджено, що порівняно до контролю, зменшувалась кількість брилистих (>10 мм) і мілких (< 0,25мм) фракцій відповідно на 3,1-7,9 та 3,7-4,2 % і підвищувався вміст агрономічно-цінних агрегатів (розмір 0,25 – 10

мм) на 4,0-6,5 та 4,1-7,2 %. Це в свою чергу обумовило вищий коефіцієнт структурності на даних варіантах на час сівби сої сорту Богеміанс порівняно до контролю на 0,19 % та відповідно на 0,12 на час збирання.

Таблиця 5.1

Структурно-агрегатний склад ґрунту в посівах сої за застосування соломи, органічних добрив та сидерату (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Частина агрегатів у % розміром						Коефіцієнт структурності	
	> 10		10 – 0,25		< 0,25			
	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання
сорт Богеміанс								
1	21,8	22,3	67,5	66,1	10,7	11,6	2,11	2,08
2	20,9	21,6	68,8	67,4	10,5	11,4	2,14	2,10
3	19,5	20,1	70,3	68,9	10,2	11,0	2,18	2,15
4	19,2	19,7	71,5	69,9	9,8	10,4	2,20	2,16
5	18,6	19,6	71,8	70,7	9,7	10,2	2,26	2,17
6	18,4	19,4	72,7	71,2	9,6	10,4	2,26	2,18
7	18,2	18,6	73,4	72,5	8,4	8,9	2,28	2,20
8	17,8	18,1	74,0	73,3	8,2	8,6	2,30	2,23
сорт Сузір'я								
1	21,6	22,4	67,5	65,8	10,9	11,8	2,12	2,07
2	20,1	20,8	69,2	68,1	10,3	11,4	2,16	2,14
3	19,3	20,3	69,8	68,5	10,1	11,2	2,19	2,11
4	19,1	19,8	70,9	69,8	9,7	10,4	2,21	2,14
5	18,5	19,6	71,0	70,3	9,6	10,1	2,23	2,16
6	18,4	18,8	72,8	71,3	9,1	9,9	2,26	2,17
7	18,1	18,7	73,3	71,6	8,6	9,7	2,36	2,27
8	17,6	18,3	74,1	72,5	8,3	9,2	2,38	2,30

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Встановлено, що найкращі показники структурно-агрегатного складу грунту під посівами сорту Сузір'я були на варіанті, де проводили деструкцію

соломи «Вермистим-Д» 7 л/га в поєднанні із внесенням органічного добрива «Біопроферм» і сівби сидератів. На цьому варіанті кількість агрегатів на час сівби в шарі грунту 0-10 см розміром 0,25-10 мм становила 74,1 % , що на 6,6 % більше до контролю, при коефіцієнті структурності 2,38.

Щільність ґрунту (об'ємна маса, щільність складання сухого ґрунту, щільність будови ґрунту) є одним з найважливіших фізичних характеристик його родючості і залежить від гранулометричного складу, вмісту гумусу, агрегованості ґрунтів, від щільності складення агрегатів і характеру їх упакування. Діапазон змін щільності різних мінеральних ґрунтів України знаходиться в межах 0,90-1,80 г/см^3. Для верхніх шарів орних культурних ґрунтів характерна щільність 1,05-1,20 г/см^3 [144, 356].

Встановлено, що сумісне застосування соломи, органічних добрив та сидератів сприяло зменшенню щільності ґрунту (табл. 5.2.).

Таблиця 5.2

Щільність ґрунту в посівах сої за застосування соломи, органічних добрив та сидерату (середнє за 2014-2018 рр.), г/см^3

Варіант досліду	Час спостережень					
	під час сівби		цвітіння		під час збирання	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
1	1,25	1,26	1,27	1,28	1,30	1,32
2	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,3
3	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,29
4	1,22	1,23	1,23	1,24	1,26	1,28
5	1,19	1,20	1,21	1,24	1,23	1,25
6	1,19	1,20	1,21	1,23	1,25	1,28
7	1,16	1,18	1,18	1,18	1,20	1,23
8	1,14	1,16	1,16	1,18	1,18	1,20

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

На всіх варіантах органічного удобрення щільність орного шару 0-10 см була на 0,09-0,06 г/см^3 меншою до контролю на час посіву сої і на 0,10-

0,05 г/см^3 меншою на час збирання сої. На варіантах де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» в дозі 7 л/га з одночасним внесенням органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» по 4 т/га, гноївки по 10 т/га в поєднанні з посівом білої гірчиці на сидерат на час сівби щільність становила: в шарі грунту 0-10 см – 1,14-1,19 г/см^3 або на 0,06-0,11 г/см^3 менше контролю; в шарі грунту 0-20 см – 1,16-1,20 г/см^3 або на 0,06-0,10 г/см^3 менше контролю; на час збирання в шарі грунту 0-10 см – 1,18-1,25 г/см^3 або на 0,05-0,12 г/см^3 менше контролю; в шарі грунту 10-20см – 1,20-1,28 г/см^3 або на 0,04-0,12 г/см^3 менше контролю.

На основі табличних даних побудуємо точкову діаграму та за допомогою ліній тренду проведемо регресійний аналіз впливу пропонованих агрозаходів на щільність грунту у посівах сої (рис. 5.1).

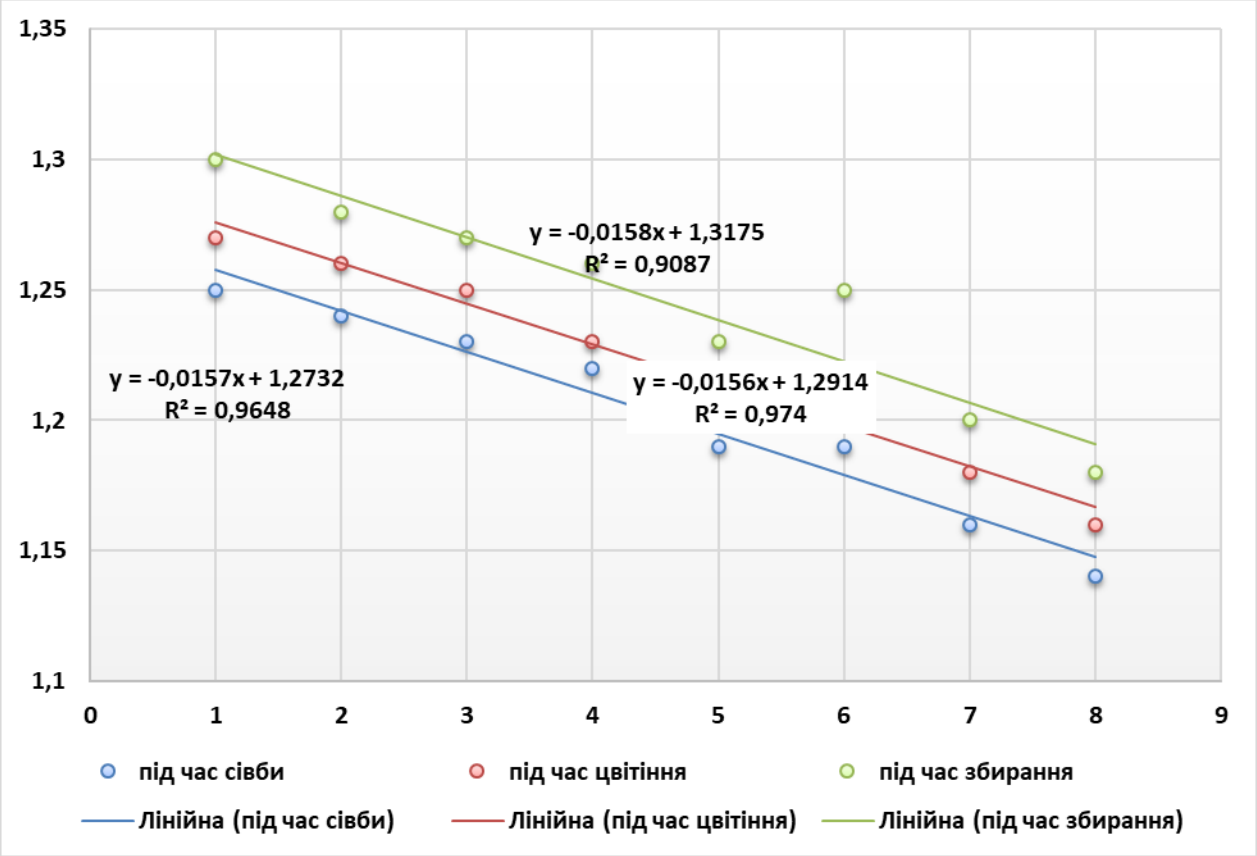


Рис. 5.1. Регресійний аналіз впливу застосування соломи, органічних добрив та сидерату на щільність грунту у посівах сої (середнє за 2014-2018рр.)

Як бачимо графіки лінійних апроксимуючих функцій у різні строки спостережень показують чітку тенденцію до зменшення щільності орного шару грунту при сумісному застосуванні соломи, органічних добрив та сидератів. Величина достовірності апроксимації R^2 в усі строки спостережень була більше 0,90, це свідчить про тісну лінійну залежність між досліджуваним фактором *x* та результативною ознакою *y*. Тобто застосування пропонованих агрозаходів на посівах сої має вагомий позитивний вплив на зменшення щільності орного шару грунту.

При застосуванні соломи, органічних добрив та сидерату порівняно з контролем під час сівби сої, загальна шпаруватість (сумарний обсяг усіх пір і проміжків між частинками твердої фази ґрунту) шару ґрунту 0-10 см підвищилась на 8,4-9,9 %, 10-20 см на 6,1-8,1 %, створила цим більш сприятливі умови для росту і розвитку сої, забезпечило кращу водопроникність ґрунту, як основу для більш продуктивного використання атмосферних опадів (табл. 5.3.).

Таблиця 5.3.

Шпаруватість орного шару та ґрунту в посівах сої за застосування соломи, органічних добрив та сидерату (середнє за 2014-2018 рр.), %

Варіант досліду	Час спостережень					
	під час сівби		під час цвітіння		під час збирання	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
1	50,3	50,2	50,8	50,6	48,2	48,0
2	55,3	54,4	56,1	55,8	54,7	54,3
3	59,1	58,6	60,1	59,3	59,0	58,1
4	56,4	55,8	57,2	56,4	53,4	52,8
5	58,7	57,3	59,0	58,5	57,8	57,1
6	59,6	58,4	60,3	59,4	59,1	58,0
7	60,2	59,3	60,4	59,6	59,4	59,6
8	60,4	59,6	60,8	60,1	59,7	59,4

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Логарифмічні криві та функції, якими описано вплив застосування соломи, органічних добрив та сидерату на шпаруватість орного шару та грунту в посіві сої у різні строки спостережень свідчать позитивний вплив цього агрозаходу (рис. 5.2).

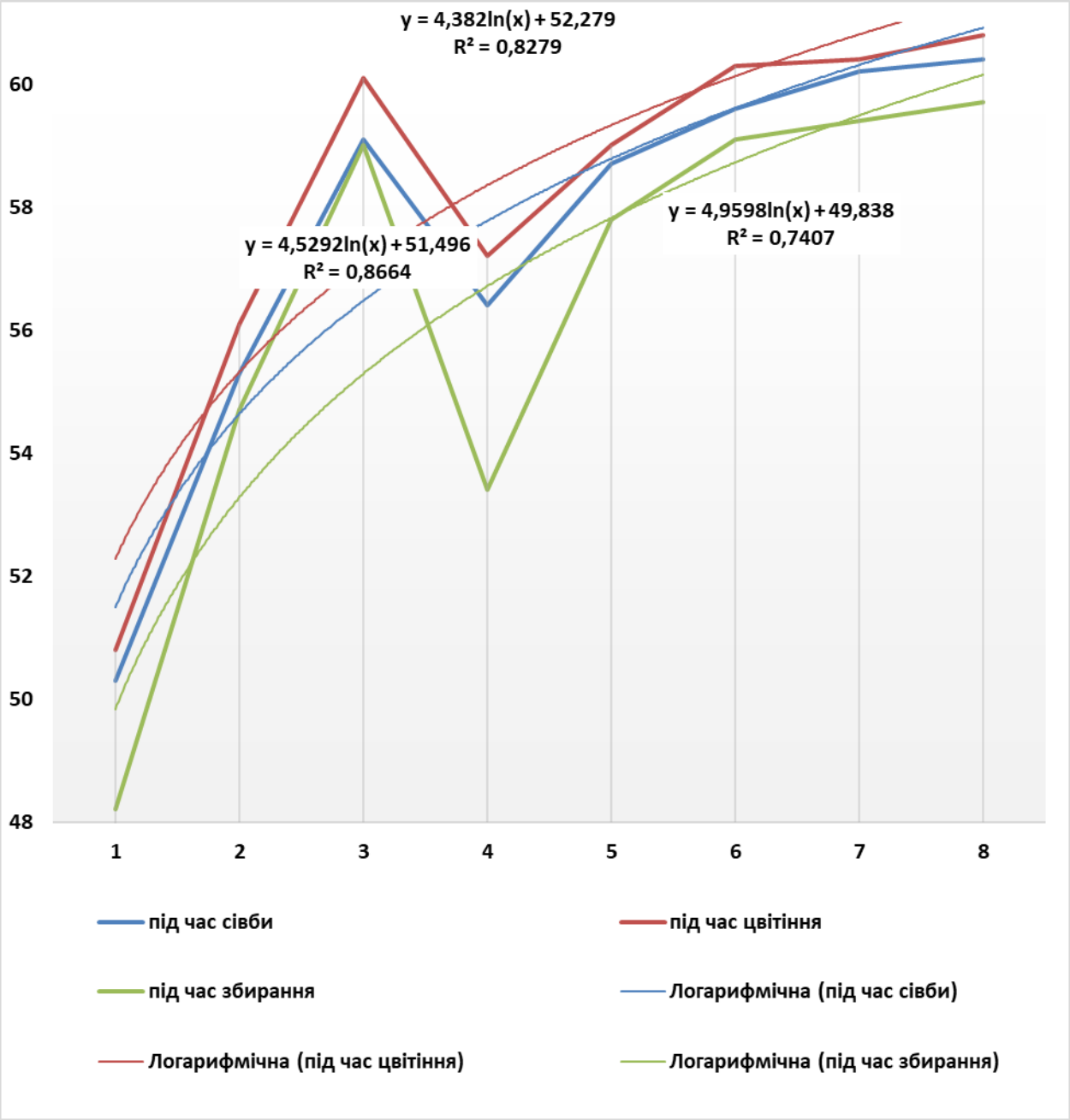


Рис. 5.2. Регресійний аналіз впливу застосування соломи, органічних добрив та сидерату на шпаруватість орного шару та ґрунту в посівах сої (середнє за 2014-2018рр.)

Важливе значення в загальних ресурсах вологозабезпечення належить весняним запасам вологи в ґрунті, яка нагромаджується за осінньо-весняний період. Застосування обробленої деструктором соломи і післяжнивних рештків в поєднані з органічними добривами «Біогумус», «Біопроферм», гноївкою з послідуючою сівбою білої гірчиці на сидерат сприяло покращенню вологозабезпеченя рослин сої на протязі всього періоду вегетації (табл. 5.4.).

Таблиця 5.4.

Вологість орного шару ґрунту за застосування соломи, органічних добрив та сидерату (середнє за 2014-2018рр.), %

Варіант досліду	На час посіву сої	В середньому при вирощуванні сої
1	19,8	19,1
2	20,5	19,6
3	21,2	20,6
4	20,4	19,5
5	20,9	20,1
6	21,3	20,7
7	21,4	20,8
8	21,7	21,0

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Результатами досліджень встановлено, що застосування соломи в поєднанні із органічними добривами «Біогумус», «Біопроферм», гноївкою та посівом білої гірчиці на сидерат збільшувало вологість орного шару на 1,6-1,9% порівняно з контролем.

Визначення рівня вологості ґрунту під час вегетації сої показало, що вміст вологи після сумісного застосування соломи, органічних добрив та

сидератів на час сівби був відповідно вищим на 1,7-2,0 % в орному шарі грунту, ніж на контролі, на час збирання відповідно на 2,5-3,1% (табл. 5.5.).

Таблиця 5.5.

Вплив соломи, органічних добрив та сидерату на рівень зволоження орного шару (середнє за 2014-2018 рр.), %

Варіант досліду	Строк спостереження		
	на час сівби	на час цвітіння	на час збирання
1	21,1	20,3	18,6
2	21,4	21,2	19,7
3	21,6	21,5	20,4
4	21,8	21,8	20,7
5	22,4	21,8	20,9
6	22,7	22,0	21,3
7	22,8	22,1	21,4
8	23,1	22,3	21,7

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Встановлено, що сумісне застосування соломи, органічних добрив та сидерату забезпечувало рівень зволоження орного шару грунту на час сівби 22,8-23,1 % або на 1,7-2,0 % більше порівняно з контролем на час цвітіння 22,0-22,3 % або на 1,7-2,0 % більше контролю, на час сівби збирання 21,1-21,7 % або на 1,7-3,1 % більше контролю.

Графіки лінійних апроксимуючих функцій у різні строки спостережень показують, що застосування пропонованих агрозаходів на посіві сої позитивно впливає на рівень зволоження орного шару (рис. 5.3).

Величина достовірності апроксимації R^2 свідчить про тісну функціональну залежність між застосованими агрозаходами на посіві сої та рівнем вологи в орному шарі.

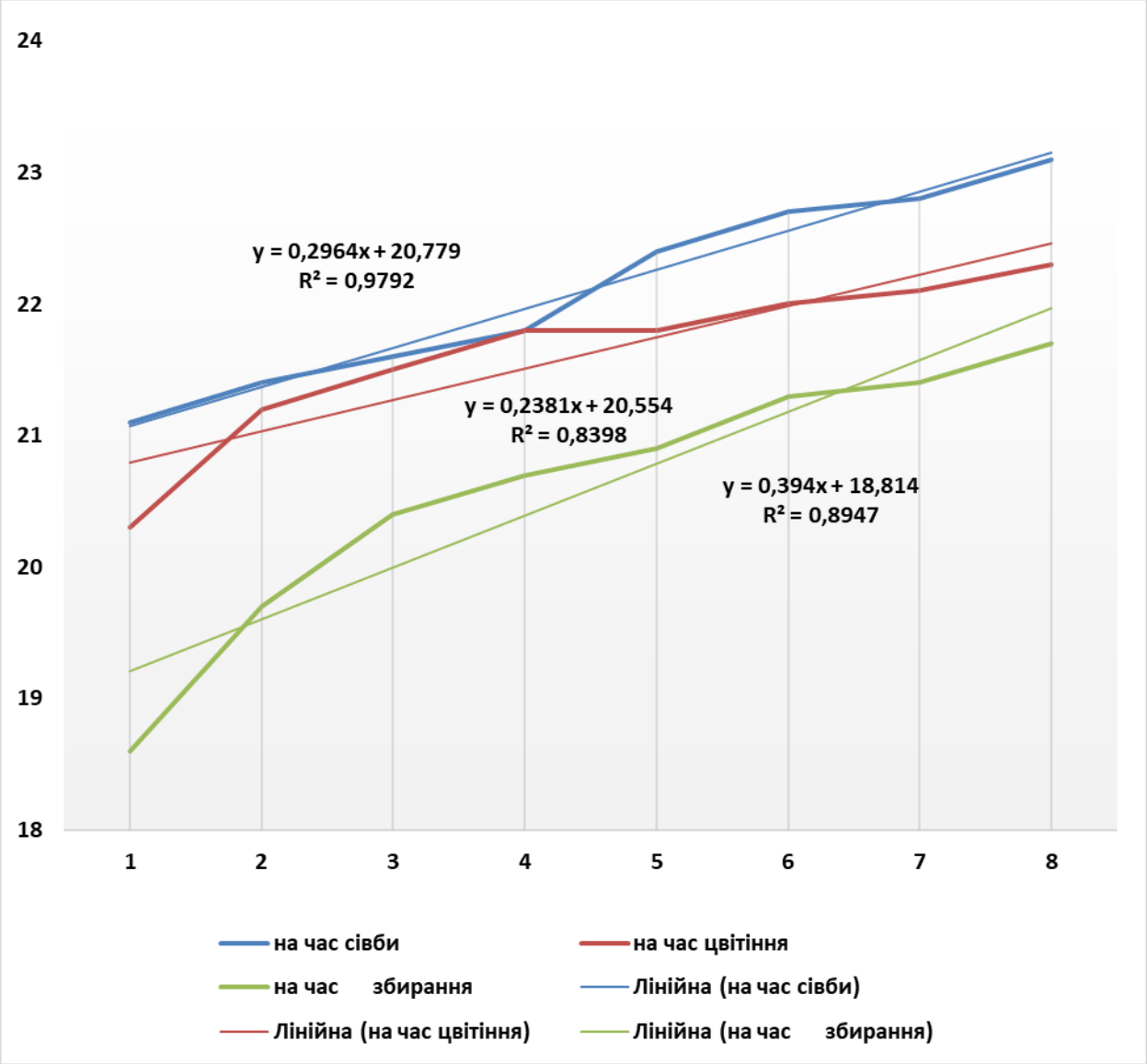


Рис. 5..3. Регресійний аналіз впливу застосування соломи, органічних добрив та сидерату на рівень зволоження орного шару (середнє за 2014-2018рр.)

Застосування соломи сумісно із органічними добривами сидератами покращувало водотривкість ґрунтових агрегатів – властивість ґрунтових агрегатів протистояти руйнівній силі води.

Так, на варіантах використання соломи сумісно із сидератами водотривкість структурних агрегатів шару ґрунту 0-30 см за роки дослідження була вищою на 5-9 відносних %, порівняно до контролю (табл. 5.6.)

Таблиця 5.6.

Вплив застосування соломи, органічних добрив та сидерату на водотривкість структурних агрегатів ґрунту в шарі ґрунту 0-30 см (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	На час посіву сої		В середньому за вегетацію сої	
	коефіцієнт водотривкості	% до контролю	коефіцієнт водотривкості	% до контролю
1	15,0	100	14,7	100
2	15,2	101	15,0	102
3	15,4	103	15,2	103
4	15,6	104	15,3	104
5	15,9	106	15,6	106
6	15,6	104	15,4	105
7	16,1	107	15,8	108
8	16,3	109	16,1	110

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що на всіх варіантах дослідувирощування сої спостерігалось збільшення вмісту гумусу (табл.5.7.).

Таблиця 5.7.

Вплив застосування соломи, органічних добрив та сидерату на вміст гумусу в орному шарі ґрунту (2014-2018), %

Варіант досліду	Рік						+ до контролю
	2014	2015	2016	2017	2018	середнє	
1	3,28	3,36	3,21	3,30	3,26	3,28	-
2	3,30	3,39	3,25	3,32	3,27	3,31	0,04
3	3,34	3,43	3,28	3,33	3,29	3,33	0,07
4	3,34	3,48	3,30	3,34	3,32	3,36	0,08
5	3,39	3,61	3,32	3,38	3,34	3,41	0,13
6	3,39	3,48	3,33	3,37	3,35	3,38	0,10
7	3,42	3,64	3,36	3,40	3,38	3,45	0,17
8	3,40	3,63	3,35	3,42	3,40	3,44	0,16

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці

білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Результати досліджень показали, що застосування соломи, органічних добрив в поєднанні з посівом сидерату забезпечило збільшення вмісту гумусу в ґрунті на 0,07-0,17% порівняно до контролю. Найвищий приріст вмісту гумусу на 0,17 % в дерново-підзолистих ґрунтах спостерігався на варіанті за сумісного використання соломи та органічних добрив «Біогумус» з поєднанням посіву гірчиці білої на сидерат.

Аналізуючи кількісні показники вмісту гумусу в орному шарі грунту після застосування запропонованих агрозаходів, шляхом порівняння усереднених середніх квадратичних відхилень, було розраховано найоптимальнішу поліноміальну модель із запропонованих варіантів, яка підтвердила позитивний вплив запропонованих у досліді агрозаходів зі застосуванням передпосівних агрозаходів сумісного використання соломи та органічних добрив «Біогумус» з поєднанням сівби гірчиці білої на сидерат в агроценозі сої на накопичення гумусу в орному шарі грунту(рис. 5.4)..

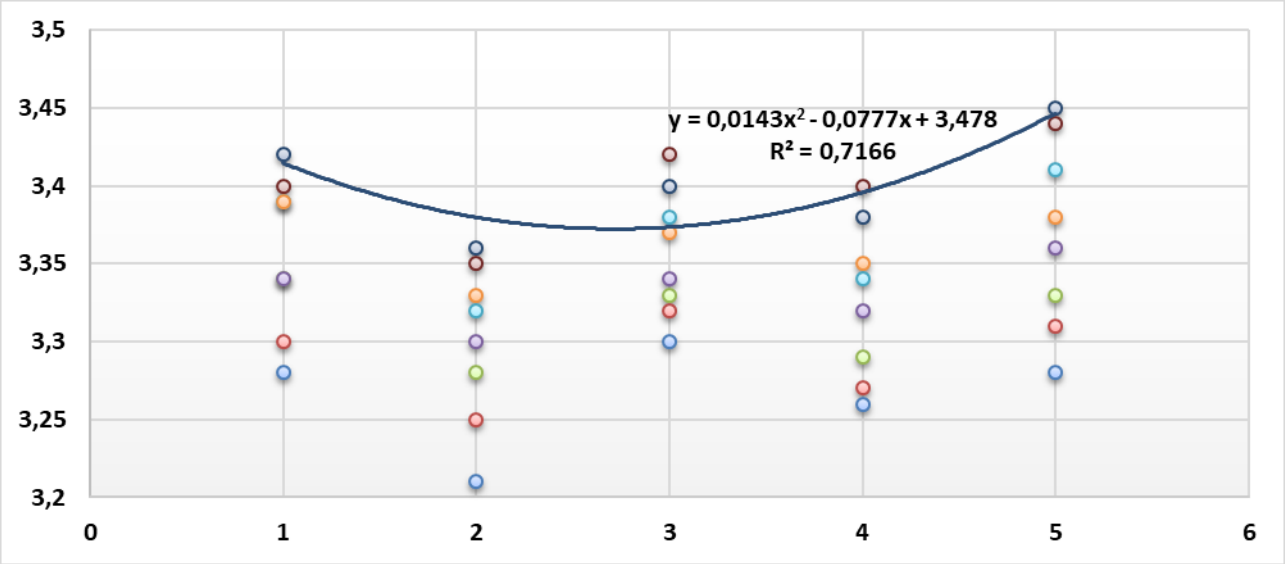


Рис. 5.4 Поліноміальна статистична залежність між вмістом гумусу в орному шарі та застосуванням соломи, органічних добрив в поєднанні з посівом сидерату (середнє за 2014-2018 рр.)

Статистичний аналіз показників вмісту гумусу в орному шарі при застосуванні соломи, органічних добрив в поєднанні з посівом сидерату дає можливість виявити щільність зв'язку між факторами дослідження та елементами врожайності досліджуваних сортів сої. Встановлено, що в умовах досліду для сорту Богеміанс кореляційне відношення η, між впливом фактора *x* (вміст гумусу,%) на ознаку *y* (кількість насінин на рослин, шт.) становило 0,97, а для сорту Сузір'я це значення складало 0,96. Кореляційне відношення η, між фактором *x* (вміст гумусу,%) та ознакою *y* (маса 1000 насінин, г) для сорту Богеміанс становило 0,96, а для сорту Сузір'я – 0,94.

Для виявлення залежностей між корельованими величинами розрахуємо кореляційне відношення η між впливом факторів *x* (вміст гумусу,%) і ознакою *y* (врожайність, т/га). Для сортів Богеміанс та Сузір'я дане кореляційне відношеннястановить 0,98.

Показники отримані в ході кореляційного аналузу свідчать про високу (істотну) залежність між формуванням врожайності та вмістом гумусу в орному шарі грунту, що сформувався під впливом пропонованих агрозаходів.

Результатами досліджень встановлено, що при сумісному застосуванню соломи, органічних добрив та сидерату у всіх варіантах значно зменшилася **кислотність** дерново-підзолистих ґрунтів при вирощуванні сої (табл. 5.8.).

Досліджено, що на варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистим-Д», внесення органічного добрива «Біогумус» - 4 т/га, а після зароблення, їх ґрунт проводили сівбу на сидерат гірчиці білої забезпечило зменшення кислотності ґрунту на 0,5-0,8 pH порівняно до контролю в середньому за роки досліджень.

Найвищі показники зменшення кислотності на 0,8 pH були у варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» (7 л/га) із застосуванням органічних добрив «Біопроферм» 4 т/га та сівби гірчиці білої на сидерат.

Таблиця 5.8.

Вплив соломи, сидерату і органічних добрив на кислотність грунту (середнє за 2014-2018 рр.), pH

Варіант досліду	Рік						Зменшення $pH_{сол}$ до контролю
	2014	2015	2016	2017	2018	середнє	
1	4,9	5,3	5,0	5,2	5,3	5,1	-
2	5,0	5,4	5,2	5,3	5,4	5,3	0,2
3	5,1	5,4	5,4	5,5	5,4	5,3	0,2
4	5,2	5,5	5,6	5,3	5,5	5,4	0,3
5	5,3	5,6	5,6	5,7	5,6	5,6	0,4
6	5,4	5,7	5,7	5,6	5,7	5,6	0,5
7	5,7	6,1	5,6	6,0	5,9	5,9	0,7
8	5,8	6,2	5,7	5,9	6,0	5,9	0,8

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Для визначення вагомості пропонованих агрозаходів із застосування запропонованих у досліді передпосівних агрозаходів за сумісного використання соломи та органічних добрив «Біогумус» з поєднанням посіву гірчиці білої на сидерат в посіві сої проведемо розрахунок кореляційного відношення між рівнем кислотності pH та врожайністю зерна сої. Згідно проведених розрахунків для сортів Богеміанс та Сузір’я дане кореляційне відношення становить 0,97.

Отже, досліджувані агрозаходи в агротехніці вирощуванні сої позитивно позначилися на кислотності дерново-підзолистого грунту, що в свою чергу сприяло росту врожайності даної культури.

Дослідженнями встановлено, що динаміка інтенсивності дихання залежала від гідротермічних умов вегетаційного періоду та сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидерату (табл.5.9.).

Таблиця 5.9.

Інтенсивність виділення вуглекислого газу залежно від застосування соломи, сидерату та органічних добрив за вирощування сої (середнє за 2014-2018 рр.), мгCO_2/м^2 за добу

Варіант досліду	Фази росту і розвитку рослин		
	сходи	цвітіння	воскова стиглість
1	192	354	256
2	214	382	274
3	228	412	295
4	241	453	317
5	251	476	318
6	247	432	339
7	272	501	358
8	298	514	362

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Біологічна активність дерново-підзолистого ґрунту в посівах сої була різною та залежала від внесення соломи та сидератів добрив, природно-кліматичних умов, а також від часу її визначення в різні фази росту і розвитку рослин сої.

Встановлено, що у варіантах, де проводили деструкцію соломи, та внесення органічних добрив в поєднанні із зеленою масою гірчиці білої продукування вуглекислого газу ґрунтом протягом всього вегетаційного періоду було більшим порівняно до контролю.

У варіанті проведення деструкції соломи «Вермистимом-Д» (7 л/га) із застосуванням органічних добрив «Біопроферм» 4 т/га та сівби гірчиці білої на сидерат виділення вуглекислого газу (CO_2) збільшувалося порівняно до контролю на 106 мгCO_2/м^2 за добу у фазу сходів та на 160 мгCO_2/м^2 за добу

на початку фази цвітіння. У фазу воскова стиглість ця різниця зменшується до 106 мгCO_2/м^2 за добу.

Дослідженнями встановлено, що застосування соломи (деструкція «Вермистим-Д») в поєднанні із органічними добривами і сидератами істотно впливало на целюлозоруйнівну активність бактерій. **Розклад лляного полотна** спостерігався помітно активнішим протягом усього періоду вегетації культури (табл. 5.10.).

Таблиця 5.10.

Вплив застосування соломи, сидерату та органічних добрив на розклад лляного полотна в орному шарі ґрунту (середнє за 2014 –2018 рр.), %,

Варіант досліду	Строк спостереження					
	початок цвітіння			під час збирання		
	Глибина горизонтів,см					
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
1	20,4	23,3	17,8	23,6	26,9	20,0
2	26,6	26,3	20,4	25,8	28,6	24,7
3	27,1	28,5	22,1	28,4	32,4	26,9
4	27,6	29,4	22,2	28,7	32,9	24,4
5	28,4	31,2	23,1	30,4	33,1	24,8
6	29,2	32,7	23,5	32,0	33,6	27,7
7	29,4	33,1	24,0	32,1	35,5	28,1
8	29,8	33,4	24,3	32,6	35,7	28,5

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Найбільш сприятливими складалися умови для розкладання лляної тканини мікроорганізмами у варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистим-Д» з внесенням органічного добрива «Біопроферм» 4 т/га і сівбою на сидерат гірчиці білої в шарі грунту 10-20 см, де на початку цвітіння цей показник становив 33,4%, під час збирання – 35,7%, що на 10,1 і 8,8% більше порівняно до контролю відповідно.

5.2. Особливості формування агроценозу сої за застосування соломи, сидерату та органічних добрив

Одним із найважливіших факторів формування урожайності сої є **густота посіву** культури, яка забезпечує її максимальну фотосинтетичну діяльність, ефективне використання внесених добрив і ґрунтової родючості, формування врожайності насіння.

В останні роки густоті рослин приділяється все більше уваги. Вчені А. Бабич, О. Бахмат, О. Чинчик та ін. відзначають, що отримання високої польової схожості насіння сої та максимальне збереження рослин до збирання – визначальний фактор формування високопродуктивних агрофітоценозів сої [24].

В роки досліджень застосування соломи в поєднанні з сидератами та органічними добривами виготовленими за новітніми технологіями суттєво впливали на ріст, розвиток і продуктивність сої. Вивченням характеру росту та розвитку рослини сої встановлений тісний зв’язок із запасами вологи у ґрунті на період посіву.Це має особливе значення для одержання дружніх сходів.

Для формування високопродуктивного посіву важливо передусім отримати оптимальну кількість рослин на одиниці площі з урахуванням сорту, фону живлення, водозабезпечення тощо. Наші дослідження показали, що на час сівби сої запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0-10 см в усі роки досліджень були достатніми для одержання дружних сходів які з’являлись через 12-16 діб,

Сума опадів коливалась у роки досліджень від 673,5 мм в 2015 р. до максимальної величини 676,6 мм в 2014 р. Хоча для сої важливе значення мають опади в середині літнього періоду, що припадають на період цвітіння – формування бобів, а розподіл їх у різні роки досліджень був нерівномірним: в 2014 р. – 41,1-134,8 мм, в 2015 р. – 110,8-18,1 мм, в 2016 р.

– 71,3-41,8мм, в 2017 р. – 107,9-64,7 мм, 2018 р. – 182,1-174,2 мм і це значно впливало на ріст і розвиток рослин.

Проведеними спостереженнями встановлено, що за рахунок покращення агрофізичних, агрохімічних властивостей ґрунту та його біологічної активності покращувався поживний і водний режим посівного шару ґрунту, що забезпечило більшу польову схожість, збільшення густоти стояння рослин в період повних сходів і на період збирання врожаю на всіх варіантах де застосовували сумісне внесення соломи, органічних добрив і сидератів (табл.. 5.11).

Таблиця 5.11.

Густота стояння рослин сої сортів Богеміанс та Сузір'я залежно від застосування соломи, органічних добрив та сидерату (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Кількість рослин на час повних сходів, шт./га	Кількість рослин перед збиранням, шт./га	Польова схожість насіння, %		Виживання рослин, %	
			%	+ до контролю	%	+ до контролю
сорт Богеміанс						
1	55315	49618	85,1	-	89,2	-
2	56156	50369	86,4	1,3	89,7	0,5
3	56745	51298	86,8	1,7	90,4	1,2
4	57395	52688	88,3	3,2	91,8	2,6
5	57655	53042	88,7	3,6	92	2,8
6	56940	51588	87,6	2,5	90,6	1,4
7	57850	53454	89,0	3,9	92,4	3,2
8	58565	54290	90,1	5,0	92,7	3,5
сорт Сузір'я						
1	55120	49112	84,8	-	89,1	-
2	56125	50064	86,3	1,5	89,2	0,1
3	56355	50325	86,7	1,9	89,3	0,2
4	56615	51520	87,1	2,3	91,0	1,9
5	56745	51980	87,3	2,5	91,6	2,5
6	56550	50556	87,0	2,2	89,4	0,3
7	57395	52690	88,6	3,9	91,4	1,3
8	57655	53042	88,7	3,9	92,0	2,9

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці

білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Найвищі показники польової схожості сорту Богеміанс становили 90,1%, сорту Сузір'я – 88,7%, що на 5,0 і 3,9% більше порівняно до контролю відповідно у варіанті проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» 7 л/га із внесенням органічних добрив «Біопроферм» 4 т/га в поєднанні з посівом на сидерат гірчиці білої

Встановлено, що найбільша кількість рослин сої сортів Богеміанс та Сузір'я на час повних сходів відповідно 58 565 і 57 655 шт./га, що більше відповідно на 3250 і 2535 шт./га порівняно до контролю була у варіанті, проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» 7 л/га із внесенням органічних добрив «Біопроферм» 4 т/га в поєднанні з посівом на сидерат гірчиці білої. Перед збиранням – 54290 і 53042 шт./га що більше відповідно на 4672 і 3930 шт./га порівняно до контролю. Виживання рослин становило 92,7 і 92,0%, що на 3,5 2,9 % більше, порівняно до контролю.

Дослідженнями. встановлено, що висота рослин та висота прикріплення нижнього бобу сої сортів Богеміанс та Сузір'я залежали від сумісного застосування соломи, сидерату та органічних добрив. Результати спостережень наведено в таблиці 5.12.

Найкращі показники лінійного росту рослин кукурудзи спостерігались у сорту Богеміанс на варіанті із проведенням деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» 7 л/га, внесенням 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» і сібою сидерату де висота рослин у фазу дозрівання становила 91,8 см, що на 6,7 см більше порівняно до контролю. Висота рослин сої сорту Сузір’я у цьому варіанті досліду становила 90,9 см, що на 6,6 см більше порівняно до контролю.

У варіанті проведення деструкції соломи, внесення 4 т/га органічного добрива «Біогумус» з наступною сівбою гірчиці білої, висота рослин сої сорту

Богеміанс становила 91,5 см, сорту Сузір'я – 90,7 см, що на 6,4 см більше порівняно до контролю у обох сортів.

Таблиця 5.12.

Висота рослин та висота прикріплення нижнього бобу сої сортів Богеміанс та Сузір'я залежно від застосування соломи, сидерату та органічних добрив у фазу дозрівання (середнє за 2014-2018 рр.), см

Варіант досліду	Висота рослин, см		Висота прикріплення нижнього бобу см	
	сорт Богеміанс	Сорт Сузір'я	Сорт Богеміанс	сорт Сузір'я
1	85,1	84,3	11,6	11,0
2	87,2	86,3	12,1	11,6
3	89,3	88,9	12,4	11,9
4	90,3	89,1	12,9	12,2
5	90,5	89,4	13,1	12,6
6	91,1	89,9	13,5	13,1
7	91,5	90,7	13,6	13,2
8	91,8	90,9	13,7	13,5
$НІР_{05}$ фактор А	*0,276418*		*0,04*	
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,4116*		*0,08*	
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,016076*		*0,004*	

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Важливим біологічним фактором сорту і технологічним показником для збирання сої є висота прикріплення нижнього бобу. Залежно від групи стиглості сортів сої і технологічних заходів вирощування висота прикріплення нижнього бобу може суттєво змінюватись, що впливає на їх дозрівання, зменшення витрат при збиранні і, відповідно, збільшення урожайності та покращення якості насіння.

Висота прикріплення нижнього бобу рослин сої сорту Богеміанс на варіантах застосування соломи із сидератами та органічними добривами становила 12,1-13,7 см, що на 0,5-2,1 см більше порівняно до контролю. Найкращі показники висоти прикріплення нижнього бобу спостерігались на варіанті застосування органічного добрива Біопроферм» з висіванням гірчиці білої і становила 13,7 см, що на 2,1 см більше контролю. На цих варіантах досліду висота прикріплення нижніх бобів сої сорту Сузір'я становила 11.6-13,5 см, що на 0,6-2,5 см більше порівняно до контролю.

Провівши кореляційний аналіз досліджуваних варіантів, можна зробити висновок, що існує пряма лінійна залежність між застосуванням пропонованих автором агрозаходів із сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив на посіві сої та висотою рослин і висотою прикріплення нижнього бобу досліджуваних сортів (рис. 5.5, 5.6).

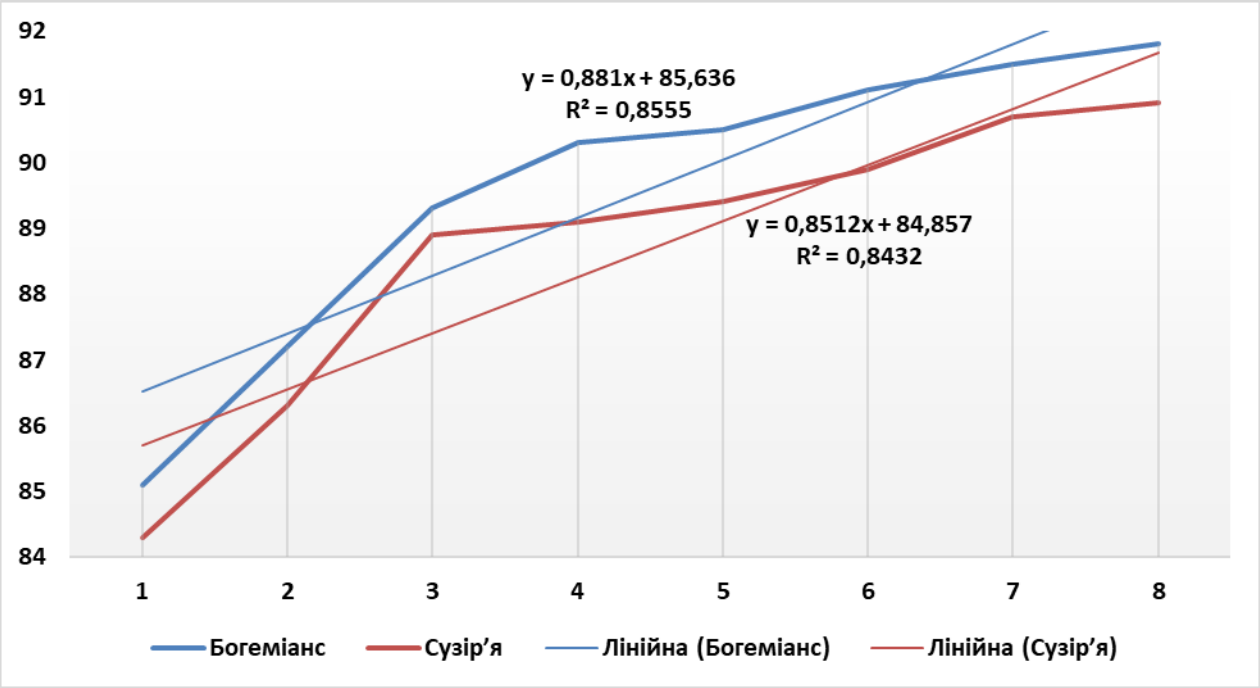


Рис. 5.5. Лінійна статистична залежність висоти рослин сої сортів Богеміанс та Сузір'я від застосування соломи, сидерату та органічних добрив в фазі дозрівання (середнє за 2014-2018 рр.)

Як бачимо, найвищі значення результативних показників в обох випадках (рис. 5.5 і 5.6)отримано у 8 варіанті досліду, де застосовували обприскування деструктором «Вермистим Д», 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої в передпосівному обробітку грунту під сою. Коєфіцієнт детермінації R^2 у межах від 0,84 до 0,98 свідчить про лінійну функціональну залежність між досліджуваними варіантами та результативними значеннями показників.

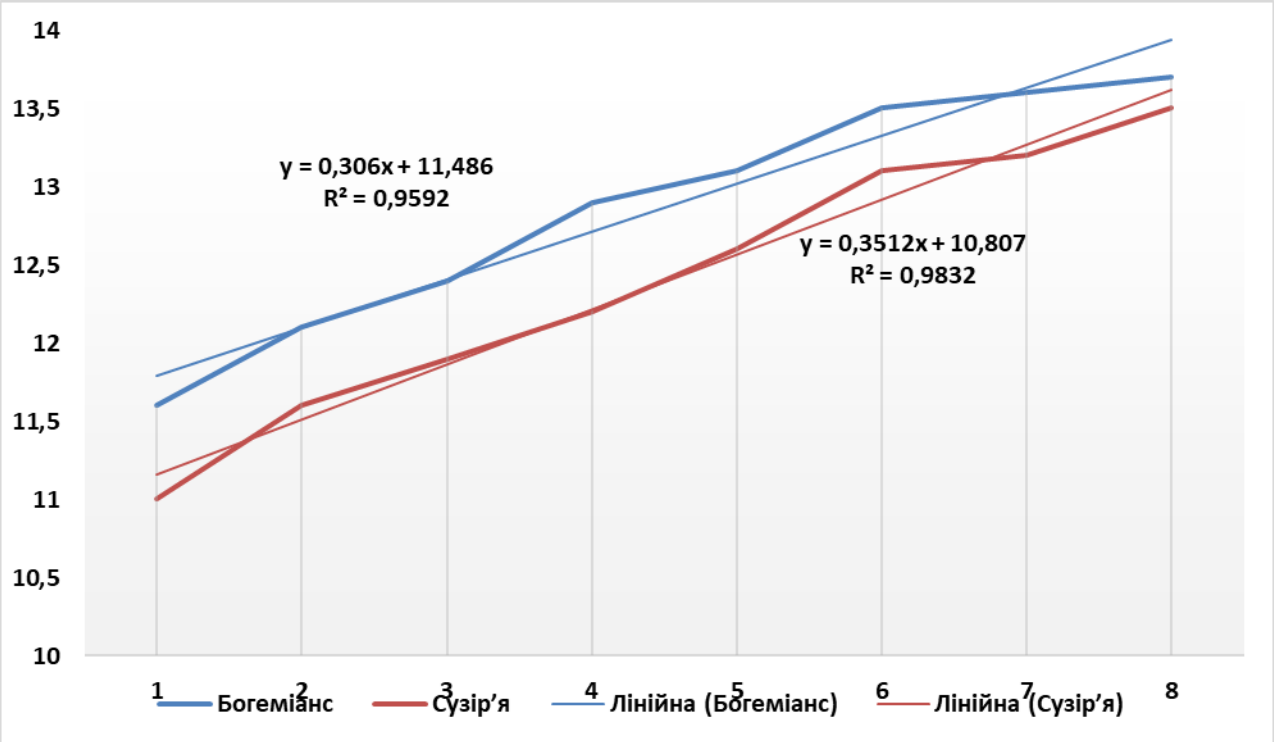


Рис. 5.6. Лінійна статистична залежність висоти прикріплення нижнього бобу сої сортів Богеміанс та Сузір'я від застосування соломи, сидерату та органічних добрив в фазі дозрівання (середнє за 2014-2018 рр.)

Ознака **тривалості вегетаційного періоду** сорту сої є однією з вирішальних при вирощуванні сої в певній зоні [19]. Проведеними спостереженнями було встановлено, що тривалість вегетаційного періоду сортів сої Богеміанс та Сузір'я залежала від застосування соломи, органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм», гноївки в поєднанні з посівом гірчиці білої на сидерат.

Тривалість періоду посів–сходи дещо відрізнялася по роках, варіювала від 10 до 14 днів. Підвищена температура в посушливий 2015 рік скоротила тривалість періоду від сходів до гілкування. Протягом вегетації рослин спостерігалось відставання в накопиченні сухої маси рослин, що визначалось скороченням тривалості всіх наступних міжфазних періодів, а також зниженням середньодобових приростів маси.

В середньому за роки досліджень на варіантах сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидерату тривалість вегетаційного періоду сої сорту Богеміанс становила 103,8-105,8 днів, сорту Сузір'я – 111,0-114,4 днів, що на 0,8-2,8 та на 1,0-4,4 днів більше порівняно до контролю відповідно (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Тривалість вегетаційного періоду сої сортів Богеміанс та Сузір'я залежно від удобрення (середнє за 2014-2018 рр.), діб

Варіант досліду	2014		2015		2016		2017		2018		середнє	
	Богеміанс	Сузір'я	Богеміанс	Сузір'я	Богеміанс	Сузір'я	Богеміанс	Сузір'я	Богеміанс	Сузір'я	Богеміанс	Сузір'я
1	102	109	96	108	106	112	104	110	107	111	103,0	110,0
2	103	110	98	109	107	113	104	111	107	112	103,8	111,0
3	103	111	99	109	107	113	104	112	107	113	104,4	111,6
4	104	113	101	110	107	113	105	114	108	112	105,3	112,4
5	104	113	101	110	107	114	105	114	108	113	105,3	112,8
6	104	112	98	110	108	115	104	113	109	115	104,6	113,5
7	105	114	102	112	108	115	106	115	109	114	106,0	114,0
8	105	114	101	112	109	116	106	115	108	115	105,8	114,4
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*2,55*	
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*4,64*	
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,83*	

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці

білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Найбільший вегетаційний період у сорту Богеміанс становив 105,8 днів, сорту Сузір'я – 114,4 днів був у варіанті досліду проведення обприскування деструктором «Вермистим Д» 7 л/га, внесення органічного добрива «Біопроферм» 4 т/га і висівали гірчицю білу на сидерат.

Дослідження показали суттєву залежність тривалості вегетаційного періоду від погодних умов та живлення рослин. Після оброблення статистичних даних отримано лінійні функції кореляційної залежності між тривалістю вегетаційного періоду рослин сої сортів Богеміанс та Сузір’я і варіантів удобрення (рис. 5.7).

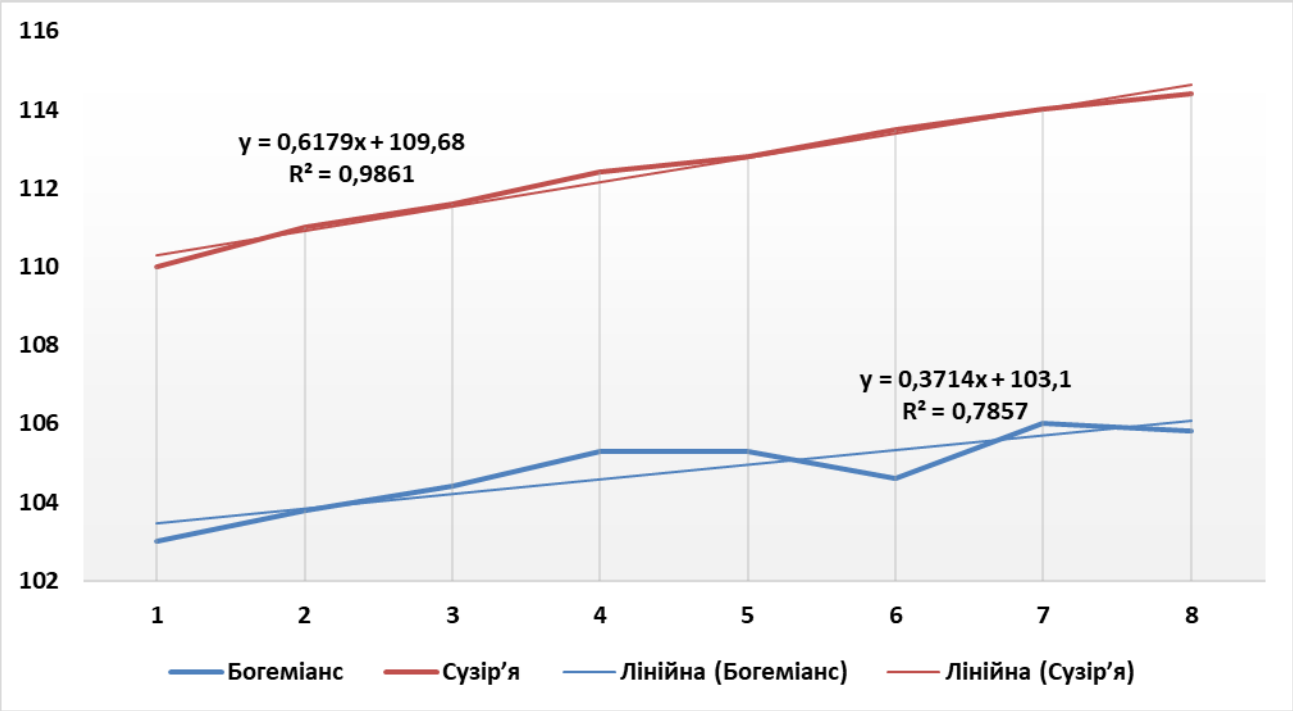


Рис. 5.7. Лінійна статистична залежність тривалості вегетаційного періоду сої сортів Богеміанс та Сузір’я від застосування соломи, сидератів та органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.)

Для сорту сої Богеміанс залежність відображена у лінійному рівнянні у = 0,3714х + 103,1, коефіцієнт детермінації – R^2 = 0,7857.

Для сорту Сузір’я вплив системи удобрення на результативну ознаку виражається у лінійній залежності у = 0,6179х + 109,68 і чітко прослідковується вплив системи удобрення на тривалість вегетаційного періоду рослин сої. Причому цей сорт більш чуттєво реагує на застосування різних варіантів удобрення, про що свідчить тісний лінійний зв'язок в якому коефіцієнт детермінації R^2 = 0,9861.

На основі проведених досліджень встановлено, що застосування соломи, органічних добрив виготовлених методом вермикультивуваня («Біогумус») та методом біологічної ферментації («Біопроферм») в поєднанні із посівом сидератів значно поліпшувало, агрофізичні (особливо водний режим) і агрохімічні властивості грунтів та їхню біологічну активність, що забезпечило покращення росту і розвитку рослин так більшенню урожайності насіння сої.

5.3. Вплив агроприйомів застосування соломи, органічних добрив і сидерату на забур’яненість агроценозу сої

Головним завданням комплексу заходів із захисту рослин є забезпечення оптимальних умов вегетації культури на всіх фазах розвитку. Контроль бур’янів у посівах створює умови, за яких на початкових фазах розвитку культури конкуренція з боку бур’янів відсутня через максимальну доступність для культури сонячної енергії (відсутність затінення з боку бур’янів).

Видатний вчений-агрохімік Д. Н. Прянішніков відзначав, що на сильно засмічених ґрунтах самі органічні добрива не зможуть повністю реалізувати свій потенціал, а іноді навіть дадуть негативний ефект внаслідок придушення культурних рослин бур'янами, що бурхливо розвиваються на удобреному полі, а сидеральні проміжні культури відіграють істотну роль в

сівозміні як спосіб придушення бур'янів. Цьому сприяють як своєчасна обробка ґрунту, так і поліпшення умов для проростання насіння бур'янів під пологом сидератів з подальшим їх придушенням і знищенням при зароблянні зеленого добрива [253].

На суглинкових ґрунтах Підмосков'я пожнивні сидерати за рахунок посилення конкурентних взаємин культурних рослин і шкідливих організмів знижували забур'яненість основних культур сівозміни на 30-61 %, ураженість зернових кореневими гнилями і гельмінтоспоріозом - на 25-30 %. Дослідження В. Г. Лошакова показали, що водна витяжка із зеленої маси гірчиці білої, яка застосовується як пожнивні сидерат, здійснює інгібуючий вплив на проростки насіння найбільш поширених бур'янів [177].

Як стверджують літературні джерела, всі види однорічних і багаторічних бур’янів на ранніх етапах органогенезу сої, через низьку її конкурентоспроможність, сильно засмічують посіви. Для успішного контролю бур’янів у посівах сої його необхідно проводити ще під час вирощування попередників, які чергуються із соєю у сівозміні. Основу такого контролю становить його ретельне планування вже на ранньому етапі, тому обмеження чисельності бур’янів у посівах сої бажано починати на етапах після збирання попередника. Одним із таких заходів є сівба сидеральних культур [344].

Проведення деструкції рештків попередника препаратом Вермистим-Д, 7 л/га за внесення органічних добрив Біопроферм, 4 т/га або Біогумус, 4 т/га, або гноївки, 10 т/га з послідуючою сівбою на сидерат гірчиці білої забезпечило значне зменшення забур’яненості посівів сої (табл. 3.14).

Дослідженнями встановлено, що на варіантах де проводили деструкцію соломи біопрепаратом Вермистим-Д, 7 л/га за внесення органічних добрив Біогумус, 4 т/га або Біопроферм, 4 т/га або гноївки, 10 т/га з послідуючим посівом на сидерат гірчиці білої забур’яненість посівів сої була на 121-94 шт./м^2 меншою порівняно до контролю.

Таблиця 5.14

Вплив соломи, органічних добрив і сидерату на забур'яненість посівів сої (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Кількість бур'янів в фазі повних сходів			
	шт./м^2	± до контролю	суха маса, г/м^2	± до контролю
1	287	-	38,4	-
2	266	-51	35,2	-4,2
3	258	-57	34,1	-4,3
4	228	-59	32,3	-6,1
5	234	-65	32,8	-5,6
6	193	-94	25,8	-12,6
7	170	-117	20,4	-18,0
8	166	-121	10,6	-27,8

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

За допомогою математично статистичних методів проаналізуємо вплив деструкції решток попередника, органічних добрив і сидератів на забур'яненість посівів сої (рис. 5.8).

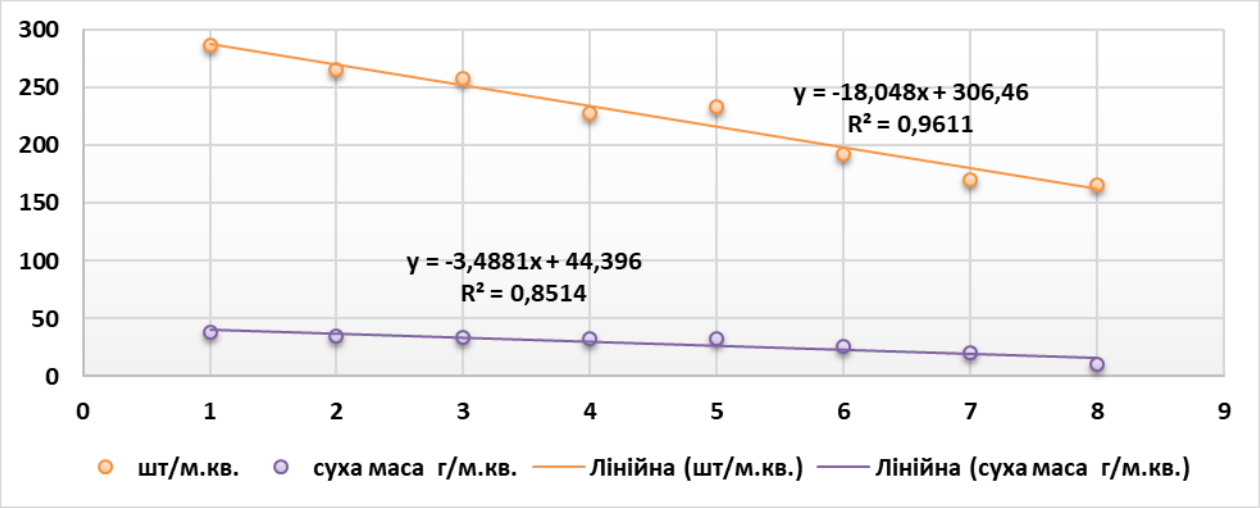


Рисунок 5.8. Лінійна статистична зележність забур'яненість посівів сої за застосування соломи, сидератів та органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.)

Кореляційно-регресійні моделі залежностей виражаються у вигляді лінійних функцій, які вказують на прямий лінійний вплив системи удобрення на забур'яненість посівів сої. Оптимальним є варіант із внесенням органічних добрив Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої на сидерат. Коефіцієнт детермінації має високі значення, що підтверджує вагомий вплив пропонованих досліджуваних варіантів на результативні ознаки.

Проведеними дослідженнями встановлено, що для підвищення родючості ґрунту та зменшення забур'яненості посівів польових культур слід застосовувати ресурсозберігаючі системи удобрення із застосуванням невеликих доз органічних добрив виготовлених вермикультивування та методом біологічної ферментації з сівбою післяжнивних сидератів.

5.4. Фотосинтетичний потенціал агроценозу сої залежно від застосування соломи, органічних добрив та сидерату

Фотосинтез – це найважливіший біохімічний процес життєдіяльності рослин, в результаті якого вони засвоюють енергію сонячної радіації і з її допомогою з неорганічних речовин синтезують органічні речовини. Чиста продуктивність фотосинтезу - це показник, який показує темп накопичення біомаси посівів культур як за основними періодами росту і розвитку рослин, так і за весь вегетаційний період. За результатами аналізу формування чистої продуктивності фотосинтезу можна встановити критичні періоди в рості і розвитку рослин та фактори, що прискорюють чи уповільнюють вказаний процес [141, 221, 222, 376] .

Інтенсивність фотосинтезу і накопичення органічної речовини визначаються площею листкової поверхні і тривалістю активної діяльності листків, що в свою чергу залежать від біометричних параметрів рослин і режиму їх живлення. Величина асиміляційного апарату рослин і тривалість його роботи – вирішальні фактори продуктивності фотосинтезу, а отже, величини врожаю.

Проведеними протягом 2014-2018 рр. дослідженнями встановлено, що площа листкової поверхні сої зростала від початку гілкування до кінця цвітіння. Для аналізу впливу факторів, що вивчалися у досліді, ми порівняли максимальні показники величини асиміляційного апарату, які були визначені на кінець цвітіння цієї зернобобової культури (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

Динаміка формування площі листкової поверхні сої сортів Богеміанс і Сузір'я залежно від сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.), тис. м^2/га

Варіант досліду	Фенологічні фази			
	третій справжній листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	налив зерна
сорту Богеміанс				
1	9,6	26,4	34,1	28,4
2	9,9	28,6	37,6	30,9
3	10,1	29,1	39,4	32,1
4	10,3	30,8	40,3	32,8
5	10,4	31,0	40,5	33,0
6	10,6	32,8	42,1	33,2
7	11,9	33,2	42,3	33,7
8	12,1	33,6	42,4	34,0
сорт Сузір'я				
1	9,1	25,4	33,8	28,7
2	9,5	27,6	36,6	29,7
3	9,8	28,1	38,2	31,7
4	10,7	29,8	39,1	32,0
5	11,0	30,0	39,6	32,1
6	11,2	31,8	40,4	32,3
7	11,6	32,3	41,6	33,0
8	11,8	32,6	41,8	33,4

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

На варіантах з проведеними деструкції соломи, внесенням органічних добрив з наступним посівом гірчиці білої у фазу кінець цвітіння сформувалася найбільша площа листкової поверхні сої сорту Богеміанс – 40,1-42,8 тис. м^2/га. Результати досліджень показали, що на варіанті де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» в дозі 7 л/га, вносили 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» виготовленого методом біологічної ферментації в поєднанні з посівом на сидерат гірчиці білої площа листкової поверхні у фазу початок цвітіння становила 33,6 тис. м^2/га, що на 7,2 тис. м^2/га більше контролю, у фазу кінець цвітіння вона становила 42,38 тис. м^2/га, що на 8,28 тис. м^2/га більше порівняно з контролем.

Сумісне застосування соломи, органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями в поєднанні із сидератами значно впливало і на динаміку формування листкової поверхні сої сорту Сузір'я. Встановлено, що на варіантах де проводили деструкцію соломи сумісно з внесенням органічних добрив та проводили посів гірчиці білої в усі фази розвитку рослин сої сорту Сузір'я формувалася значно більша площа листкової поверхні рослин, у фазі початок цвітіння на 6,9-7,2 тис. м^2/га, у фазі кінець цвітіння на 7,5-8,0 тис. м^2/га порівняно до контролю.

А.А. Ничипорович [223] стверджує, що задовільними вважаються посіви, фотосинтетичний потенціал яких складає не менше 2 млн м^2 дн/га з розрахунку на кожні 100 днів фактичної вегетації. Посів, який вегетував 80 днів, має мати фотосинтетичний потенціал не менше 1,6 млн м^2 днів/га, а вегетувавши 120 днів - не менше 2,5 млн м^2 днів/га. Посіви з фотосинтетичним потенціалом 2,2 - 3,0 млн м^2 днів/га оцінюються як добрі. При фотосинтетичному потенціалі 1,0-1,5 млн м^2 днів/га і вважаються середніми, при фотосинтетичному потенціалі 0,5-0,7 млн м^{2}днів/га – поганими.

Крім показника фотосинтетичного потенціалу, фотосинтетичну діяльність посівів оцінюють і за показником чистої продуктивності

фотосинтезу. Встановлено, що величини чистої продуктивності в різних рослин та в різних географічних зонах і кліматичних умовах дуже близькі між собою (4-9 г/м), тому в дослідженнях значну увагу ми приділили визначенню показника чистої продуктивності фотосинтезу, як в цілому за вегетаційний період гібридів соняшнику, так і в динаміці впродовж основних періодів росту і розвитку рослин цієї сільськогосподарської культури.

Результатами дослідження встановлено, що сумісне застосування соломи, органічних добрив та сидератів вплинуло на фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність рослин сої сортів Богеміанс та Сузір'я (табл. 5.16, рисунок 5.9).

Таблиця 5.16

Вплив сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидератів на продуктивність фотосинтезу сої сортів Богеміанс та Сузір'я (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Фотосинтетичний потенціал посівів, млн. м^{2}дн./га		Чиста продуктивність фотосинтезу рослин у фазі цвітіння, г/м^2 за добу	
	Сорт Богеміанс	Сорт Сузір'я	Сорт Богеміанс	Сорт Сузір'я
1	2,056	2,112	10,23	9,87
2	2,102	2,160	10,31	10,06
3	2,198	2,184	10,37	10,43
4	2,298	2,276	10,76	10,73
5	2,324	2,303	10,92	10,86
6	2,398	2,360	11,57	11,43
7	2,426	2,387	11,72	11,62
8	2,485	2,397	11,84	11,65
НІР$_{05}$ фактор А	*0,001243*		*0,03*	
НІР$_{0,5}$ фактор В	*0,000473*		*0,02*	
НІР$_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,00023*		*0,003*	

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

На основі досліджень встановлено у варіантах де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» з внесенням органічного добрива «Біопроферм» в поєднанні з посівом білої гірчиці був найвищий потенціал посівів у сої сорту Богеміанс – 2,485 млн. м^2 діб/га, у сорту Сузір'я – 2,397 млн. м^2 діб/га, що порівняно до контролю відповідно більше на 0,4429 і на 0,285 млн. м^2 діб/га.

На цьому варіанті у фазу цвітіння чиста продуктивність фотосинтезу рослин сої сорту Богеміанс становила 11,84 г/м^2 на добу, що на 1,61 г/м^2 на добу більше контролю, у сорту Сузір'я – відповідно 11,65 і 1,78 г/м^2 за добу.

В результаті розрахунків отримано моделі залежності продуктивності фотосинтезу рослин сої сортів Богеміанс ста Сузір’я у фазі цвітіння від сумісного застосування соломи, сидератів і органічних добрив (рис.5.9).

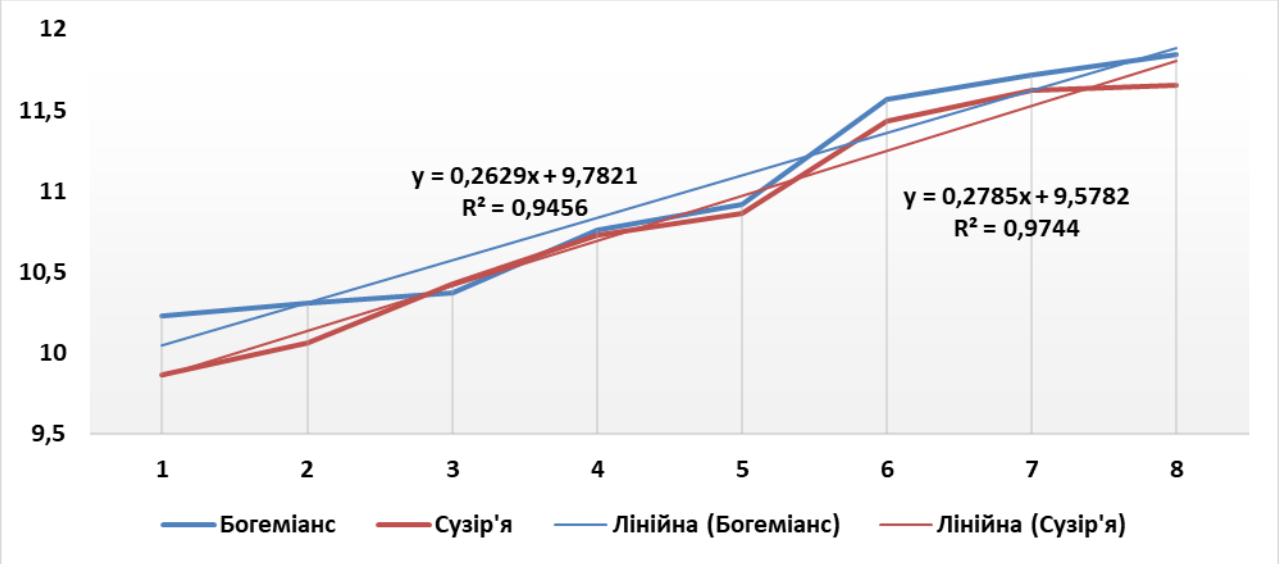


Рис. 5.9. Лінійна статистична залежність продуктивності фотосинтезу сої сортів Богеміанс і Сузір'я від застосування соломи, сидератів й органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.)

Аналізуючи параметри моделі отримуємо прямий лінійний зв'язок між результативною та варіативною ознаками Тобто із застосуванням систем удобрення зростає чиста продуктивність фотосинтезу рослин сої. Високі значення показників детермінації R^2 (0,94 і 0,97) вказують на сильний прямий зв'язок між досліджуваними факторами.

Процес утворення та нагромадження органічних речовин є інтегральним показником усіх фізіологічних та біохімічних процесів, які відбуваються в рослинному організмі. Утворення сухих речовин в рослинах кукурудзи характеризується динамічним балансом, який виражається, з одного боку, надходженням мінеральних речовин з ґрунту і утворенням унаслідок фотосинтезу органічних сполук, а з іншого боку, витратами нагромаджених у рослинах органічних речовин на процеси дихання. Тому нагромадження сухих речовин за однакових умов навколишнього природного середовища повинно бути специфічним для кожного сорту чи гібриду рослин. Уміст сухих речовин в рослинах значною мірою залежить від рівня мінерального живлення.

Дослідженнями встановлено, що у процесі росту й розвитку рослин сої сортів Богеміанс та Сузір'я збільшувався уміст сухих речовин у всіх варіантах сумісного застосування соломи, органічних добрив в поєднанні із сидератом (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

Нагромадження сухих речовин агроценозом сої залежно від застосування соломи, органічних добрив та сидерату у фазу дозрівання (середнє за 2014-2018 рр.), т/га

Варіант досліду	Сорти	
	Богеміанс	Сузір'я
1	4,03	3,61
2	4,85	4,53
3	5,08	4,97
4	5,42	5,16
5	5,57	5,34
6	5,76	5,53
7	6,17	5,68
8	6,32	5,94
$НІР_{05}$ фактор А	*0,04*	
$НІР_{0,5}$ фактор В	*0,06*	
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,004*	

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД

Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Встановлено, що застосування соломи сумісно із органічними добривами та сидератом сприяло нагромадженню сухих речовин рослин сої сортів Богеміанс та Сузір'я в усі фази росту і розвитку рослин. Найбільше нагромадження сухих речовин у фазі дозрівання 6,32 т/га у сорту Богеміанс та 5,94 т/га у сорту Сузір'я або відповідно на 2,29 т/га і на 2,33 т/га порівняно з контролем було на варіантах, де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» (7 л/га), вносили органічне добриво «Біопроферм» (4 т/га) та проводили посів гірчиці білої.

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування соломи сумісно з органічними добривами «Біогумус», «Біопроферм», гноївкою в поєднанні із посівом на сидерат гірчиці білої забезпечило поліпшення родючості ґрунтів (агрофізичні і агрохімічні показники грунтів та їх біологічну активність), що сприяло активізації фотосинтетичної діяльності агроценозу сої сортів Богеміанс та Сузір'я.

5.5. Структурні елементи формування продуктивності сої за використання соломи, сидерату та органічних добрив в технології вирощування

Основними елементами продуктивності сої, які визначають рівень її врожайності, є кількість бобів на рослині, насінин у бобі та маса 1000 насінин, що значно залежить від умов навколишнього середовища та технології вирощування культури [19]. Найвищими ці показники на обох сортах в наших дослідженнях спостерігались на варіантах сумісного застосування органічних добрив і сидерату (табл.5.18).

Таблиця 5.18

Структурні елементи формування продуктивності сої залежно від удобрення (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Кількість, шт.		Маса, г	
	бобів на рослині	насінинна рослині	1000 насінин	насінинна рослині
сорт Богеміанс				
1	28	49	136,7	6,7
2	34	53	146,2	7,8
3	37	61	151,2	9,2
4	39	66	153,6	10,1
5	40	71	157,6	10,2
6	45	76	158,4	12,0
7	47	80	159,8	12,8
8	49	84	163,7	13,7
сорт Сузір'я				
1	29	48	136,9	6,6
2	34	54	145,8	7,9
3	38	60	152,4	9,1
4	39	66	154,7	10,2
5	42	68	157,6	10,7
6	46	77	159,4	12,0
7	48	81	159,8	12,8
8	50	85	162,3	13,7

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Кількість бобів на рослинах була в межах від 28 і 29 (на контролі) до 49 і 50 шт. у сортів, відповідно, Богеміанс і Сузір'я на варіантах сумісного застосування органічних добрив і сидератів. На цьому варіанті (№ 8) було обліковано і найбільшу кількість насінин на рослинах – 84 шт (більше на 35 шт. до контролю) у сорту Богеміанс та 85 шт. (більше на 37 шт. до контролю) у сорту Сузір'я.

Маса 1000 насінин досить важлива ознака, яка є підсумком росту та розвитку рослин сої. Дана ознака дозволяє порівнювати різні сорти сої, оскільки, ті які дають більш виповнене насіння більше підходять для сільськогосподарського виробника. Найбільша маса 1000 насінин у сорту Богеміанс 163,7 г (на 19,7% більше контролю) і 162,3 г (на 18,5% більше контролю) у сорту Сузір'я спостерігалась на варіанті обприскування післяжнивних решток деструктором «Вермистим Д» 7 л/га з внесенням внесення органічного добрива «Біопроферм» 4 т/га з сівбою гірчиці білої.

З метою визначення впливу системи удобрення сумісного використання соломи, сидерату та новітніх органічних добрив на продуктивність рослин сої сортів Богеміанс та Сузір'я проводимо кореляційно-регресійний аналіз та будуємо математичну модель (рис.5.10, 5.11).

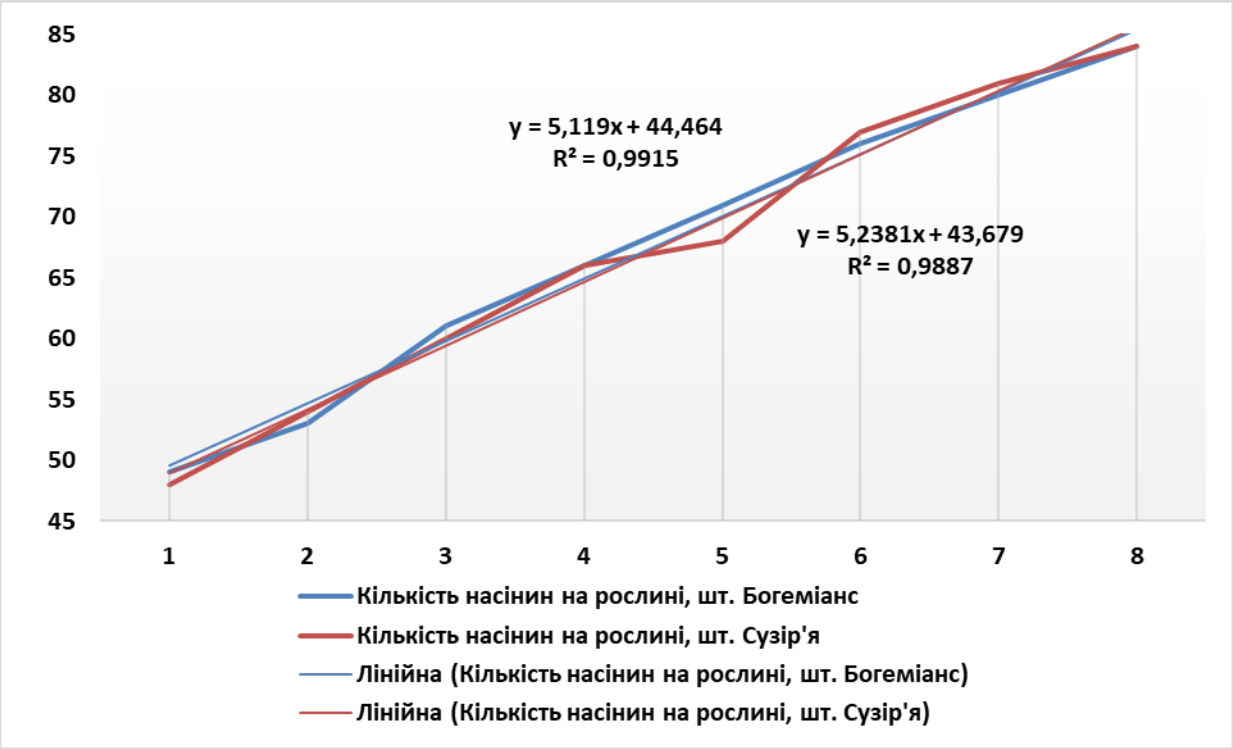


Рисунок 5.10. Лінійна статистична залежність між кількістю насінин на рослинах сої сортів Богеміанс і Сузір'я та застосуванням соломи, сидерату й органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.)

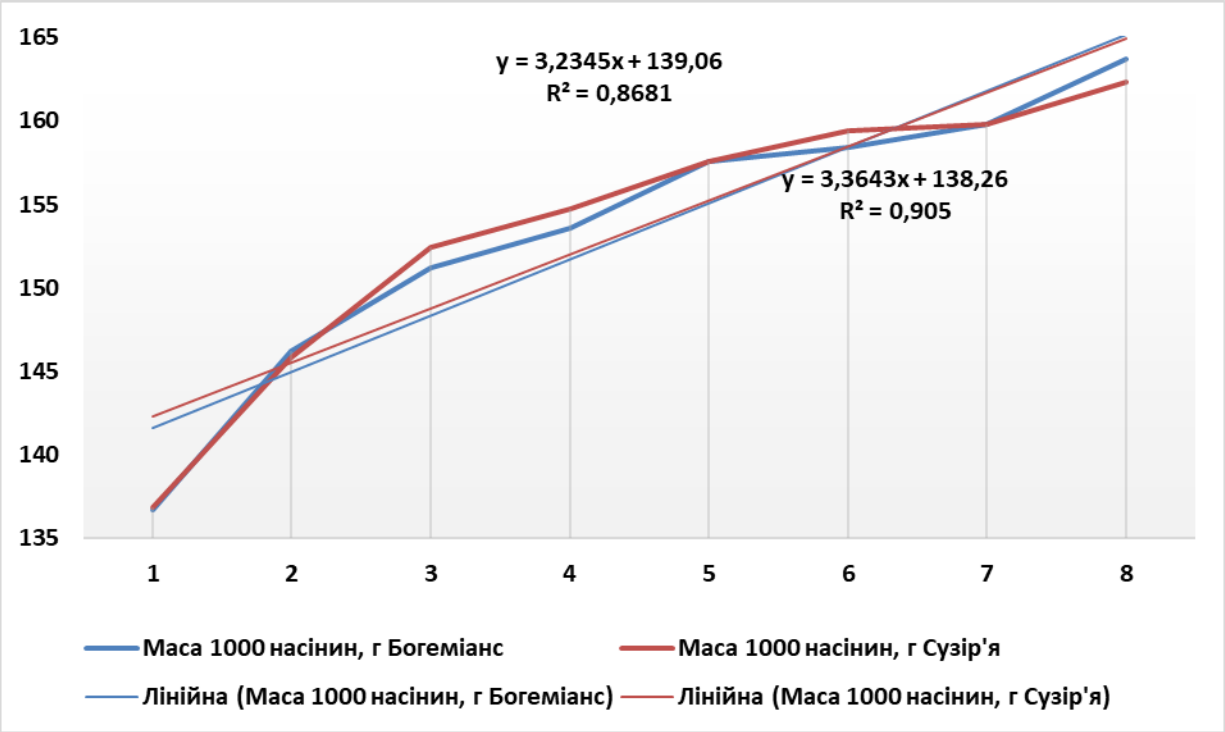


Рисунок 5.11. Лінійна статистична залежність між масою 1000 насінин на рослинах сої сортів Богеміанс і Сузір'я та застосуванням соломи, сидерату й органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.)

Кількісна оцінка сумарного впливу пропонованих досліджуваних факторів на результативний показник (кількість насінин на рослині) для сорту Богеміанс можна описати рівнянням лінійної регресії y = 5,119x + 44,464, R^2 = 0,9915, а для сорту Сузір’я – y = 5,2381x + 43,679, R^2 = 0,9887.

Проведений регресійний аналіз показав, що існує пряма лінійна залежність між застосуванням різних систем удобрення та продуктивністю рослин сої (маса 1000 насінин). Отримана залежність між досліджуваними показниками описується рівняннями регресії: для сорту Богеміанс – y = 3,3643x + 138,26, для сорту Сузір’я – y = 3,2345x + 139,06.

За допомогою статистичного аналізу зробимо кореляційне відношення між елементом структури врожаю – масою зерна з однієї рослини та урожайністю досліджуваних сортів сої. Встановлено, що в умовах досліду для сортів Богеміанс та Сузір’я між фактором *x* (маса зерен на 1 рослині, г) та ознакою *y* (врожайність, т) кореляційне відношення складало 0,97.

Отже, між факторами маса зерен на одній рослині та врожайністю досліджуваних сортів сої в умовах проведених досліджень існує висока щільність зв'язку.

Високі значення коефіцієнтів детермінації $R^2 = 0,905$ та $R^2 = 0,8681$ свідчать, що дана залежність є достатньо закономірною. Тобто із застосуванням продуктивних новітніх систем удобрення зростає показник маси 1000 насінин рослин сої, що визначає кінцеву продуктивність сої і є передумовою до вибору даного сорту й технологіх вирощування і впровадження їх у виробництві.

5.6. Вплив соломи, органічних добрив та сидерату на урожайність та якість продукції сої

Поряд із потенційною продуктивністю сортів і гібридів сільськогосподарських культур важливе значення для отримання високих і сталих урожаїв мають умови їх вирощування. Це стосується передусім ґрунтових та метеорологічних умов природної зони, а також науково обґрунтованого застосування агротехнічних заходів, які сприяють збільшенню біопотенціалу рослин та захисту їх від негативних факторів. Серед них, в умовах катастрофічного зменшення виробництва і внесення традиційних органічних добрив, важливе значення має використання в системі удобрення соломи, сидератів в поєднанні з невеликими дозами органічних добрив виготовлених за новітніми технологіями.

Сумісне застосування соломи, органічних добрив («Біогумус», «Біопроферм», гноївка) в поєднанні з посівом гірчиці білої на сидерат сприяло покращенню росту і розвитку рослин сої на протязі всієї вегетації. Проведення деструкції соломи з сумісним застосуванням органічних добрив «Біогумус» або «Біопроферм» - 4 т/га сумісно із висіванням гірчиці білої на сидерат значно поліпшило поживний режим грунту, забезпечило підвищення умісту гумусу та зниження кислотності, покращення агрофізичних

показників, (особливо водного режиму) та біологічної ефективності грунту, що забезпечило збільшення врожайності сої сортів Богеміанс і Сузір'я.

Результати досліджень показали, що найбільша урожайність зерна сої сорту Богеміанс була на варіанті, де проводили деструкцію соломи (5,4 т/га) з одночасним внесенням органічного добрива «Біопроферм» виготовленого методом пришвидшеної біоферментації – 4 т/га із заробленням в грунт зеленої маси гірчиці білої (табл. 5.19).

Таблиця 5.19

Урожайність сої залежно від використання соломи, органічних добрив та сидерату у 2014-2018 рр., т/га

Варіант досліду	Урожайність, т/га							
	2014	2015	2016	2017	2018	Середнє за 5 років	± до контролю	
							т/га	%
сорт Богеміанс								
1	2,16	1,72	2,45	2,61	2,38	2,26	-	-
2	2,55	1,94	2,85	3,08	2,84	2,65	0,39	17,2
3	2,70	2,18	3,02	3,37	3,04	2,86	0,60	26,5
4	2,97	2,47	3,38	3,50	3,27	3,12	0,86	38,1
5	3,03	2,44	3,55	3,56	3,32	3,18	0,92	40,7
6	3,18	2,56	3,37	3,70	3,36	3,23	0,97	42,9
7	3,41	2,84	3,72	3,98	3,54	3,50	1,24	54,9
8	3,52	2,77	3,86	4,12	3,65	3,58	1,32	58,4
сорт Сузір'я								
1	2,04	1,63	2,01	2,35	2,14	2,03	-	-
2	2,36	1,77	2,33	2,88	2,44	2,36	0,33	16,2
3	2,58	1,97	2,54	3,10	2,63	2,56	0,53	26,1
4	2,82	2,28	2,76	3,28	2,87	2,80	0,77	37,9
5	2,90	2,30	2,82	3,36	2,92	2,86	0,83	40,9
6	2,89	2,38	2,92	3,42	2,98	2,92	0,89	43,8
7	3,16	2,55	3,25	3,67	3,28	3,18	1,15	56,7
8	3,34	2,59	3,27	3,78	3,46	3,29	1,26	62,1
$НІР_{05}$ фактор А	-	-	-	-	-	*0,03*	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	-	-	-	-	-	*0,08*	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	-	-	-	-	-	*0,01*	-	-

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД

Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Досліджено, що на варіантах сумісного застосування соломи, органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» в дозі по 4 т/га, гноївки – по 10 т/га в поєднанні з посівом гірчиці білої приріст урожайності сої сорту Богеміанс становив 0,97-1,32 т/га порівняно жо контролю. На цих же варіантах приріст урожайності зерна сої сорту Сузір'я становив 0,89-1,26 т/га.

Найвищою урожайність сої сорту Богеміанс – 3,58 т/га або на 1,32 т/га більше порівняно до контролю була на варіанті, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим Д» з одночасним внесенням органічного добрива «Біопроферм» виготовлено методом пришвидшеної біоферментації в дозі 4 т/га із заробленням в грунт зеленої маси гірчиці білої. На цьому варіанті досліду була і найвища урожайність зерна сої Сузір'я − 3,29 т/га або на 1,26 т/га більше порівняно до контролю.

Дослідженнями встановлено тісну кореляційну залежність між сумісним використанням соломи, органічних добрив та сидератів на посівах, сортами та врожайністю сої, $R^2 = 0,9764$ (рис. 5.12).

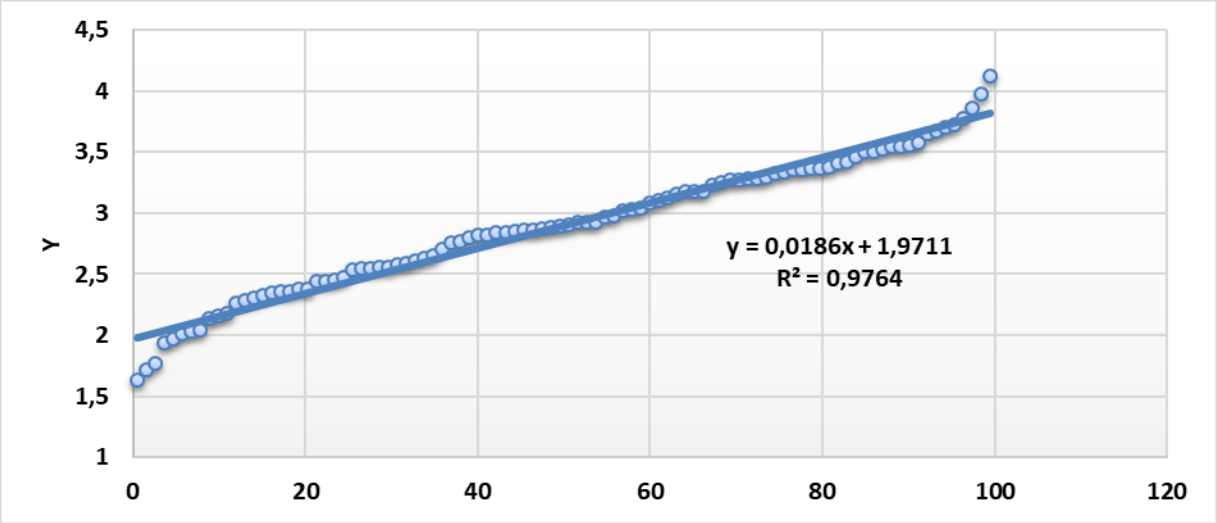


Рисунок 5.12. Кореляційно-регресійна залежність між врожайністю сортів сої сортів Богеміанс і Сузір’я та сумісним використанням соломи, органічних добрив та сидерату (середнє за 2014-2018 рр.)

За результатами біохімічного аналізу насіння сої нами встановлено, що якісні показники в ньому покращувалися залежно від варіантів досліджуваних факторів (табл. 5.20).

Таблиця 5.20

Якісний склад насіння сої сортів Богеміанс і Сузір'я залежно від застосування соломи і сидерату (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Вміст, %			Збір сирого протеїну т/га
	білку	сирого жиру	сирої золи	
сорт Богеміанс				
1	40,3	19,92	6,16	0,92
2	41,3	20,14	6,11	1,09
3	41,9	20,34	6,07	1,20
4	42,4	20,78	5,97	1,32
5	42,7	20,83	6,12	1,36
6	42,8	20,40	6,10	1,38
7	43,0	21,45	5,84	1,51
8	43,1	21,43	5,96	1,55
сорт Сузір'я				
1	39,6	19,87	6,18	0,83
2	39,8	19,98	6,11	0,94
3	41,0	20,14	6,07	1,05
4	41,7	20,76	5,95	1,17
5	41,8	20,82	5,92	1,33
6	42,1	20,35	6,12	1,23
7	42,6	21,23	5,84	1,35
8	42,8	21,26	5,86	1,41
$НІР_{05}$ фактор А	*0,47*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ фактор В	*1,46*	-	-	-
$НІР_{0,5}$ вз.д.АВ	*0,10*	-	-	-

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої

Результати досліджень показали, що у всіх варіантах, де проводили деструкцію соломи біопрепаратом Вермистим-Д в поєднанні із внесенням органічних добрив Біогумус, Біопроферм чи гноївки з одночасною сівбою на сидерат гірчиці білої якісні показники насіння сої сортів Богеміанс і Сузір'я значно поліпшувалися.

В наших дослідженнях вміст білку становив 42,8 % або на 3,2 % більше контролю був у сорту Сузір'я на варіанті де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» в дозі 7 л/га із одночасним внесенням органічного добрива «Біопроферм» в дозі 4 т/га в поєднанні із сівбою на сидерат гірчиці білої.

Проаналізувавши дані про хімічний склад зерна сої та використовуючи кореляційно-регресійний метод, ми отримали лінійні рівняння залежності вмісту білка у зерні сої досліджуваних сортів від від пропонованих агрозаходів із сумісним застосуванням соломи, сидератів й органічних добрив (рис.5.13).

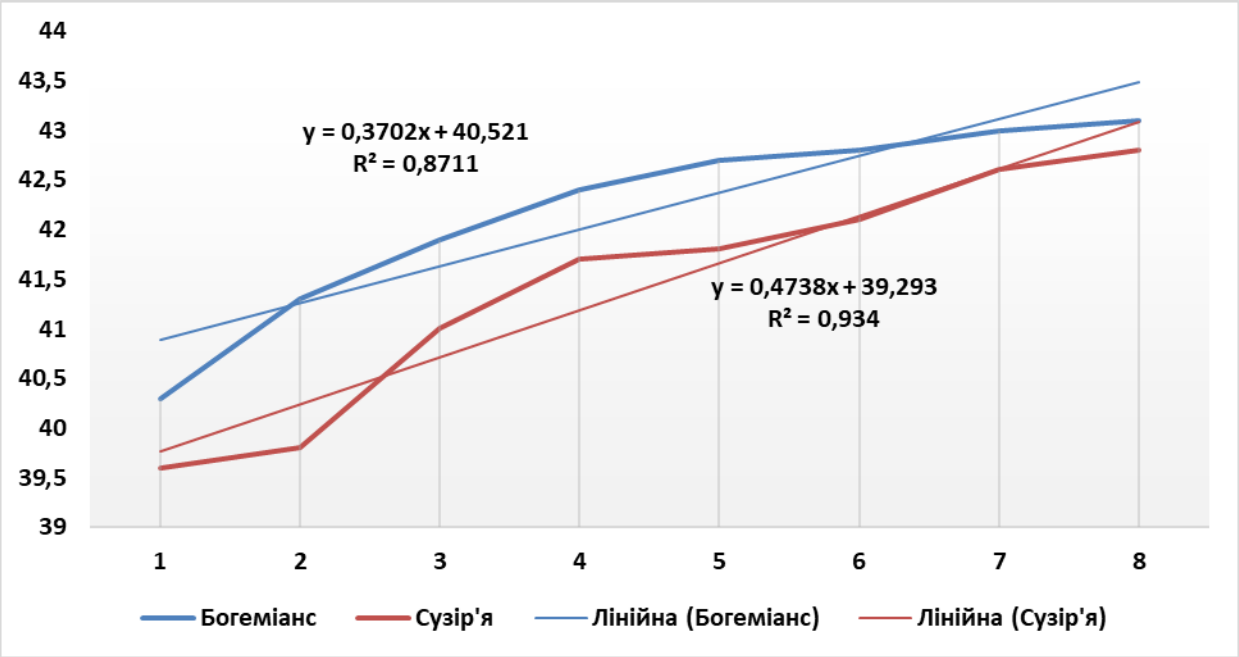


Рис. 5.13 . Лінійна статистична зележність між вмістом білку у зерні сої сортів Богеміанс і Сузір'я та застосуванням соломи, сидератів й органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.)

З рисунку 5.13 бачимо, що існує чітка лінійна залежність між досліджуваними фаторами та результативною ознакою, для сорту сої Богеміанс R^2 = 0,8711, а для сорту Сузір'я – R^2 = 0,934. Це означає, що у випадку застосування пропонованих агрозаходів із високою ймовірністю 87,1% та 93,4% відповідно для досліджуваних сортів, буде відбуватися зростання показника вмісту білка у зерні сої.

Висновки за розділом 5

У розділі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання щодо встановлення особливостей формування агрофітоценозу в посівах сої під впливом обробленої деструктором соломи попередника, новітніх органічних добрив і сидератів.

1. Встановлено, що проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» сумісно із внесенням органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм», гноївки з наступним посівом гірчиці білої на сидерат покращило агрофізичні, агрохімічні показники та біологічні властивості ґрунту. Водотривкість структурних агрегатів орного шару ґрунту за роки дослідження була вищою на 5-10 відносних %, порівняно до контролю, на час сівби сої загальна шпаруватість шару ґрунту 0-10 см підвищилась на 8,4-9,9 %, 10-20 см на 6,1-8,1, щільність орного шару стала на 0,09-0,06 г/см^3 меншою до контролю на час посіву сої і на 0,10-0,05 г/см^3 на час збирання сої, вміст вологи на час сівби був відповідно вищим на 1,7-2,0 % в орному шарі ґрунту, ніж на контролі, на час збирання відповідно на 2,5-3,1 %.

2. Відмічено тенденцію підвищення вмісту гумусу в ґрунті на 0,08-0,17% порівняно до контролю, зменшення кислотності ґрунтів на 0,5-0,8, а виділення вуглекислого газу (CO_2) збільшувалося на 67 мгCO_2/м^2 за добу в фазу сходів, на 148 мгCO_2/м^2 за добу у фазу початок цвітіння.

3. За результатами обліків, густота стояння рослин в період сходів сорту Богеміанс становила 58565 тис./га що на 3,250 тис./га більше контролю, при виживанні рослин 92,7 % що на 3,5% більше контролю, а сорту Сузір'я –

57655 тис./га що на 2,535 тис./га більше контролю, при виживанні рослин 92,0% що на 2,9% більше контролю. на варіанті проведення деструкції соломи і внесенням по 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» з висіванням гірчиці білої на сидерат.

4. Найкращі показники висоти рослин сої становили 91,8 і 90,9 см, що на 6,7 і 6,6 см більше контролю, висота прикріплення нижнього бобу 13,7 і 13,5 см, що на 2,1 і 2,5 см більше контролю.

5. Тривалість вегетаційного періоду сої сорту Богеміанс становила 104,6-106,0 днів, сорту Сузір'я – 114,4-113,5 днів, що відповідно на 1,6-2,6 та 3,5-4,4 днів більше порівняно з контролем. Кількість бур'янів в посівах сої була на 121-94 шт. /м^2 меншою порівняно до контролю.

6. Нами встановлено у фазу кінець цвітіння найбільшу площу листкової поверхні агроценозу сої, яка становила сорту у Богеміанс 42,4 тис. м^2/га, що на 8,3 тис. м^2/га більше порівняно з контролем, і у сорту Сузір'я − 41,8 тис. м^2/га, що на 8,0 тис. м^2/га більше порівняно з контролем.

7. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин сої у фазу цвітіння становила 11,84 і 11,65 г/м^2 на добу, що на 1,61 і 1,78 г/м^2 на добу більше контролю.

8. Найбільше накопичення сухих речовин спостерігалось у фазі дозрівання – 6,32 т/га у сорту Богеміанс та 5,94 т/га у сорту Сузір'я, що відповідно на 2,29 т/га і на 2,33 т/га порівняно з контролем.

9. На всіх варіантах фотосинтетичний потенціал посівів сої в порівнянні з контролем був на 0,255-0,429 млн.м^{2}дн./га більшим, чиста продуктивність фотосинтезу рослин у фазі цвітіння була більшою на 0,94-1,81 г/м^2 за добу. Найкращі показники фотосинтетичного потенціалу посівів були на варіанті проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д» в дозі 7 л/га із одночасним внесенням органічного добрива «Біопроферм» в дозі 4 т/га в поєднанні із посівом на сидерат гірчиці білої у сорту Богеміанс − 2,485 млн.м^{2}дн./га, що порівняно з контролем більше на 0,429 млн.м^{2}дн./га.

10. За результатами обліку встановлено, що кількість бобів на рослинах збільшувалася від 28 (на контролі) до 49 і від 29 до 50 шт. у сортів, відповідно, Богеміанс і Сузір'я Кількість насінин на рослинах – 84 шт. (+ 35 шт.) та 85 шт. (+ 37 шт.). Найбільша маса 1000 насінин – 163,7 гр. (+ 19,7%) і 162,3 гр. (+ 18,5%) спостерігалась на варіанті обприскування післяжнивних решток деструктором «Вермистим-Д», 7 л/га, внесення органічного добрива «Біопроферм», 4 т/га і сівбою гірчиці білої на сидерат.

11. Досліджено, що на варіантах сумісного застосування соломи, органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» в дозі по 4 т/га, гноївки – по 10 т/га в поєднанні з посівом гірчиці білої приріст урожайності сої сорту Богеміанс становив 0,97-1,32 т/га порівняно з контролем. Найвища врожайність насіння сортів сої становила 3,58 та 3,29 т/га що на 1,32 і 1,26 т/га більше порівняно до контролю.

12. Встановлено поліпшення якісних показників зерна сої у всіх варіантах досліду. Найвищий вміст білку становив 43,1% або на 2,8 % більше контролю спостерігався у сорту Богеміанс на варіанті де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» в дозі 7 л/га із одночасним внесенням органічного добрива «Біопроферм» в дозі 4 т/га в поєднанні із посівом на сидерат гірчиці білої. На цьому варіанті отримано найвищі показники вмісту сирого жиру 21,43% (+ 1,51% до контролю) та зменшення вмісту сирої золи на 0,2% порівняно до контролю.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [79, 83, 84, 198, 274, 287, 292, 294, 297, 299, 300, 307, 313, 315, 320, 333, 334, 367].

РОЗДІЛ 6
ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОЦЕНОЗІВ СФОРМОВАНИХ ЗАСТОСУВАННЯМ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ І НОВІТНІХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

В сучасних ринкових умовах господарювання з метою підвищення ефективності кожне сільськогосподарське підприємство повинне досягти не тільки запланованого обсягу валової й товарної продукції, але й відшкодувати витрати на її виробництво, одержати прибуток. Ефективність виробництва є узагальнюючою економічною категорією, якісна ознака якої відображується у високій результативності використання засобів виробництва і праці. У сільському господарстві – це отримання максимального обсягу продукції з 1 га землі з найменшими витратами засобів і праці. Економічна ефективність показує кінцевий результат від застосування всіх виробничих ресурсів і визначається порівнянням одержаних результатів і витрат виробничих ресурсів.

Категорія «ефективність» трактується як результативність певного процесу, дії, що вимірюється співвідношенням між отриманим результатом і витратами (ресурсами), що його спричинили. Сутність категорії ефективності повніше розкривається за умови виокремлення різних форм її вияву. У науковій літературі викладено дослідження економічної, соціальної, екологічної та технологічної ефективності процесів. Однак, у вітчизняній теорії і практиці найчастіше послуговуються поняттям економічна ефективність за одночасного розгляду тих чи інших її видів [8, 113, 143, 169, 183, 190, 191, 193, 202, 211, 215, 233, 236, 239, 263, 345, 358].

Враховуючи досліджувані проблеми, ми визначали саме економічну ефективність запропонованих інновацій, яка узагальнює кінцеві результати застосування гумінових препаратів і органічного удобрення.

6.1. Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту рослин

За результатами дослідження нами визначено економічну ефективність вирощування соняшнику за застосування у технологіях гумінових препаратів «Вермимаг», «Вермийодіс». Розрахунки здійснено за загальноприйнятими методиками та методичними підходами, які ґрунтуються на порівнянні результатів від застосування агрозаходу з витратами на його виконання. З цією метою до аналізу долучено показники економічної ефективності: собівартість одиниці продукції, прибуток, рівень рентабельності виробництва, окупність додаткових витрат.

Під час розрахунку витрат, пов'язаних із застосуванням гумінових препаратів, враховано зміну не тільки тих показників, які безпосередньо пов'язані з внесенням препаратів (прямі витрати: вартість препарату, витрати на оброблення насіння, витрати на обприскування і транспортування додаткового врожаю та ін.), а також і зміну накладних витрат, які у процесі калькуляції собівартості продукції розподіляють пропорційно прямим витратам. З цією метою розраховано повну собівартість продукції, оскільки прибуток, який передусім і цікавить споживача препарату, є різницею між ціною та повною собівартістю продукції. Такий методологічний і методичний підхід дещо підвищує розрахунковий рівень витрат на застосування гумінових препаратів, але водночас сприяє об'єктивнішій оцінці економічної ефективності даного агрозаходу. Ціни на ресурси і сільськогосподарську продукцію прийнято на середньому рівні 2017-2018 рр.

Якщо видно із проведеного економічного аналізу **вирощування соняшнику за застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння** найбільший умовно чистий дохід, рівень рентабельності і найменша собівартість насіння соняшнику гібриду НК Бріо

був на варіантах, де проводили передпосівне оброблення насіння соняшнику регуляторами росту «Вермимаг» (7 л/т) та «Вермийодіс» (5 л/т) (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування соняшнику за застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Урожай-ність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівар-тість, грн./т	Рівень рентабель-ності, %
гібрид НК Бріо						
Контроль	3,12	29328	15595	13733	4998	88,1
Вермимаг, 6 л/т	3,41	32054	15840	16214	4642	102,4
Вермимаг, 7 л/т	3,48	32712	15890	16822	4566	105,9
Вермийодіс, 4 л/т	3,45	32430	15790	16640	4576	105,4
Вермийодіс, 5 л/т	3,53	33182	15840	17342	4487	109,5
гібрид НК Роккі						
Контроль	3,02	28388	15470	12918	5122	83,5
Вермимаг, 6 л/т	3,30	31020	15583	15430	4722	99,1
Вермимаг, 7 л/т	3,37	31678	15610	16068	4632	102,9
Вермийодіс, 4 л/т	3,32	31208	15589	15619	4695	100,2
Вермийодіс, 5 л/т	3,43	32242	15635	16607	4558	106,2

Так, при передпосівному обробленні насіння регулятором росту «Вермийодіс» (5 л/т) умовно чистий дохід становив 17342 грн. або на 3609 грн. більше до контролю, рівень рентабельності 109,5 % або на 21,4 % більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння соняшнику становила 4487 грн. або на 511 грн. менше до контролю.

Результати економічного аналізу гібриду НК Роккі показали, що найбільший рівень рентабельності 102,9% був на варіанті де проводили передпосівне оброблення насіння соняшнику регулятором росту «Вермимаг» в дозі 7 л/т та 106,2 % регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5 л/т, відповідно на 19,4 % і 22,7 % більше порівняно до контролю. На цих варіантах умовно чистий дохід порівняно з контролем був більший на 3150

грн./га і на 3689 грн./га. Собівартість однієї тонни насіння соняшнику відповідно була меншою на 490 грн./т і 564 грн./т порівняно до контролю.

Встановлено, що регулятори росту «Вермимаг» в дозі 6-7 л/т та «Вермийодіс» в дозі 5-6 л/га **за одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику** значно впливали на економічні показники вирощування насіння соняшнику гібриду НК Бріо (табл. 6.2).

В усіх варіантах, де застосувалися регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо умовно чистий дохід збільшувався на 2193-4014 грн/га, рівень рентабельності на 12,7-22,7% порівняно з контролем. При цьому собівартість насіння соняшнику зменшувалася порівняно з контролем на 303-518 грн./т.

Найкращі економічні показники були на варіанті де проводили дворазове обприскування рослини соняшнику під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га, де умовно чистий дохід становив18390 грн., що на 4 14 грн. більше порівняно до контролю, рівень рентабельності – 114,8 % або на 22,7% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння становила 4375 грн. або на 518 грн. менше до контролю.

В усіх варіантах, де застосувалися регулятори росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо умовно чистий дохід збільшувався на 2193-4014 грн./га, рівень рентабельності на 12,7-22,7% порівняно з контролем. При цьому собівартість насіння соняшнику зменшувалася порівняно з контролем на 303-518 грн./т.

Найкращі економічні показники були на варіанті де проводили дворазове обприскування рослини соняшнику під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га, де умовно чистий дохід становив18390 грн., що на 4 14 грн. більше порівняно до контролю, рівень рентабельності – 114,8 % або на 22,7% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння становила 4375 грн. або на 518 грн. менше до контролю.

Таблиці 6.2

Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту для обприскування рослин (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант обприскування		Урожай-ність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівар-тість, грн./т	Рівень рентабель-ності, %
гібрид НК Бріо							
Контроль		3,19	29986	15610	14376	4893	92,1
Одноразове	Вермимаг, 5 л/га	3,45	32430	15835	16595	4590	104,8
	Вермимаг, 6 л/га	3,49	32806	15872	16934	4548	106,7
	Вермийодіс, 3 л/га	3,48	32712	15874	16838	4561	106,1
	Вермийодіс, 4 л/га	3,55	33370	15874	17496	4472	110,2
Дворазов	Вермимаг, 5 л/га	3,58	33652	16016	17636	4474	110,1
	Вермимаг, 6 л/га	3,64	34216	16090	18126	4420	112,7
	Вермийодіс, 3 л/га	3,62	34028	16078	17950	4441	111,6
	Вермийодіс, 4 л/га	3,66	34404	16014	18390	4375	114,8
гібрид НК Роккі							
Контроль		3,07	28858	15480	13378	5042	86,4
Одноразове	Вермимаг, 5 л/га	3,33	31302	15701	15601	4715	99,4
	Вермимаг, 6 л/га	3,38	31772	15754	16018	4661	101,7
	Вермийодіс, 3 л/га	3,37	31678	15750	15928	4674	101,1
	Вермийодіс, 4 л/га	3,41	32054	15740	16314	4616	103,6
Дворазове	Вермимаг, 5 л/га	3,48	32712	15898	16814	4568	105,8
	Вермимаг, 6 л/га	3,51	32994	15960	17034	4547	106,7
	Вермийодіс, 3 л/га	3,48	32712	15948	16764	4583	105,1
	Вермийодіс, 4 л/га	3,52	33088	15900	17188	4517	108,1

Встановлено, що найкращі економічні показники (умовно чистий дохід, рівень рентабельності, собівартість насіння) гібриду НК Роккі були на варіантах, де проводили дворазове обприскування під час вегетації рослин регуляторами росту «Вермимаг» в дозі по 6 л/га і «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га. Так, при дворазовому обприскуванні рослин соняшнику під час вегетації рослин регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га, умовно

чистий дохід становив 17188 грн./га або на 3810 грн. більше порівняно до контролю, рівень рентабельності 108,1% або на 21,7% більший до контролю. Собівартість тонни насіння соняшнику на цьому варіанті становила 4518 грн. або на 524 грн. менше, ніж на контролі.

Найвищі показники економічної ефективності за роки досліджень отримано за сумісного застосування передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації гібридів соняшнику регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» (табл. 6.3)

Таблиця 6.3

Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівартість, грн./т	Рівень рентабельності, %
гібрид НК Бріо						
1	3,22	29892	15640	14252	4918	91,1
2	3,55	32806	15894	16912	4554	106,4
3	3,61	33464	15942	17522	4478	109,7
4	3,58	33088	15929	17159	4525	107,3
5	3,63	33652	15923	17729	4497	111,3
6	3,69	34122	16079	18043	4429	112,2
7	3,74	34498	16141	18357	4398	113,7
8	3,71	34310	16130	18180	4419	112,7
9	3,78	34780	16091	18689	4350	116,1
гібрид НК Роккі						
1	3,14	29516	15580	13936	4962	89,4
2	3,44	32336	15826	16510	4601	104,3
3	3,51	32994	15879	17115	4524	107,8
4	3,46	32524	15817	16707	4571	105,6
5	3,52	33088	15855	17233	4504	108,7
6	3,59	33746	16011	17735	4460	110,8
7	3,65	34310	16081	18229	4406	113,4
8	3,60	33840	16063	17777	4462	110,7

9	3,67	34498	16083	18415	4382	114,5

Варіанти досліду: ***1*** *- Контроль;* ***2*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***3*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***4*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га;* ***5*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 4 л/га;* ***6*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***7*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***8*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га;* ***9*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га*

За сумісного застосування регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння та одноразовому обприскуванні рослин соняшнику гібриду НК Бріо під час вегетації умовно чистий дохід був на 2660-3437 грн./га більший, рівень рентабельності на 15,3-20,2 % більший порівняно до контролю, собівартість насіння з меншилася на 364-421 грн./т порівняно з контролем.

При сумісному передпосівному обробленні та дворазовому обприскуванні рослин соняшнику регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» умовно чистий дохід був на 3791-4432 грн./га більший, рівень рентабельності на 22,2-25,0% більший порівняно з контролем, собівартість насіння соняшнику порівняно з контролем зменшилася на 520-568 грн./т.

Отже, застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшнику економічно виправдане і вигідне, оскільки вартість одержаних приростів набагато перевищує вартість препаратів і витрати на їх застосування, особливо коли регулятори росту застосовують одночасно з протруйниками або гербіцидами.

6.2. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи за застосування соломи і сидератів

Зелене добриво забезпечує високу економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур. Витрати на їх застосування у

6-8 разів менші, порівняно з витратами на приготування, транспортування і внесення гною і, в основному, складаються з вартості насіння та загортання зеленої маси культур на сидерат.

Як показують результати наших досліджень, застосування соломи із сидератами значно покращило агрофізичні, агрохімічні властивості ґрунту та його біологічну активність і значно вплинуло на збільшення врожаю кукурудзи. Проведеним аналізом встановлено, що сумісне застосування соломи та сидератів в технології вирощування кукурудзи на зерно значно покращило економічні показники вирощування кукурудзи (табл. 6.4).

Встановлено, що у всіх варіантах застосування у технології вирощування кукурудзи післяжнивних решток, соломи і сівби пожнивних культур на зелене добриво урожайність збільшувались на 0,6-3,2 т/га, умовно-чистий дохід – на 1620-9090 грн./га, рівень рентабельності вирощування зерна – на 5,4-29,0%, собівартість отриманого урожаю зменшувалась на 43-211 грн./т.

Найкращі економічні показники спостерігались при вирощуванні гібриду НК Термо на варіанті проведення деструкції соломи і рослинних решток препаратом «Вермистим-Д» (6 л/га) сумісно із сівбою сумішки сидератів (гірчиця біла + редька олійна), де умовно чистий дохід становив 26490 грн./га, що на 9090 грн./га більше до контролю і на 7470 грн./га більше до варіанту, де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д» 6 л/га без сидерату; рівень рентабельності − 147,4% або відповідно більший на 30,6% і 25,2%; собівартість зерна кукурудзи − 1563 грн./т або на 218 грн./т менша порівняно до контролю і на 174 грн./т менша порівняно з варіантом, де не проводили посів сидерату.

При вирощуванні кукурудзи гібриду НК Лемеро, у варіанті проведення деструкції соломи і рослинних решток препаратом «Вермистим-Д» (6 л/га) сумісно із сівбою сумішки сидератів (гірчиця біла + редька олійна), урожай становив 11,6 т/га, отримано 25900 грн./га умовно чистого доходу, що на 8410 грн./га більше порівняно до контролю, рівень рентабельності становив

143,7% або на 27,3% більше до контролю, собівартість зерна кукурудзи, порівняно з контролем, знизилася на 197 грн./т.

Таблиця 6.4

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи за застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Урожай-ність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівар-тість, грн./т	Рівень рентабель-ності, %
	гібрид НК Термо					
1	8,5	32300	14900	17400	1753	116,8
2	9,1	34580	15560	19020	1710	122,2
3	10,3	39140	16840	22300	1634	132,4
4	10,4	39520	16840	22680	1619	134,8
5	10,5	39900	17150	22750	1633	132,6
6	10,7	40660	17780	23880	1662	134,3
7	11,2	42560	17900	24660	1598	137,8
8	11,7	44460	17970	26490	1536	147,4
	гібрид НК Лемеро					
1	8,6	32680	15100	17580	1756	116,4
2	9,3	35340	15560	19780	1673	127,1
3	10,4	39520	16840	22680	1619	134,7
4	10,5	39900	16840	23060	1604	136,8
5	10,6	40280	17000	23280	1603	136,9
6	10,9	41420	17300	23820	1587	137,6
7	11,2	42560	17900	24660	1568	137,8
8	11,6	44080	18090	25990	1559	143,7

*Варіант досліду**:** 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.*

Аналіз економічної ефективності застосованих агротехнічних заходів за вирощування кукурудзи на зерно гібридів Термо та Лемеро засвідчує переконливу доцільність використання соломи і рослинних решток сумісно з

посівом післяжнивних сидератів і розглядається, як важливий захід, спрямований збільшення урожайності кукурудзи на зерно та рентабельності її вирощування.

6.3. Економічна ефективність вирощування сої за застосування соломи, сидерату та органічних добрив

Згідно програми досліджень, нами визначалась економічна ефективність вирощування сої сортів Богеміанс та Сузір'я за застосування соломи, органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» та гноївки в поєднанні з сидератами. Встановлено, що досліджувані елементи технології вирощування значно підвищували умовно чистий дохід і рівень рентабельності, знижували собівартість зерна (табл. 6.5).

Встановлено, що найкращі економічні показники (умовно чистий дохід, рівень рентабельності, собівартість зерна) були на варіантах де проводили деструкцію соломи препаратом «Вермистим-Д», вносили органічні добрива «Біогумус» (4т/га) або «Біопроферм» (4 т/га) з наступною сівбою гірчиці білої на сидерат. Так на варіанті, де проводили деструкцію соломи, вносили 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» з послідуючою сівбою гірчиці білої умовно чистий дохід порівняно до контролю був більший на 8646 грн./га, рівень рентабельності – на 18,4%, собівартість зменшилася на 353 грн./га.

Результати економічної оцінки сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив при вирощуванні сої сорту Сузір'я також показали, що на всіх варіантах досліджень, порівняно з контролем підвищилась рентабельність та зменшилась собівартість вирощеного зерна. Встановлено, що застосування в технології вирощування сої сорту Сузір'я соломи сумісно з сівбою гірчиці білої та внесенням 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» отримано по 19066 грн./га умовно чистого доходу, що на 8540 грн./га більше до контролю, рівень рентабельності становив 131,6 %

або на 28,2% більше до контролю. На цьому варіанті собівартість зерна сої знизилася на 610 грн./га.

Таблиця 6.5

Економічна ефективність вирощування сої сортів Богеміанс та Сузір'я при використанні соломи, сидератів та органічних добрив, (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівартість, грн./т	Рівень рента-бельності, %
сорт Богеміанс						
1	2,26	23052	10415	12637	4608	121,3
2	2,52	25704	11340	13364	4500	126,6
3	2,86	29172	12760	16412	4462	128,6
4	3,12	31824	14154	17670	4537	124,8
5	3,18	32436	14185	18251	4461	128,7
6	3,23	32946	14327	18609	4282	129,9
7	3,50	35700	15209	20491	4345	134,7
8	3,58	36516	15233	21283	4255	139,7
сорт Сузір'я						
1	2,03	20706	10180	10526	5015	103,4
2	2,34	23868	11508	12360	4917	107,4
3	2,56	26112	12578	13534	4913	107,6
4	2,80	28560	13742	14818	4907	107,8
5	2,86	29172	13902	15270	4861	109,8
6	2,92	29784	13626	16158	4666	118,6
7	3,18	32436	14580	17856	4585	122,5
8	3,29	33558	14492	19066	4405	131,6

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої.

Провівши аналіз економічної ефективності, можна констатувати, що сумісне застосування соломи, органічних добрив та сидератів в технології

вирощування сої знизило собівартість зерна, забезпечило високі показники вартості валової продукції, чистого доходу і рівня рентабельності досліджуваних сортів.

6.4. Енергетична ефективність вирощування соняшнику за застосування регуляторів росту рослин

Соняшник належить до високозатратних культур, енергетична ефективність його виробництва залежить від цілого ряду факторів і не завжди вища там, де вищий урожай. Проте, результати проведеного нами аналізу енергозатрат при застосуванні регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» за різних способів застосування в технології вирощування соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі дають можливість визначити стабільний приріст енергії з отриманим приростом урожаю соняшнику.

Результати проведеної енергетичної оцінки застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі наведені в таблиці 6.6.

Спираючись на дані енергоємності виробництва насіння соняшнику, нами було розраховано енергетичний баланс, метою якого є встановлення коефіцієнта енергетичної ефективності застосування регуляторів росту у технології вирощування соняшнику в умовах Західної частини України.

Встановлено, що застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння соняшнику прирости до контролю енергоємності зерна гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі становили 7945-10620 МДж/га. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності був на варіанті де проводили передпосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» НК Бріо – 2,52, у гібриду НК Роккі – 2,50.

Таблиця 6.6.

Енергетична ефективність вирощування гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Урожайність зерна, т/га	Енергоєм-ність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощуван-ня, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кее
Гібрид НК Бріо				
Контроль	3,12	90270	39580	2,26
Вермимаг, 6 л/т	3,41	99120	39912	2,48
Вермимаг, 7 л/т	3,48	100300	40259	2,49
Вермийодіс, 4 л/т	3,45	99710	39961	2,49
Вермийодіс, 5 л/т	3,53	100890	40007	2,52
Гібрид НК Роккі				
Контроль	3,02	87089	39447	2,20
Вермимаг, 6 л/т	3,30	95034	39736	2,39
Вермимаг, 7 л/т	3,37	97481	39806	2,44
Вермийодіс, 4 л/т	3,32	95624	39752	2,40
Вермийодіс, 5 л/т	3,43	98858	39890	2,50

Результати енергетичної оцінки застосування регуляторів росту за обприскування рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі наведені в таблиці 6.7.

Аналіз енергетичних витрат показав, що застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для одно і дворазового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо під час вегетації на всіх варіантах порівняно з контролем супроводжувало збільшенням енергоємності зерна соняшнику внаслідок чого підвищувався коефіцієнт енергетичної ефективності. Так, коефіцієнт енергетичної ефективності при дворазовому обприскуванні рослин соняшнику регулятором росту «Вермимаг» по 6 л/га становив 2,55, що на 0,25 більше, ніж на контролі і на 0,08 більший, ніж при одноразовому обприскуванні.

Таблиця 6.7

Енергетична ефективність вирощування гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту регуляторів росту для обприскування рослин, т/га (середнє за 2013-2017 рр.)

	Варіант досліду	Урожайність зерна, т/га	Енергоєм-ність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощуван-ня, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кее
гібрид НК Бріо					
Контроль		3,19	92090	39806	2,30
Одноразове обприскування	Вермимаг, 5 л/га	3,45	99446	40378	2,46
	Вермимаг, 6 л/га	3,49	100329	40473	2,47
	Вермийодіс, 3 л/га	3,48	100624	40480	2,48
	Вермийодіс, 4 л/га	3,55	101356	40542	2,50
Дворазове обприскування	Вермимаг, 5 л/га	3,58	103565	40776	2,53
	Вермимаг, 6 л/га	3,64	105330	41229	2,55
	Вермийодіс, 3 л/га	3,62	104448	40782	2,56
	Вермийодіс, 4 л/га	3,66	105920	40845	2,59
гібрид НК Роккі					
Контроль		3,07	90270	39580	2,26
Одноразове обприскування	Вермимаг, 5 л/га	3,33	95327	40036	2,38
	Вермимаг, 6 л/га	3,38	97480	40173	2,42
	Вермийодіс, 3 л/га	3,37	97092	40160	2,41
	Вермийодіс, 4 л/га	3,41	98564	40137	2,45
Дворазове обприскування	Вермимаг, 5 л/га	3,48	100623	40539	2,48
	Вермимаг, 6 л/га	3,51	101212	40545	2,49
	Вермийодіс, 3 л/га	3,48	100623	40698	2,47
	Вермийодіс, 4 л/га	3,52	101525	40546	2,50

На варіанті, де проводили дворазове обприскування рослин соняшнику під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га. коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,59, що на 0,29 більше до контролю і на 0,09 більше до варіанту, де проводили одноразове обприскування «Вермийодіс» в дозі 4 л/га.

Дані енергетичної оцінки впливу регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для обприскування рослин соняшнику гібриду НК Роккі

свідчать про те, що показники валової енергії та енергетичного коефіцієнта в роки досліджень були більшими порівняно до контролю.

Встановлено, що найкращі енергетичні показники застосування регуляторів росту були при дворазовому обприскуванні рослин соняшнику гібриду НК Роккі під час вегетації. Так, внесення регулятора росту «Вермимаг» в дозі по 6 л/га забезпечило енергоємність насіння соняшнику 101212 МДж/га, що на 10942 МДж/га більше до контролю, регулятора росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га 101525 МДж/га, що на 11255 МДж/га більше до контролю, коефіцієнт енергетичної ефективності становив при обприскуванні «Вермимагом» (по 6 л/га) 2,49, «Вермийодісом» (по 4 л/га) контролю 2,50.

Результати енергетичного аналізу застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин соняшнику при вирощуванні соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі наведені в таблиці 6.8.

Енергетичним аналізом встановлено, що найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності 2,62 або на 0,28 більше до контролю був на варіанті де проводили передпосівне оброблення насіння «Вермимагом» 6 л/т та дворазове обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо «Вермимагом» по 6 л/га та 2,65 або на 0,31 більше до контролю, де проводили допосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т та дворазове обприскування регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га.

Енергетичний аналіз ефективності застосування регуляторів росту за сумісного передпосівного оброблення насіння та одно-дворазового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Роккі показав теж високу енергетичну ефективність. За оцінкою енергетичного аналізу, з даних таблиць видно, що на всіх варіантах де проводили сумісне застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння та одно-дворазового обприскування рослин кукурудзи гібриду НК Роккі були на

8532-14712 МДж/га більше порівняно з контролем прирости енергоємкості насіння соняшнику найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,58 або на 0,29 більше контролю, був на варіанті допосівного оброблення насіння та дворазового обприскування рослин під час вегетації «Вермийодісом» 4 л/га.

Таблиця 6.8.

Енергетична ефективність вирощування гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Урожайність зерна, т/га	Енергоємність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощування, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кее
гібрид НК Бріо				
1	3,22	93561	39882	2,34
2	3,55	102682	40530	2,53
3	3,61	104742	40652	2,57
4	3,58	103565	40616	2,54
5	3,63	105330	40603	2,59
6	3,69	106801	41004	2,60
7	3,74	107978	41160	2,62
8	3,71	107390	41130	2,61
9	3,78	108861	41032	2,65
гібрид НК Роккі				
1	3,14	91208	39729	2,29
2	3,44	99740	40355	2,47
3	3,51	101800	40491	2,51
4	3,46	100329	40320	2,49
5	3,52	102388	40430	2,53
6	3,59	104153	40828	2,55
7	3,65	105625	41007	2,57
8	3,60	104448	40960	2,55
9	*3,67*	*105920*	*41012*	*2,58*

Варіант досліду: ***1*** *- Контроль;* ***2*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***3*** *– передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***4*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс, 3 л/га;* ***5*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + одноразове обприскування*

Вермийодіс, 4 л/га; ***6*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 5 л/га;* ***7*** *- передпосівне оброблення насіння Вермимаг, 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг, 6 л/га;* ***8*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс,3 л/га;* ***9*** *- передпосівне оброблення насіння Вермийодіс, 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс, 4 л/га.*

Отже, найбільш маловитратними були варіанти, де проводили сумісне передпосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермимаг» в дозі 6 л/т та «Вермийодіс» в дозі 4 л/т і дворазове обприскування рослин соняшнику регулятором росту «Вермимаг» в дозі по 6 л/га та «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га.

6.5. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи за застосування соломи та сидератів

Результати проведеного нами аналізу енергозатрат при спільному застосуванні соломи та сидератів при вирощуванні кукурудзи гібридів НК Термо та НК Лемеро дають можливість стверджувати що при їх застосуванні прослідковується стабільний приріст енергії з отриманим приростом урожаю зерна кукурудзи (табл. 6.9).

За оцінкою енергетичного аналізу найвищий показник енергоємкості зерна кукурудзи гібриду НК Термо – 123610 МДж/га, та 123805 МДж/га зерна кукурудзи був на варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистим-Д» - 6 л/га в поєднанні із сівбою культур на сидерат (гірчиця біла + редька олійна).

Коефіцієнт енергетичної ефективності на цьому варіанті становив у гібриду кукурудзи НК Термо – 2,79, у гібриду НК Лемеро – 2,81, що відповідно на 0,30 і на 0,31 більше порівняно з контролем.

Таблиця 6.9.

Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи за застосування соломи та сидератів (середнє за 2013-2017 рр.)

Варіант досліду	Урожайність зерна, т/га	Енергоєм-ність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощуван-ня, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кее
гібрид НК Термо				
1	8,5	104265	41876	2,49
2	9,1	106013	42238	2,51
3	10,3	107456	42634	2,56
4	10,4	109233	42796	2,58
5	10,5	110415	42945	2,61
6	10,7	113805	43272	2,63
7	11,2	118920	43883	2,71
8	11,7	123610	44304	2,79
гібрид НК Лемеро				
1	8,6	104815	41926	2,50
2	9,3	107016	42380	2,53
3	10,4	107955	42532	2,55
4	10,5	110283	42769	2,59
5	10,6	112520	42951	2,61
6	10,9	114604	43246	2,65
7	11,2	121208	43918	2,76
8	11,6	123805	44059	2,81

Варіант досліду: 1 - контроль (заробка соломи без проведення її деструкції і сівби сидерату); 2 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га без сівби сидерату; 3 - сівба гірчиці білої на сидерат; 4 - сівба редьки олійної на сидерат; 5 - сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат; 6 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба гірчиці білої на сидерат; 7 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба редьки олійної на сидерат; 8 - деструкція соломи Вермистим-Д, 6 л/га + сівба суміші гірчиці білої і редьки олійної на сидерат.

6.6. Енергетична ефективність вирощування сої за використання соломи, сидерату та органічних добрив

Дані енергетичної оцінки щодо застосування в технології вирощування сої сортів Богеміанс та Сузір'я соломи, сидератів та органічних

добрив свідчать про те, що показники валової енергії та енергетичного коефіцієнта в роки досліджень були більшими до контролю на варіантах, де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д», вносили органічні добрива «Біогумус» та «Біоактив» з одночасною сівбою сидератів (табл. 6.10).

Енергетичним аналізом встановлено, що на варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» (7 л/га) та вносили по 4 т/га органічного добрива «Біогумус» з наступною сівбою гірчиці білої при вирощувані сої сорту Богеміанс енергоємність зерна становила на 20326 МДж/га більше, в сорту Сузір'я на 23025 МДж/га порівняно з контролем при коефіцієнту енергетичної ефективності у сорту Богеміанс – 2,35, у сорту Сузір'я – 2,32, що порівняно до контролю відповідно більше на 0,15 та 0,21.

Таблиця 6.10

Енергетична ефективність вирощування сої за використанні соломи, сидерату та органічних добрив (середнє за 2014-2018 рр.)

Варіант досліду	Урожайність зерна, т/га	Енергоєм-ність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощуван-ня, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кее
сорт Богеміанс				
1	2,26	44168	20104	2,20
2	2,65	48623	21532	2,22
3	2,86	54967	24108	2,28
4	3,12	61446	26600	2,31
5	3,18	62910	27012	2,33
6	3,23	63636	27194	2,34
7	3,50	64194	27425	2,35
8	3,58	68924	27861	2,52
сорт Сузір'я				
1	2,03	39561	18721	2,11
2	2,36	44254	20456	2,18
3	2,56	49399	22152	2,23
4	2,80	54842	24157	2,27
5	2,86	55888	24405	2,29
6	2,92	57144	24845	2,30
7	3,18	62586	26896	2,32
8	3,29	64261	27580	2,33

Варіант досліду: 1 - Контроль (обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га); 2 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + сівба сидерату гірчиці білої; 3 – внесення ОД гноївка, 10 т/га; 4 - внесення ОД Біогумус, 4 т/га; 5 - внесення ОД Біопроферм, 4 т/га; 6 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД гноївка, 10 т/га + сівба гірчиці білої; 7 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біогумус, 4 т/га + сівба гірчиці білої; 8 - обприскування деструктором Вермистим-Д, 7 л/га + внесення ОД Біопроферм, 4 т/га + сівба гірчиці білої

На варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» (7 л/га) та вносили 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» в поєднанні із сівбою гірчиці білої енергоємність зерна у сорту сої Богеміанс була на 23025 МДж/га більшою порівняно з контролем.

Коефіцієнт енергетичної ефективності на цьому варіанті у сорту Богеміанс становив 2,52 або на 0,32 більший, у сорту сої Сузір'я – 2,33 або на 0,22 більший порівняно з контролем.

Отже підсумовуючи, можна стверджувати, що за роки досліджень, зі зростанням урожайності насіння сої, збільшувалася її енергія в урожаї, при цьому, зі збільшенням енергії в урожаї зростав коефіцієнт енергетичної ефективності.

Висновки за розділом 6

Економічний та енергетичний аналіз результатів досліджень показав позитивні результати застосування регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» в технологіях вирощування соняшнику, сумісного застосування соломи, сидератів в технологіях вирощування кукурудзи, сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив гноївки, «Біогумус» і «Біопроферм» в технологіях вирощування сої.

12. В технологіях вирощування соняшнику при передпосівному обробленні насіння регулятором росту «Вермийодіс» умовно чистий дохід гібриду НК Бріо становив 17342 грн./га або на 3609 грн./га більше до контролю, рівень рентабельності 109,5% або на 21,4% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння соняшнику становила 4487 грн.

або на 511 грн. менше до контролю. При вирощуванні гібриду НК Роккі умовно чистий дохід становив16607 грн., що на 369 грн. більше порівняно до контролю, рівень рентабельності – 106,2 % або на 22,7% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння становила 4558 грн. або на 564 грн. менше до контролю;

13. За застосування регуляторів росту для обприскування рослин соняшнику найкращі показники економічної ефективності встановлено на варіанті проведення дворазового обприскування рослини регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га, де умовно чистий дохід становив 18390 грн., що на 4014 грн. більше порівняно до контролю, рівень рентабельності –114,8 % або на 22,7% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння становила 4375 грн. або на 518 грн. менше до контролю. На такому ж варіанті удобрення умовно чистий дохід гібриду НК Роккі становив 17188 грн./га або на 3810 грн. більше порівняно до контролю, рівень рентабельності 108,1% або на 21,7% більший до контролю, собівартість насіння становила 4518 грн./т або на 524 грн./т менше, ніж на контролі.

14. Встановлено, що найкращі показники економічної ефективності застосування регуляторів росту в технології вирощування гібридів соняшнику досягнуто за сумісного передпосівного оброблення насіння та дворазового обприскування рослин. Найбільший умовно чистий дохід 18689 грн./га (+4437грн./га до контролю) при собівартості зерна 4350 грн./т (- 568 грн./т до контролю) та рівень рентабельності 116,1% (+ 25,0% до контролю) отримано при вирощуванні гібриду НК Бріо на варіанті передпосівного оброблення насіння препаратом «Вермийодіс», 4 л/т та дворазового обприскування ним в дозі 4 л/га. На цьому варіанті при вирощуванні гібриду НК Роккі умовно чистий дохід становив 18415 грн./га (+4479 грн./га до контролю) при собівартості зерна 4382 грн./т (- 580 грн./т до контролю) та рівень рентабельності 114,5% (+ 25,1% до контролю).

15. Найкращі показники економічної ефективності вирощування кукурудзи встановлено на варіанті проведення деструкції соломи і рослинних

решток препаратом «Вермистим-Д» (6 л/га) сумісно із сівбою сумішки сидератів (гірчиця біла + редька олійна) гібриду Термо умовно чистий дохід становив 26490 грн./га, що на 9090 грн./га більше до контролю і рівень рентабельності 147,4% (+ 30,6% до контролю), собівартість зерна кукурудзи становила 1536 грн./т (- 218 грн./т до контролю). При вирощуванні гібриду НК Лемеро отримано 25900 грн./га умовно чистого доходу, що на 8410 грн./га більше порівняно до контролю, рівень рентабельності становив 143,7% або на 27,3% більше до контролю, собівартість зерна кукурудзи, порівняно з контролем, знизилася на 197 грн./т.

16. Встановлено, що найкращі показники економічної ефективності вирощування сої були на варіантах проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д», внесення органічних добрив «Біопроферм» з наступною сівбою гірчиці білої на сидерат де умовно чистий дохід сорту Богеміанс становив 21283 грн./га, сорту Сузір'я – 19066 грн./га, що порівняно до контролю більше на 8646 і 8540 грн./га, рівень рентабельності – на 18,4% і 28,2% собівартість зменшилася на 353 і 610 грн./т.

17. Встановлено, що застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння соняшнику сприяло приросту енергоємності зерна гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі на 7945-10620 МДж/га порівняно до контролю. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності отримано на варіанті використання регулятора росту «Вермийодіс» (5л/т) у гібриду НК Бріо – 2,52, у гібриду НК Роккі – 2,50.

18. В досліді вивчення впливу обприскування регуляторів росту на формування агроценозу соняшнику, найвищі показники отримано на варіанті проведення дворазового обприскування рослин соняшнику під час вегетації регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/га де коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,59, що на 0,29 більше до контролю

19. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності в досліді за сумісного застосування регуляторів росту визначено на варіанті проведення передпосівного оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» (4 л/т) та

дворазове цим же препаратом по 4 л/га і сановив у НК Бріо – 2,65 у гібриду НК Роккі – 2,58 що більше до контролю відповідно на 0,31 і 0,29.

20. За оцінкою енергетичного аналізу найвищий показник енергоємкості зерна кукурудзи гібриду НК Термо – 123610 МДж/га, та 123805 МДж/га зерна кукурудзи був на варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистим-Д» - 6 л/га в поєднанні із сівбою культур на сидерат (гірчиця біла + редька олійна). Коефіцієнт енергетичної ефективності на цьому варіанті становив у гібриду кукурудзи НК Термо – 2,79, у гібриду НК Лемеро – 2,81, що відповідно на 0,30 і на 0,31 більше порівняно з контролем.

21. Встановлено, що в дослідженнях застосування органічного удобрення в технологіях вирощування сої найвища енергоємність зерна 27861 МДж/га , що на 23025 МДж/га більше порівняно з контролем була у сорту сої Богеміанс на варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» (7 л/га) та вносили 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» в поєднанні із сівбою гірчиці білої. Коефіцієнт енергетичної ефективності на цьому варіанті у сорту Богеміанс становив 2,52 або на 0,32 більший, у сорту сої Сузір'я – 2,33 або на 0,22 більший порівняно з контролем.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [279, 288, 289, 290]

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладено теоретичні основи і узагальнено отримані результати з науково-практичним обґрунтуванням ефективного застосування комплексних гумінових препаратів, соломи, сидератів, гноївки, новітніх органічних добрив в технологіях вирощування соняшнику, кукурудзи на зерно і сої в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного.

1. Досліджено позитивний вплив на активізацію ростових процесів досліджуваних гібридів соняшнику у всіх варіантах застосовування біопрепаратів «Вермимаг» та «Вермийодіс». Найвищі показники отримано за сумісного застосування регулятора росту «Вермийодіс» для передпосівної обробки насіння у дозі 4 л/т та дворазового обприскування посівів у період вегетації тим же препаратом у дозі 4 л/га, що забезпечило у фазу цвітіння найбільшу висоту 187 см або на 15 см більше до контролю у гібриду соняшнику НК Роккі та 190 см або на 19 см більше до контролю у гібриду соняшнику НК Бріо.

2. Встановлено збільшення формування площі листкової поверхні за сумісного застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння соняшнику за одноразового та дворазового обприскування рослин під час вегетації, що забезпечило у фазу цвітіння приріст листкової поверхні рослин 12,1-14,7 тис.м^2/га у гібриду НК Бріо і 11,5-13,7 тис.м^2/га у гібриду НК Роккі. Найвищі показники встановлено у агроценозі соняшнику гібриду НК Бріо 54,8 тис.м^2/га у варіанті допосівного оброблення насіння препаратом «Вермийодіс» 4 л/т та дворазового обприскування ним по 4 л/га.

3. У всіх варіантах отримано приріст фотосинтетичного потенціалу посівів соняшнику. Зокрема у гібриду НК Бріо у фазу сходи-воскова стиглість він становив 0,389-0,678 млн.м^{2}дн./га., у гібриду НК Роккі – 0,473-0,717

млн.м^{2}дн./га порівняно до контролю. Чиста продуктивність фотосинтезу зросла у фазу цвітіння у гібриду НК Бріо на 1,2-2,0 г/м^2 за добу, у гібриду НК Роккі на 1,5-2,1 г/м^2 за добу порівняно до контролю. Приріст сухих речовин гібриду НК Бріо у цю фазу був на 1,53 т/га більшим до контролю, у фазу дозрівання на 1,19 т/га, у гібриду НК Роккі відповідно на 1,17 т/га та 0,90 т/га.

4. Доведено, що передпосівне оброблення насіння соняшнику (4 л/т) та обприскування рослин регулятором росту «Вермийодіс» (по 4 л/га) забезпечили приріст урожайності порівняно до контролю у соняшнику гібриду НК Бріо 0,33-0,56т/га, у гібриду НК Роккі 0,30-0,53 т/га. Найвища середня урожайність 3,78 т/га отримана у гібриду НК Бріо.

5. Дослідженнями встановлено поліпшення якісних показників зерна досліджуваних гібридів соняшнику. Найбільший вміст олії 49,4% або на 1,3% більше до контролю у гібриду соняшника НК Бріо та 51,2% у гібриду соняшника гібриду НК Роккі, що на 2,2% більше до контролю, на варіанті проведення передпосівного оброблення насіння соняшнику регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т та дворазового обприскування цим препаратом по 4 л/га.

6. Виконання деструкції соломи і післяжнивних решток біопрепаратом «Вермистим Д» в поєднанні із сівбою культур на сидерат вплинуло на поліпшення агрофізичних і агрохімічних показників ґрунту. За результатами аналізу структурного складу ґрунту, на час сівби кукурудзи кількість брилистих (>10 мм) і дрібних (<0,25мм) фракцій зменшувалась відповідно на 2,53-2,3 та 0,4-0,8% і збільшувалася кількість агрономічно цінних агрегатів (0,25-10 мм) на 2,0-3,2%. Загальна шпаруватість шару ґрунту 0-10 см підвищилась на 6,1-9,9 %, шару ґрунту 10-20 см − на 4,6-8,1 %. Водотривкість структурних агрегатів шару ґрунту 0-30 см була вищою на 5-9 відносних % порівняно до контролю. Встановлено позитивну тенденцію збільшення вмісту гумусу на 0,06-0,15% порівняно до контролю. Виділення вуглекислого газу (CO_2) збільшувалося на 67 мгCO_2/м^2 за добу в фазу сходів, на 144 мгCO_2/м^2 за

добу у фазу викидання волотей, на 111мгCO_2/м^2 за добу у фазу воскової стиглості порівняно до контролю.

7. У всіх варіантах формування агроценозу кукурудзи встановлено покращення польової схожості, густоти стояння і виживання рослин. Найвища польова схожість рослин гібриду НК Лемеро становили 89,5%, НК Термо – 88,9%, кількість рослин після повних сходів становила 71360 і 71120 шт./га, кількість рослин перед збиранням 71075 і 70906 шт./га, що становило 99,6 і 99,4% відповідно. Середньодобові прирости рослин на час викидання волоті середньому за добу випереджали контроль на 12-16 см.

8. Встановлено, що за застосування соломи і сидератів, асиміляційна поверхня рослин кукурудзи у фазу викидання волоті була більшою на 6,12-5,71 тис. м^2/га, у фазу цвітіння на − 4,20-3,10 тис. м^2/га, порівняно до контролю. Від фази сходів рослин кукурудзи до воскової стиглості фотосинтетичний потенціал посівів був більшим, ніж на контролі на 0,614 млн.м^{2}дн./га.

9. В усіх варіантах досліду врожайність гібридів кукурудзи зростала у середньому на 7,0-37,4 % порівняно до контролю. Найбільшу врожайність гібридів НК Термо та НК Лемеро – 11,7 і 11,6 т/га, відповідно, на 3,2 і 3,0 т/га більше контролю, отримано за проведення деструкції соломи з висіванням гірчиці білої на сидерат в суміші з редькою олійною. У цьому варіанті отримано найвищі показники вмісту сирого протеїну 9,7%, сирого жиру 5,12% та сирої клітковини 2,76% (приріст складав 0,7%, 0,76% і 0,36% відповідно, порівняно до контролю).

10. Проведення деструкція соломи препаратом «Вермистим-Д» сумісно із внесенням органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм», гноївки з наступною сівбою гірчиці білої на сидерат покращило агрофізичні, агрохімічні показники та біологічні властивості ґрунту: водотривкість структурних агрегатів орного шару ґрунту за роки дослідження була вищою на 5-10 відносних %, порівняно до контролю; на час сівби сої загальна шпаруватість шару ґрунту 0-10 см підвищилась на 8,4-9,9 %, шару ґрунту 10-

20 см − на 6,1-8,1%; щільність орного шару стала на 0,09-0,06 г/см^3 меншою до контролю на час посіву сої і на 0,10-0,05 г/см^3 на час збирання сої; вміст вологи на час сівби був відповідно вищим на 1,7-2,0% в орному шарі ґрунту, ніж на контролі, на час збирання відповідно на 2,5-3,1%. Відмічено тенденцію підвищення вмісту гумусу в ґрунті на 0,08-0,17%, зменшення кислотності ґрунтів на 0,5-0,8 порівняно до контролю. Виділення вуглекислого газу (CO_2) збільшувалося на 67 мгCO_2/м^2 за добу в фазу сходів, на 148 мгCO_2/м^2 за добу на початку фази цвітіння порівняно до контролю.

11. Встановлено, що на варіанті проведення деструкції соломи і внесення по 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» з сівбою гірчиці білої на сидерат густота стояння рослин сорту Богеміанс в період сходів становила 58565 тис./га, що на 3,250 тис./га більше контролю, на період збирання − 92,7 %, що на 3,5% більше контролю. Густота стояння рослин сорту сорту Сузір’я в період сходів становила 57655 тис./га що на 2,535 тис./га більше контролю, на період збирання − рослин 92,0% що на 2,9% більше контролю. На цьому варіанті удобрення встановлено найкращі показники лінійного росту рослин сої, які становили 91,8 і 90,9 см, що на 6,7 і 6,6 см більше контролю. Висота прикріплення нижнього бобу становила 13,7 і 13,5 см, що на 2,1 і 2,5 см більше контролю відповідно. Тривалість вегетаційного періоду сої сорту Богеміанс становила 104,6-106,0 діб, сорту Сузір'я – 114,4-113,5 0 діб, що відповідно на 1,6-2,6 та 3,5-4,4 днів більше порівняно з контролем. Досліджувані елементи технології вирощування впливали на забур’яненість посівів сої. Кількість бур’янів в агроценозі зменшувалась на 121-94 шт. /м^2 порівняно до контролю.

12. Встановлено найбільшу площу листкової поверхні агроценозу сої у завершенні фази цвітіння, яка становила сорту у Богеміанс 42,4 тис. м^2/га, що на 8,3 тис. м^2/га більше контролю, і у сорту Сузір'я − 41,8 тис. м^2/га, що на 8,0 тис. м^2/га більше контролю. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин сої у фазу цвітіння становила 11,84 і 11,65 г/м^2 на добу, що на 1,61 і 1,78 г/м^2 на добу більше контролю. Найбільше нагромадження сухих речовин відбувалося

у фазу дозрівання – 6,32 т/га у сорту Богеміанс та 5,94 т/га у сорту Сузір'я, що відповідно на 2,29 т/га і на 2,33 т/га більше контролю. У варіантах досліджень фотосинтетичний потенціал посівів сої був більшим на 0,255-0,429 млн.м^{2}дн./га, чиста продуктивність фотосинтезу рослин у фазі цвітіння − на 0,94-1,81 г/м^2 за добу. Найкращі показники фотосинтетичного потенціалу посівів встановлено у сорту Богеміанс на варіанті проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» 7 л/га із одночасним внесенням органічного добрива «Біопроферм» 4 т/га в поєднанні із сівбою на сидерат гірчиці білої і становили 2,485 млн.м^{2}дн./га, що більше на 0,429 млн.м^{2}дн./га порівняно до контролю.

13. Встановлено, що кількість бобів на рослинах збільшувалася від 28 (на контролі) до 49 і від 29 до 50 шт. у сортів Богеміанс і Сузір'я відповідно. Кількість насінин на рослинах – 84 шт. (+ 35 шт.) та 85 шт. (+ 37 шт.). Найбільша маса 1000 насінин 163,7 гр. (+ 19,7% до контролю) і 162,3 гр. (+ 18,5% до контролю) була на варіанті обприскування післяжнивних решток деструктором «Вермистим-Д» 7 л/га, внесення органічного добрива «Біопроферм», 4 т/га і сівби гірчиці білої на сидерат.

14. Досліджено, що у варіантах сумісного застосування соломи, органічних добрив «Біогумус», «Біопроферм» в дозі по 4 т/га, гноївки – по 10 т/га в поєднанні з посівом гірчиці білої приріст урожайності сої сорту Богеміанс становив 0,97-1,32 т/га порівняно до контролю. Найвища врожайність зерна сортів сої Богеміанс та Сузір'я становила 3,58 та 3,29 т/га що на 1,32 і 1,26 т/га більше порівняно до контролю відповідно.

15. Встановлено поліпшення якісних показників зерна сої у всіх варіантах досліду. Найвищий вміст білку становив 43,1% або на 2,8 % більше контролю був у сорту Богеміанс на варіанті проводення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» в дозі 7 л/га із одночасним внесенням органічного добрива «Біопроферм» в дозі 4 т/га в поєднанні із сівбою на сидерат гірчиці білої. На цьому варіанті отримано найвищі показники вмісту сирого жиру

21,43% (+ 1,51% до контролю) та зменшення вмісту сирої золи на 0,2% порівняно до контролю.

16. Дослідженнями встановлено економічну ефективність застосування регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» в технологіях вирощування соняшнику. За передпосівного обробленн насіння регулятором росту «Вермийодіс» умовно чистий дохід вирощування гібриду НК Бріо становив 17342 грн./га або на 3609 грн./га більше до контролю, рівень рентабельності 109,5% або на 21,4% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння соняшнику становила 4487 грн. або на 511 грн. менше до контролю. При вирощуванні гібриду НК Роккі умовно чистий дохід становив16607 грн./га, що на 369 грн./га більше порівняно до контролю, рівень рентабельності – 106,2 % або на 22,7% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння становила 4558 грн. або на 564 грн. менше порівняно до контролю.

17. За застосування регуляторів росту для обприскування рослин соняшнику найкращі показники економічної ефективності встановлено на варіанті проведення дворазового обприскування рослини регулятором росту «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га, де умовно чистий дохід становив 18390 грн., що на 4014 грн. більше порівняно до контролю, рівень рентабельності –114,8 % або на 22,7% більше порівняно до контролю, собівартість однієї тонни насіння становила 4375 грн. або на 518 грн. менше до контролю. На такому ж варіанті удобрення умовно чистий дохід гібриду НК Роккі становив 17188 грн./га або на 3810 грн./га більше порівняно до контролю, рівень рентабельності 108,1% або на 21,7% більший до контролю, собівартість насіння становила 4518 грн./т або на 524 грн./т менше, ніж на контролі.

18. Встановлено, що найкращі показники економічної ефективності застосування регуляторів росту в технології вирощування гібридів соняшнику досягнуто за сумісного передпосівного оброблення насіння та дворазового обприскування рослин. Найбільший умовно чистий дохід 18689 грн./га (+4437грн./га до контролю) при собівартості зерна 4350 грн./т (- 568 грн./т до

контролю) та рівень рентабельності 116,1% (+ 25,0% до контролю) отримано при вирощуванні гібриду НК Бріо на варіанті передпосівного оброблення насіння препаратом «Вермийодіс», 4 л/т та дворазового обприскування ним в дозі 4 л/га. На цьому варіанті при вирощуванні гібриду НК Роккі умовно чистий дохід становив 18415 грн./га (+4479 грн./га до контролю) при собівартості зерна 4382 грн./т (- 580 грн./т до контролю) та рівень рентабельності 114,5% (+ 25,1% до контролю).

19. Найкращі показники економічної ефективності вирощування кукурудзи встановлено на варіанті проведення деструкції соломи і рослинних решток препаратом «Вермистим-Д» (6 л/га) сумісно із сівбою сумішки сидератів (гірчиця біла + редька олійна) гібриду Термо умовно чистий дохід становив 26490 грн./га, що на 9090 грн./га більше до контролю і рівень рентабельності 147,4% (+ 30,6% до контролю), собівартість зерна кукурудзи становила 1536 грн./т (- 218 грн./т до контролю). При вирощуванні гібриду НК Лемеро отримано 25900 грн./га умовно чистого доходу, що на 8410 грн./га більше порівняно до контролю, рівень рентабельності становив 143,7% або на 27,3% більше до контролю, собівартість зерна кукурудзи, порівняно з контролем, знизилася на 197 грн./т.

20. Встановлено, що найкращі показники економічної ефективності вирощування сої були на варіантах проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим-Д», внесення органічних добрив «Біопроферм» з наступною сівбою гірчиці білої на сидерат де умовно чистий дохід сорту Богеміанс становив 21283 грн./га, сорту Сузір'я – 19066 грн./га, що порівняно до контролю більше на 8646 і 8540 грн./га, рівень рентабельності – на 18,4% і 28,2% собівартість зменшилася на 353 і 610 грн./т.

21. Найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності в технології вирощування соняшнику встановлено в досліді сумісного застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення і позакореневого підживлення на варіанті проведення передпосівного оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» (4 л/т) та дворазового обприскування цим же

препаратом по 4 л/га і становили у НК Бріо 2,65 у гібриду НК Роккі – 2,58 що більше, порівняно до контролю, відповідно, на 0,31 і 0,29. В технології вирощування кукурудзи, на варіанті проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» (6 л/га) в поєднанні із сівбою сумішки гірчиці білої і редьки олійної на сидерат найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності встановлено у гібриду НК Термо 2,79, у гібриду НК Лемеро – 2,81, що, відповідно, на 0,30 і на 0,31 більше, порівняно до контролю. В технології вирощування сої найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності встановлено у сорту Богеміанс 2,52 (+ 0,32 до контролю), у сорту сої Сузір'я – 2,33 (+ 0,22 до контролю) на варіанті проведення деструкції соломи препаратом «Вермистим Д» (7 л/га) та внесення 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» в поєднанні із сівбою гірчиці білої.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами багаторічних польових і лабораторних досліджень, їх економічного та енергетичного аналізу, для підвищення врожайності та якості зерна соняшнику, кукурудзи на зерно та сої, агропідприємствам зони Лісостепу Західного на дерново-підзолистих, грунтах доцільно:

1. В технологіях вирощування соняшнику проводити передпосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермимаг» в дозі 6 л/т або «Вермийодіс» в дозі 5 л/т та дворазове обприскування рослин під час вегетації цими ж препаратами по 6 і 4 л/га відповідно, .

2. З метою збільшення урожайності кукурудзи і поліпшення родючості ґрунту, проводити деструкцію соломи попередника препаратом «Вермистим-Д» (6 л/га) з сівбою на сидерат суміші гірчиці білої 1,8 млн./га і редьки олійної 1,5 млн./га схожих насінин.

3. Для збільшення урожайності сої, поліпшення якості продукції і біологізації систем землеробства, активізації процесу розкладання соломи попередника, застосовувати препарат «Вермистим-Д» (7 л/га) сумісно із внесенням рідких органічних добрив − гноївки 10 т/га або новітніх органічних добрив «Біогумус» – 4т/га або «Біопроферм» – 4 т/га, виготовлених, методом вермикультивування і прискореної біологічної ферментації відповідно, з сівбою гірчиці білої на сидерат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авров О. Е. Использование соломы в сельском хозяйстве. Ленинград : Колос, 1979. 200 с.

2. Абрамик М. І., Сендецький В. М. Сумісне застосування сидератів і деструкції соломи та інших рослинних решток препаратом «Вермистим-Д». *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво».* Вип. 57. Львів – Оброшино, 2015. С. 3–6.

3. Агрохімія : підручник / Городній М. М. та ін. Київ : Алефа, 2003. 778 с.

4. Аксенов Н. В., Кутишева Н. И., Медведев Б. В. Агротехнические особенности возделывания подсолнечника. Запорожье : ООО «Фабрика» Вольф, 2013. 86 с.

5. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Ленинград : Наука, 1980. 347 с.

6. Алексеев Е. К. Зеленое удобрение в Нечерноземной полосе. Москва : Сельхозгиз, 1959. 276 с.

7. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зеленые удобрения. Минск : Ураджай, 1970. 197 с.

8. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств. Київ: КНЕУ,2002.624 с.

9. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. *Пропозиція*. 2002. № 5. С. 64–65.

10. Анішин Л. А. Біостимулятори для озимої пшениці. *Сільський час*. 1999. 3 вересня. С. 10.

11. Анішин Л. А., Анішин С. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці. *Новини захисту рослин*. 1999. № 7–8. С. 29–30.

12. Артемьева З. С. Органическое вещество и гранулометрическая система почвы. Москва : Гелиос, 2010. 340 с.

13. Архипенко Ф. М., Войтовик М. В., Оксимець О. Л. Гірчиця як олійна та кормова культура. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. Київ : Нора-принт, 2000. Вип. 1. С. 48–51.

14. Архипенко Ф. М., Слюсар С. М., Оксимець О. Л. Гірчиця біла – культура широкого діапазону використання. *Агроном*. 2006. № 3. С. 26–28.

15. Архипченко И. А. Особенности использования отходов животноводства для получения микробных удобрений. Инновационные аспекты рынка. *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства* : материалы IV междунар. научн. экологич. конф. Краснодар, 2015. С. 203–209.

16. Балаєв А. Д., Тонха О. Л. Збереження і відновлення родючості чорноземів України у сучасному землеробстві. *Охорона ґрунтів*. 2014. № 1. С. 9–12.

17. Балаєв А. Д. Органічна речовина та шляхи її відновлення в чорноземах Лісостепу і Степу України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Київ : НАУ, 1997. 47 с.

18. Богданович Р. П., Олійник В. С. Вплив використання нетоварної продукції рослинництва на коефіцієнти та характер біологізації землеробства в умовах Правобережного Лісостепу України. *Sworld*. 17–28 June 2014. URL: http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/june-2014.

19. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. 430 с.

20. Бабич А. О., Бахмат М. І., Бахмат О. М. Соя – агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Київ : Медобори-2006, 2013. 368 с.

21. Балаєв А. Д., Піковська О. В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів. Київ : ТОВ «ЦП Компринт», 2016. 244 с.

22. Балюк С. А., Демидов О. А. Застосування соломи і пожнивних решток як органічних добрив для поліпшення гумусового стану ґрунтів. Харків: КП «Міська друкарня», 2012. 38 с.

23. Барсуков А. И. Солома нужна полю. *Земледелие*. 1988. № 8. С. 28–29.

24. Бахмат О. М., Бабич А. О., Чинник О. С. Поліпшена технологія вирощування сої в умовах Західного Лісостепу України : рекомендації. Кам'янець-Подільський : ПП Міркотану. 2009. 23 с.

25. Бацула А. А. Органические удобрения. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

26. Бегей С. В., Шувар І. А. Проміжні посіви в інтенсивному землеробстві : навч. посіб. Львів, 1992. 105 с.

27. Бегей С. В., Шувар И. А. Агрохимическая оценка промежуточных посевов. *Химизация сельского хозяйства*. 1991. № 4. С. 62–66.

28. Бегей С. В. Екологічне землеробство : підручник / С. В. Бегей, І. А. Шувар. Львів : Новий Світ-2000, 2007. 429 с.

29. Бегей С. В. Продуктивность горчицы белой в промежуточных посевах / С. В. Бегей, И. М. Лопатий, Г. Т. Периг. Проблемы кормопроизводства в условиях западных районов Украины : сб. науч. тр. Т. 93. Львов: Львов. с.-х. ин-т, 1982. С. 43–46.

30. Бердников А. М. Зеленое удобрение – биологизация земледелия, урожай. Чернигов : Черниговское НПО «Элита», 1992. 192 с.

31. Бердніков О. М., Волкогон В. В., Потапенко Л. В., Мілютенко Т. Б. Науково-методичні рекомендації з ефективного використання сидератів у сучасному землеробстві. Чернігів : ЦНТІ, 2012. 25 с.

32. Бердніков О. М., Никитюк Ю. А. Роль сидерації в сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 12–15.

33. Беркутова Н. С. Методы оценки и формирования качества зерна. Москва : Росагропромиздат, 2001. 206 с.

34. Бикін А. В. Біоконверсія органічних відходів агропромислового комплексу та продуктивність агроекосистем при застосуванні нових видів добрив : автореф дис. … д-ра с.-г. наук : 06.01.04; 06.01.06. Київ, 1999. 38 с.

35. Бикін А. В., Тарасенко О. В. Вологозабезпечення рослин кукурудзи за внесення мінеральних добрив і прямої сівби. *Збірник наукових праць*

Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Вип. 22. 2014. С. 133–137.

36. Биоглобин – новейшее достижение в технологии выращивания сельскохозяйственных культур. *Аграрник*, НИФ «Медбиоком». 2012.№ 5.10 с.

37. Биоконверсия органических отходов и охрана окружающей среды / под ред. И. А. Мельника. Киев, 1996. 235 с.

38. Білітюк А. П., Скуротівська О. В. Регулятори росту у формуванні врожайності. *Захист рослин*. 2000. № 10. С. 21–23.

39. Біодеструктори стерні – запорука родючості ґрунтів. *Рекомендації «БТУ Центр»*, 2014. 14 с.

40. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи : монографія / В. В. Іванишин, М. В. Роїк, І. А. Шувар, Л. В. Центило, В. М. Сендецький, О. М. Бунчак, Н. М. Колісник та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 284 с.

41. Біостимулятори (регулятори росту) рослин: рекомендації із застосування. Київ: МНТЦ «Агробіотех» НАН та МОН України, 2013. 21 с.

42. Біотехнології при вирощуванні кукурудзи. «БТУ Центр», 2014. 13 с.

43. Благовещенская З. К., Гришина Т. А., Булгаков В. М. Использование соломы в современном земледелии. *Химия в сельском хозяйстве*. 1986. № 10. С. 26–31.

44. Благовещенская З. К., Гришина Т. А. Сидераты в современном земледелии. *Земледелие*. 1987. № 5. С. 36–37.

45. Борисюк П. Г. Застосування біостимуляторів нового покоління в технологіях вирощування цукрових буряків. Івано-Франківськ : Місто НВ, 2009. 12 с.

46. Брощак І. С., Ковтуник І. М., Мельник І. П. Рекомендації із застосування біостимулятора росту і розвитку рослин «Вермистим» на посівах картоплі. Івано-Франківськ : Місто НВ, 2003. С. 1–8.

47. Бугайов В., Бехацький Ю., Антонів С. Гірчиця біла – цінна кормова і сидеральна культура. *Пропозиція*. 1999. № 1. 30 с.

48. Бульо В. С., Сорочинський В. В. Сидерати і солома як фактори збереження родючості ґрунту. *Землеробство XXI століття – проблеми та шляхи вирішення* : матеріали міжвід. наук.-практ. конф. (Київ – Чабани, 8–10 черв. 1999 р.). Київ, 1999. С. 36–37.

49. Бунчак О. М. Органічні добрива з відходів шкіряного виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 7. С. 76–78.

50. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві соняшнику. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області.* 2014. Вип. 16. С. 20–25.

51. Бутц Э. Агротехнические основы, техника и технология удобрения соломой. *Международная система научной и технической информации по сельскому хозяйству*. Москва : Агроинформ, 1976. 81 с.

52. Вагенберт Д. П. Действие и возможности использования регуляторов роста в растениеводстве : области применения. Ч. II. Берлин : Агроинформ, 1981. С. 148.

53. Вакал С. В., Скрыльник Э. В. Получение минеральных удобрений с гуматом натрия. *Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве* : материалы конф. «Radostim-2007». Киев, 2008. С. 105.

54. Василюк О. М., Гриценко П. В. Регулятори росту рослин і відновлення біогеоценозів. *Вісник Дніпропетровського національного університету. Біологія. Екологія.* Вип. 4. Дніпропетровськ, 2007. С. 20–21.

55. Васильев В. А. Органические удобрения в интенсивном земледелии. Москва : Колос, 1984. С. 174–176.

56. Використання соломи – ефективні техніко-технологічні рішення : рекомендації / [Колектив авторів]; за ред. В. І. Кравчука; Міністерство аграр. політики та прод-ва України; УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке : УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2012. 75 с.

57. Використання ресурсів соломи і сидератів в сучасному землеробстві. Науково-практичні рекомендації. Іванишин В. В., Роїк М. В., Шувар І. А.,

Сендецький В. М., Гораш О. С., Танчик С. П., Центило Л. В., Бунчак О. М., Мельничук Т. В., Колісник Н. М., Тимофійчук Б. В., Шувар А. М. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2019. 68 с

58. Вилесов Г. И., Дульнев П. Г., Давыдова О. Е. Эффективность применения новых регуляторов роста растений в сельском хозяйстве и лесоразведении. Москва : Наука, 1999. С. 163–164.

59. Вильямс В. Р. Почвоведение. Москва: Сельхозиздат, 1939. С. 140–157.

60. Виробництво та використання органічних добрив : монографія / І. А. Шувар, О. М. Бунчак, В. М. Сендецький, О. Б. Тимофійчук та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с.

61. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / за ред. Е. Г. Дегодюка. Київ : Урожай, 1992. 320 с.

62. Вітвіцький С. В. Гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземах Лісостепу та Степу України. Київ : Урожай, 2016. 281 с.

63. Власюк П. А., Дарменко М. С., Кашлак Л. А. Предпосевное обогащение семян сельскохозяйственных культур микроэлементами и ростактивирующими веществами. Москва : Наука, 1964. С. 3–25.

64. Волкогон В. В. Біологічний стан і родючість ґрунтів України. *Посібник українського хлібороба*, 2010. С. 56–60.

65. Володарский Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы. Москва : Колос, 1975. 255 с.

66. Воробьев С. А. и др. Пожнивные культуры и солома как органическое удобрение на дерново-подзолистой почве. Изд. ТСХА. 1972. Вып. 3. С. 38–46.

67. Вяткин Ю. А., Рябченко И. К. Новые регуляторы роста растений. Москва : Наука, 1984. С. 1–4.

68. Гаврилов А. М., Киричкова И. В. Влияние органического материала на накопление пожнивно-корневых остатков и баланс органического вещества в посевах люцерны. *Адаптивно-ландшафтные системы земледелия для засушливых условий Нижнего Поволжья.* Ниж.-Волж. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. Волгоград, 2005. С. 182–184.

69. Господаренко Г. М., Трус О. М., Прокопчук І. В. Умови збереження вмісту гумусу в ґрунті польової сівозміни. *Біологічні системи*. 2012. Т. 4. Вип. 1. С. 31–34.

70. Гаврилянчик Р. Ю., Хабовський А. М., Плехтій Д. П. Сучасні технології утилізації відходів. Кам'янець-Подільський : Каліграф, 2000. С. 20–28.

71. Гамбург К. З., Кулаева О. Н., Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений. Москва : Колос, 1979. 246 с.

72. Гамбург К. З. Фитогормоны и клетки. Москва : Колос, 1984. 191 с.

73. Гармаш С. М. Дослідження біохімічних властивостей біогумусу та біогумату. *Вопросы химии и химической технологии*. Дніпропетровськ, 2004. № 4. С. 83–85.

74. Гармаш С. Н., Кулик А. П., Харитонов Н. Н. Перспективы внедрения природного регулятора роста биогумата в сельском хозяйстве. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві* : матеріали V Міжнар. конф. «Radostim». ДДАУ. Дніпропетровськ, 2010. С. 102–103.

75. Гень С. П. Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 117–121.

76. Гірчиця біла та її ефективне використання в біологізації землеробства /І. А. Шувар, І. Є. Бойко, Н. М. Лис, Р. А. Верещинський. Львів : ЛНАУ, 2009. 29 с.

77. Гнидюк В. С., Мельник І. П. Технологічні аспекти переробки органічних відходів тваринницьких комплексів і птахофабрик методом біологічної ферментації в органічні добрива нового покоління «Біопроферм». *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський, 2009. № 17. С. 97–101.

78. Гнидюк В. С. Еколого-агрономічне обґрунтування переробки агрономічних відходів тваринницьких комплексів і птахофабрик методом

біологічної ферментації : дис. … канд. с.-г. наук. Кам'янець-Подільський, 2010. 206 с.

79. Гнидюк В. С., Сендецький В. М. Технологія отримання органічної продукції. *Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности* : материалы III Междунар. научно-практ. конф. Збірник наукових праць Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (15–16 жовтня 2015 р.). Харків, 2015. С. 256–258.

80. Гонта А. Кормовий люпин: високопоживна зелена маса та найдешевше органічне добриво. *Насінництво*. Київ. 2010. № 4. С. 7– 8.

81. Гораш О. С., Сендецький В. М. Вплив сумісного застосування соломи та сидератів на продуктивність кукурудзи на зерно. *Збірник наукових праць національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. Вип. 1. Київ, 2018. С. 23–33.

82. Гораш О. С., Сендецький В. М. Оптимізація продукційного процесу агроценозу соняшнику при використанні регуляторів росту. *Науковий вісник НУБІП*. URL: dopovidi_nubip@ukr.net.

83. Гораш О. С., Сендецький В. М., Козіна Т. В. Формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах Західного Лісостепу. *Сучасний рух науки* – II Міжнар. науково-практ. інтернет-конференція, присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» – прокласти шлях розвитку сучасної науки від ідеї до результату (28–29 червня 2018 р.). Дніпро, 2018. С. 104–109.

84. Гораш О. С., Сендецький В. М., Козіна Т. В. Вплив сумісного застосування соломи та сидерату на продуктивність агроценозу сої. *Перлини степового краю* : матеріали всеукр. науково-практ. конф. (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.). Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 47–48.

85. Горова А. І., Орлов Д. С., Щербенко О. В. Гумінові речовини. Київ : Наукова думка, 1995. С. 201–210.

86. Горовая Л. И. Влияние физиологически активных форм гуминовой кислоты на специфическую деятельность меристематических клеток и рост проростков кукурузы. *Сборник «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения».* Т. II. Киев, 1960.

87. Городний Н. М., Мельник И. А., Повхан М. Ф. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве. Киев : Урожай, 1990. 256 с.

88. Городній М. М., Бикін А. В., Нечаєвська П. М. Агрохімія : підручник. Київ : ТОВ «Альфа», 2003. 786 с.

89. Греков В. О., Дацько Л. В. Охорона і відтворення родючості ґрунтів у зональних агроекосистемах. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 1. С. 43–45. URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Agroekologija/agroekologija2009-1/agroekologija2009-1_43-45.pdf.

90. Грехова Н. В. Влияние препарата «Росток» на устойчивость растений к заболеваниям. *Сборник материалов XI Международной конференции* (г. Сыктывкар, 17–19 июля 2015 г.). Сыктывкар Коми, НУ Уро РАН, Ин-т химии, 2015. С. 47–49.

91. Гришина Л. А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. Москва : Изд-во МГУ, 1986. 200 с.

92. Гумінові добрива. Теорія та практика їх застосування / відп. ред. В. П. Попов. Київ : Держвидав. с- г. літ-ри, 1962. 649 с.

93. Гуминовые вещества в биосфере / под ред. Д. С. Орлова. Москва : Наука, 1993. 238 с.

94. ДСТУ4745:2007. Якість ґрунту. Вид. офіц. Визначення щільності твердої фази ґрунту пікнометричним методом.

95. Дегодюк С., Дегодюк Е., Літвінова О., Кириченко А. Стратегія застосування соломистих решток для удобрення та енергетичних потреб в Україні. Київ, 2013. URL: irbis-nbuv.gov.ua

96. Дегодюк Е. Г. Сучасний стан земельних ресурсів України і шляхи відновлення земле- і природокористування. *Стан земельних ресурсів України: проблеми, шляхи вирішення.* Київ, 2001. С. 37–42.

97. Деева В. П., Шелег З. И. Регуляторы роста и урожай. Минск : Наука и техника, 1985. 64 с.

98. Демиденко О. В., Величко В. А. Агрофізичні умови ґрунтоутворення чорноземів в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 2. С. 14–19.

99. Деревягин В. А., Деревягина Р. Н., Попов П. Д. Применение соломы на удобрение. *Химизация сельского хозяйства*. 1988. № 3. С. 10–14.

100. Деревягин В. А., Кравченко М. Е., Русакова И. В. Солома – органическое удобрение. Владимир : ВНИПТИОУ, 1989. 65 с.

101. Дереча Н. Г. Фотосинтетический потенциал посева : лекция. Киев, 1988. 26 с.

102. Деструкція соломи «Вермистимом-Д» – важливий резерв підвищення родючості ґрунтів. *Аграрник.* URL: http://www.agrarnik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=3418:destruktsiya-solomi-vermistimom-d-vazhlivij-rezerv-pidvishchennya-rodyuchosti-gruntiv&Itemid=339

103. Довбан К. И. Зеленое удобрение. Москва : Агропромиздат, 1990. 208 с.

104. Довбан К. И. Сидераты – важный резерв повышения плодородия дерново-подзолистых почв Беларуси. *Белорусское сельское хозяйство*. 2005. № 4. С. 17–20.

105. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

106. Дощові черв’яки: наукові аспекти вирощування і практичне застосування : науково-виробниче видання (монографія) / І. П. Мельник, Н. М. Колісник, І. А. Шувар, В. М. Сендецький та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 444 с.

107. ДСТУ 7880:2015. Добрива органічні. Вимоги щодо застосування в органічному виробництві. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 11 с.

108. Дубовик С. М. Утилизация соломы на полях – резерв для повышения урожайности. *Главный агроном*. Минск, 2009. № 7. С. 9–10.

109. Дяченко О. В. Шляхи підвищення урожайності соняшнику в умовах сучасних інтеграційних процесів України. URL: www.nbuv.gov.ua

110. Екологічні проблеми землеробства : підручник / за ред. В. П. Гудзя. – Житомир : Житомирський нац. агроекологічний ун-т, 2010. 708 с.

111. Екологічна система землеробства. Науково-методичні рекомендації / С. П. Танчик, Л. В. Центило, Ю. П. Манько, О. А. Цюк, А. І. Бабенко, О. С. Павлов, І. П. Яцук, В. В. Сінченко, В. М. Сендецький. Київ, 2017. 55 с.

112. Емцев В. Т. О природе продуктов разложения соломы в почве ингибирующих рост растений. *Известия ТСХА*. 1998. Вып. 3. С. 17–21.

113. Енергетичний менеджмент : навч. посібник / А. В. Праховник, В. П. Розен, О. В. Розумовський та ін. Київ : Київська нотна ф-ка, 1999. 184 с.

114. Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України. *НУБіП – наукові доповіді (електронне видання)*. 2016. № 1(58). 11 с. URL: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf

115. Жилкибаев О. Т., Серик Г. Б., Курманкулов К. Н. Разработка и создание нового комплексного биостимулятора «Eldorost». *Сборник материалов международной научно-практической конференции* (17–19 июня 2015 г.) в Институте химии Коми НУ Уро РАН. Сыктывкар, 2015. С. 64–65.

116. Жоробенова М. Ж., Кыдралиева К. А., Худайбергенова Э. М. О влиянии гумусовых веществ на ферментативные процессы. *Гуминовые вещества в биосфере*: материалы II Междунар. конф. Москва : МГУ, 2004. С. 33–37.

117. Закорчевный И. И., Михальская Л. Н., Швартау В. В. Гуминовые вещества и удобрения на их основе. Киев, Ин-т физиологии растений и генетики НААНУ. Киев, 2012. Т. 13. № 1–2. С. 60–78.

118. Застосування регуляторів росту в адаптивній технології вирощування соняшнику / за заг. ред. В. М. Сендецького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2018. 72 с.

119. Звіт Чернігівського інституту АПВ УААН з біологічної оцінки біостимулятора «Вермийодіс». Селище Прогрес, 2009. 20 с.

120. Звіти Чернігівського інституту АПВ НААН з вивчення ефективності препаратів «Вермимаг» та «Вермийодіс», 2011–2013. 45 с.

121. Зміна гумусного стану і вмісту лужногідролізованого азоту за різних систем удобрення та обробітку в сівозміні / С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький, Т. В. Кравчук. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.* 2009. № 2. С. 95–103.

122. Ижик Н. К. Полевая всхожесть семян. Київ : Урожай, 2006. 260 с.

123. Ильин Е. А. Гумат калия жидкий торфяной. Москва: ООО «Флеском», 2005. 64 с.

124. Ильина Л. В., Ушаков Р. Н., Возняковская Ю. М., Аврова Н. П. Использование растительной биомассы для повышения плодородия почв и продуктивности земледелия. *Земледелие*. 1998. № 6. С. 42–43.

125. Интенсивная технология возделывания горчицы сарептской : рекомендации. Москва : Россельхозиздат, 1987. 29 с.

126. Исайчев В. А., Провалова Е. В., Каспировский А. В. Влияние регуляторов роста на ростовые процессы и урожайность яровой пшеницы. *Аграрная наука – основа инновационного развития АПК* : материалы междунар. науч.-практ. конф. Курган, 2011. Т. 2. С. 230–233.

127. Іванчук М. Д. Використання соломи післязбиральних решток як органічного добрива. *Агро-1*. 2018. № 7. С. 12–13.

128. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90–100 ц/га : практ. рекомендації / А. В. Черенков, В. С. Циков, Б. В. Дзюбецький та ін. Дніпропетровськ, 2012. 31 с.

129. Іутинська Г. О. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність сої. *Агроекологічний журнал*. 2004. № 1. С. 62–64.

130. Іутинська Г. О., Воцелко С. Д., Голобородько С. П. Трансформація рослинних решток сидератів і їх роль у формуванні гумусу на поливних землях Півдня. *Посібник українського хлібороба.* 2014. С. 48–51.

131. Кольбе Г., Штумпе Г. Солома как удобрение. Москва : Колос, 1972. 87 с.

132. Калинин Ф. Л., Мережинский Ю. Г. Регуляторы роста растений. Київ : Наукова думка, 1965. 406 с.

133. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С., Оксимець О. Л. Гірчиця біла як зелене добриво. *Хімія. Агрономія. Сервіс.* 2010. № 18. С. 10–15.

134. Кант Г. Зеленое удобрение. Москва : Колос, 1982. 128 с.

135. Кардиналовська Р. І. Вплив добрив на родючість ґрунту. Київ : УкрНДІНТІК, 1970. 36 с.

136. Касимова Л. В., Кравец А. В. Комплексные стимуляторы роста растений на основе гуминового стимулятора из торфа и биогенных элементов. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві* : матеріали V Міжнар. конф. «Radostim». ДДАУ. Дніпропетровськ, 2010. С. 108–109.

137. Кващук О. В., Бурейко О. Л., Біль Л. І. Вплив регулятора росту «Вермистим» на урожайність та польову схожість сільськогосподарських культур. *Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища* : тези доповідей V Міжнародного конгресу.Івано-Франківськ: Плай, 1999.С.56.

138. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Природные ингибиторы роста – основные физиологические аспекты действия. *Рост растений и природные регуляторы*. Москва : Наука, 1977. С. 234–245.

139. Кефели В. И. Рост растений. Москва : Колос, 1984. 175 с.

140. Кефели В. И., Прусакова Л. Д. Химическая регуляция роста растений. Москва : Знание, 1985. 63 с.

141. Кефели В. И. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост растений как основа продуктивности растений. Пущино, 1991. 133 с.

142. Кирилеско О. Л. Проміжні посіви. Ужгород : Карпати, 1985. 64 с.

143. Кириченко В. В., Тимчук В. В., Святченко С. І. Енергетична оцінка виробництва соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур*. 2014. № 23. С. 154–171.

144. Киричкова И. В. Влияние органических удобрений на агрофизические свойства почвы и урожайность возделываемых культур : кукуруза на зерно и люцерна. *Совершенствование научного обеспечения и подготовка кадров для агропромышленного производства Волгоградской области*. Волгоград, 1993 (1994). С. 139–141.

145. Кисіль В. І. Біологічне землеробство в Україні : проблеми і перспектива. Харків : Штрих, 2000. 161 с.

146. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 183–188.

147. Ковалев Н. Г., Рабинович Г. Ю., Малинин Б. М. Теоретические основы биоферментации. Тверь, 2000. 36 с.

148. Ковалев Н. Г., Малинин Б. М. Новые технологии получения высококачественных удобрений и кормовых добавок. Тверь, 2000. 32 с.

149. Козак В. В. Риверм : принципы экологически безопасного земледелия. Киев : МЭР, «EQUA-VITAE», 2009. 38 с.

150. Козіна Т. В., Сендецький В. М. Застосування регуляторів росту під час вирощування гірчиці білої на насіння та культур на сидерат. *Новітні системи землеробства та шляхи підвищення еколого-біологічної ефективності використання земель в сучасному агрокомплексі* : матеріали міжнар. науково-практ. конф. (25–26 травня 2017 р.). Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 148–151.

151. Козіна Т. В., Сендецький В. М., Сончак А. А., Матвійчук О. В. Вплив сумісного застосування соломи і сидератів на родючість дерново-підзолистих ґрунтів в умовах Лісостепу Західного. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали міжнар.

науково-практ. конф. (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.). Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 130–132.

152. Колісник Н. М., Сендецький В. М., Тимофійчук Б. В. Біостимулятори добрива виробництва ПП «Біоконверсія» – вагомий резерв підвищення врожайності. *Збірник Уманського національного університету садівництва «Матеріали всеукраїнської наукової конференції»* (20 квітня 2016 р.). Умань, 2016. С. 48–51.

153. Колісник Н.М. Застосування біостимуляторів добрив нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур /Н.М. Колісник, О.М.Тимофійчук// Збірник наукових ІМТ НААН.– Вип. 2(8).- Запоріжжя, 2011. С.149-155.

154. Кольбе Г., Штумпе Г. Солома как удобрение / пер. с нем. А. Н. Кулюкина. Москва : Колос, 1972. 87 с.

155. Корбанюк Р. А. Ефективність застосування гумінових препаратів в рослинництві. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві* : матеріали V Міжнар. конф. «Radostim». ДДАУ. Дніпропетровськ, 2010. С. 113–114.

156. Костычев П. А. Образование и свойства перегноя. Санкт-Петербург : Наука, 1989. 156 с.

157. Коцюба А. С., Аристархова Э. А. Гуминовые кислоты как природные стимуляторы роста растений. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві*: матеріали V Міжнар. конф. «Radostim». ДДАУ. Дніпропетровськ, 2010. С. 114–115.

158. Крестоцветные культуры в поукосных посевах / В. Н. Федорищев и др. *Кормопроизводство*. 1987. № 6. С. 40–41.

159. Крокер В. Рост растений. Москва, 1950. 350 с.

160.Кузьменко О. Б. Використання мікробіологічних препаратів для розкладання нетоварної продукції зернових культур. URL: http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/ecology/2010/132-119-12.pdf

161. Кузьменко О. Б. Вплив мікробіологічних препаратів серії ЕМ на розкладання нетоварної частини урожаю зернових культур для відновлення мікроелементного складу ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 44–49.

162. Кузьменко О. С. Проміжні та сумісні посіви на Україні. Київ : Вища школа, 1985. 174 с.

163. Кулиджаев Е. В., Голубченко В. Ф. Методические рекомендации по использованию соломы и другой побочной продукции в качестве удобрений. Одесса, 2011. 15 с.

164. Культура сидерації. Наукові основи ефективного застосування зелених добрив у господарствах різних форм власності / В. Ф. Камінський та ін. / за наук. ред. д-ра с.-г. наук проф. Е. Г. Дегодюка, д-ра с.-г. наук акад. НААН С. Ю. Булигіна. Київ : Аграрна наука, 2013. 80 с.

165. Куперман Ф. М., Андриенко С. С. Физиология кукурузы. Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1959. 186 с.

166. Куперман Ф. М., Мурашев В. В., Ржанова Е. И. и др. Биология развития культурных растений. Москва : Высшая школа, 1982. 190 с.

167. Купревич В. Р. Биологическая активность почвы и ее определение. ДАН СССР. 1951. № 3. С. 7–9.

168. Кутолей Д. А., Полянчиков С. П. Растворы гуминовых веществ с хелатами микроэлементов как перспективный стимулятор роста сельскохозяйственных культур. *Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве* : материалы конф. «Radostim-2007». Киев, 2007. С. 66.

169. Кучеренко С. Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. Переяслав-Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди. *Економічний вісник університету*. 2015. Вип. 24/1. С. 45–48.

170. Кушнарьов А., Кравчук В., Бобровний Е. Вплив ступеня подрібнення й глибини закладення соломи в ґрунт на інтенсивність її розкладання з

використанням біодеструктора «Стернифаг». *Техніка і технології АПК*. 2012. № 12 (29). С. 24–27.

171. Лебедєв С. І. Фізіологія рослин. Київ : Вид-во Київського ун-ту, 1960. 340 с.

172. Лебідь Є. М., Коваленко В. Ю., Чабан В. І. Родючість чорнозему звичайного Північного Степу за використання побічної продукції стерньових культур у сівозміні. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спецвипуск до VIII з'їзду УТГА. Кн. 3. Харків, 2006. С. 78–81.

173. Левинский Б. В. Все о гумитах. Иркутск, 2000. 25 с.

174. Литван И. И., Абрамец Н. М. Гуминовые препараты и охрана окружающей среды. Москва : Наука, 1997. С. 126.

175. Лихочвор В.В. Рослинництво. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 210 с.

176. Лозановская И. Н., Орлов Д. С., Попов П. Д. Теория и практика использования органических удобрений. Москва: ПО «Агропромиздат», 1987.94 с.

177. Лошаков В. Г., Николаев В. А. Влияние длительного применения пожнивного зеленого удобрения на агрофизические свойства почвы. *Доклады ТСХА*. 1999. Вып. 2. С. 29–40.

178. Лухменев В. П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 1(51). С. 41–46.

179. Ляхидов А. И., Овчаренко И. М., Кондратенко А. П. Применение гумата натрия с пестицидами и микроэлементами. *Химия в сельском хозяйстве*. 1991. № 6. Москва : Наука, 1991. С. 15–16.

180. Мазур Г. А. Залежність продуктивності агроценозу від рівня родючості ґрунту. *Землеробство*. 2015. № 1. С. 82–85. URL: http://zemlerobstvo.kiev.ua/wp-content/uploads/18.pdf.

181. Малієнко А. М. Деякі шляхи оптимізації режиму вологості ґрунту у посівах польових культур. *Землеробство.* 2015. № 1. С. 68–76. URL: http://zemlerobstvo.kiev.ua/wp-content/uploads/16.pdf

182. Матюк Н. С., Полин В. Д., Абрашкина Е. Д. Роль растительных остатков культур зернопропашного севооборота в регулировании плодородия дерново-подзолистой почвы. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2007. № 2. С. 3–11.

183. Москаленко А. М. Економічна ефективність застосування соломи і сидератів для підвищення родючості ґрунту. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Економічні науки*. 2013. № 11. С. 172–184. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vkhnau_ekon_2013_11_25.pdf.

184. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів : монографія. Київ : Аграрна наука, 2008. 308 с.

185. Малієнко А. М., Гаврилов С. О., Тараріко Н. М. та ін. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Київ : Наукова думка, 2017. 84 с.

186. Маменко П. ТОП-3 міфів про деструктори. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 13. С. 29.

187. Маркин В. И., Котраков И. Б., Базарнова Н. Г., Мальцев М. И. Регулятор роста «Эко-стиль». Опыт производства и практического применения. *Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции* (17–19 июня 2015 г.) в Институте химии Коми НУ Уро РАН. Сыктывкар, 2015. С. 101–102.

188. «Марс-У» – регулятор росту рослин. *Аграрник*. 2010. № 14. С. 34.

189. Маслак О. Ринок кукурудзи: цінові сюрпризи. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 19. С. 12–13.

190. Масляк О., Ільченко О. Економіка вирощування та збуту соняшнику *Агробізнес сьогодні.* 2017. № 3. С. 8–14.

191. Матейчук Ю. В. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику. *Міжнародний науковий журнал*. 2015. № 9. С. 133–136.

192. Медведєв В. В. Нормативи утворення і збереження структури ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 3. С. 9–13.

193. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

194. Мельник І. П., Борковський М. М. Застосування олійної редьки та білої гірчиці на сидеральні добрива. Богородчани, 1975. 12 с.

195. Мельник І.П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів «Вермистим», «Вермистим–К», «Вермибіомаг» у сільськогосподарському виробництві. Івано-Франківськ: Фоліант, 2008. – 21 с

196. Мельник І. П., Сендецький В. М., Колісник Н. М., Гнидюк В. С. Використання соломи й інших рослинних решток на органічні добрива. Івано-Франківськ, 2009. 14 с.

197. Мельник І. П. Екологічні препарати в технологіях вирощування. Івано-Франківськ, 2010. 18 с.

198. Мельник І. П., Сендецький В. М. Новітні технології поліпшення родючості ґрунтів для виробництва екологічно чистої продукції та охорони довкілля в сучасному землеробстві. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи* : збірник наукових праць міжнар. науково-практ. конф., присвяченої 90-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О. С. Алексеєвої (25–26 квітня 2016 р., ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2016. С. 269–272.

199. Меркис Н. И., Новицкая Л. Л. Новые регуляторы роста растений. Київ, 1992. С. 158–160.

200. Меркис Н. И., Новицкая Л. Л. Витамины и фитогормоны в растениеводстве. Москва, 1986. С. 70.

201. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові) / за заг. ред. голови Держкомісії України з випробування та охорони сортів рослин канд. с.-г. наук В. В. Волкогона. Київ, 2001. 64 с.

202. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Киев : Урожай, 1986. 117 с.

203. Методика оценки новых видов органических удобрений по энергетическому критерию. Москва : ВНИПТИОУ, 1997. С. 3–12.

204. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника : методические рекомендации. Институт масличных культур. Запорожье, 2005. 16 с.

205. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пащенко та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

206. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / под общ. ред. Д. С. Филеева, В. С. Цикова, В. И. Золотова. Днепропетровск, 1980. 54 с.

207. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2011. 156 с.

208. Методы агрохимического анализа органических удобрений / сост. и ред. д-ра с.-х. наук А. И. Еськова. Москва : МСХ РФ, 2000. 220 с.

209. Мишустин Е. Н. Использование соломы как органического удобрения. Москва : Наука, 1980. 267 с.

210. Мікробіологічна активність ґрунту після ячменю ярого при використанні біодеструктора стерні / Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Панфілова А. В., Болоховський В. В. *Екологія. Наукові праці*. Вип. 138. Т. 150. С. 61–63. URL: http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/ecology/2011/150-138-14.pdf

211. Мілютенко Т. Ефективність добрив та мікробних препаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі :* матеріали науково-практ. інтернет-конференції. Тернопільська ДСГДСІКСГТУ НААН. СМП «ТАЙП», 2014. С. 44–46.

212. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на водотривкість структури ґрунту. *Вісник Сумського НАУ*. 2012. Вип. 9. С. 39–40.

213. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища школа, 1994. 334 с.

214. Мойсієнко В. В. Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 1. С. 190–200.

215. 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.

216. Муромцев Г. С., Чкаников Д. И., Кулаева О. Н. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. Москва : Агропромиздат, 1987.383 с.

217. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений. Москва : Колос, 1979. С. 35–85.

218. Науково-методичні рекомендації з ефективного використання сидератів у сучасному землеробстві / О. М. Бердніков, В. В. Волкогон, Л. В. Потапенко, Т. Б. Мілютенко. Чернігів: ЦНТІ, 2012. 25 с.

219. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве / пер. с англ. Л. Дж. Никелл. Москва : Колос, 1984. 191 с.

220. Николаева М. Г. Регуляторы роста и покой семян. *Рост и гормональная регуляция жизнедеятельности растений.* Иркутск: Иркутский ун-т, 1974. С. 175–190.

221. Ничипорович А. А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. Москва, 1965. 47 с.

222. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. *Физиология фотосинтеза*. Москва, 1982. С. 7–33.

223. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва : АН СССР, 1969. 137 с.

224. Новик В. Перспективы применения комбинаций РНС как стандартной технологии для увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур. *Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции* (17–19 июня 2015 г.) в Институте химии Коми НУ Уро РАН. Сыктывкар, 2015. С. 112–121.

225. Овчаров К. Е. Регуляторы роста растений. Москва : Наука. 182 с.

226. Огинова И. Л., Хлызина Н. В., Юрович Е. Т. Комплексы регуляторов роста растений. *Химизация сельского хозяйства*. Москва : Наука, 1990. С. 15–18.

227. Олійні культури України : монографія / Т. М. Яковенко. Київ : Урожай, 2005. 406 с.

228. Опанасенко Г. П. Вплив післяжнивного вирощування гірчиці білої на продуктивність цукрових буряків [Електронний ресурс]. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН».* 2011. Вип. 3–4. Ін-т біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. С. 30–35.

229. Органічні добрива та комплексні гумінові препарати, виготовлені за новітніми технологіями для вирощування картоплі, овочевих і плодоягідних культур : науково-практичні рекомендації / Н. М. Колісник, В. В. Іванишин, І. А. Шувар, В. М. Сендецький та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 57 с.

230. Орлов Д. С. Гуминовые вещества в биосфере. Москва: Наука, 1993.237 с.

231. Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза: селекція та вирощування гібридів : монографія. Вінниця, 2009. 199 с.

232. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : навч. посібник. Вінниця, 2011. 482 с.

233. Пащенко Ю. М., Кордін О. І., Скринник Я. Т. Ефективність застосування комплексних мікро- та макродобрив в технології вирощування кукурудзи. *Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве* : сб. материалов междунар. конф. Киев : Экспоцентр Украины, 2007. С. 16–18.

234. Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л., Пащенко О. Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи в технологічних системах. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 1. С. 19–22.

235. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Тишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозберігаючі технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ : Арт-прес, 2009. 224 с.

236. Перебийніс В. І., Федірець О. В. Енергетичний фактор забезпечення конкурентоспроможності продукції : монографія. Полтава: ПУЕТ, 2012. 190 с.

237. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Спеціальний випуск. Київ : ТОВ «Юнівест Медік», 2017. 528 с.

238. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволенних до використання в Україні. Київ : ТОВ «Юнівест Медіа», 2016. 832 с.

239. Перетятько І. В. Економічна ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 175–179.

240. Піковська О. В. Структурний стан чорнозему звичайного і вміст гумусу за різних технологій вирощування культур. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2011. № 2. С. 56–58.

241. Покопцева Л. Регулятори росту для соняшнику. *The ukrainian Farmer*. 2011. № 2. Київ : ТОВ «АГП Медіа», 2011. С. 28–29.

242. Покопцева Л. А., Єременко О. А., Булгаков Д. В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику

гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2015. Вип. 4. С. 127–135.

243. Полевой В. В. Физиология роста и развития растений. Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 238 с.

244. Пономаренко С. П., Черемха Б. М. Біостимулятори росту: як зменшити пестицидний прес на поля. *Захист рослин*. 1997. № 1. С. 4–5.

245. Пономаренко С. П., Черемха Б. М., Анішин Л. А. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Колос України*. 1997. 63 с.

246. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин. Київ, 2003. 219 с.

247. Пономаренко С. П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування. *Захист рослин*. 1999. № 12. С. 15.

248. Попа Д. П., Кример М. З., Кучкова К. И. Применение регуляторов роста в растениеводстве : справочник. Кишинев : Штиинца, 1981. 158 с.

249. Присяжнюк М. П., Бахмат О. М., Бахмат М. І. Рекомендації із застосування регуляторів росту при різних строках сівби в технологіях вирощування озимої пшениці. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2014. 39 с.

250. Пришвидшення мінералізації соломи та пожнивних решток, фірма «Цеоліт», «Зерно». С. 44–46.

251. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення / М. Бомба, І. Дудар, О. Литвин та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 64–67.

252. Проценко Д. П. Фізіологія рослин : посібник. Київ : Вища школа, 1978. 352 с.

253. Прянишников Д. Н. Общие вопросы земледелия и химизации. Изб. соч. Т. 3. Москва : Колос, 1965. 639 с.

254. Ракитин Ю. В. Химические регуляторы роста растений. *Вестник АН СССР*. 1985. № 8. С. 53–57.

255. Ревтьо О. Я. Удосконалення технології вирощування кукурудзи на меліорованих землях Південного Степу України : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсонський держ. аграр. ун-т. Херсон, 2014. 20 с.

256. Регулятори росту рослин: додаток 2 до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Київ : Юнівест Маркетинг, 2010. С. 14.

257. Регулятори росту у формуванні врожайності / Білітюк А. П., Скуротівська О. В. *Захист рослин*. 2000. № 10. С. 21–23 [озима пшениця]. Н – 191

258. Рекомендації із застосування регуляторів росту рослин у сільськогосподарському виробництві. Київ : АТ «Високий врожай», 2006. 24 с.

259. Рекомендації щодо використання соломи, пожнивних решток і культивація сидеральних культур для підвищення та збереження родючості ґрунтів / В. П. Ситник, М. Д. Безуглий, В. В. Адамчук та ін. Київ : ННЦ «ІМЕСГ», 2010. 36 с.

260. Роде А. А. Почвоведение. Москва – Ленинград : Гослесбумиздат, 1955. 525 с.

261. Рожкован В. В., Журавель В. Н. Горчица – перспективная культура многостороннего использования. *Агровісник України*. 2006. № 10. С. 46–49.

262. Ролийко И. Н., Дубовенко Е. К. Биологическая активность почвы как показатель ее плодородия. Киев : Урожай, 1969. 210 с.

263. Романенко Т. Н., Савинская Т. Н., Панюта Е. Н. Экономическое состояние семеноводства кукурузы в Краснодарском крае. *Эволюция научных технологий в растениеводстве.* Т. 4: Механизация. Земледелие. Защита растений. Экономика. Краснодар, 2004. С. 346–351.

264. Романиця Д. В., Різничук С. Т. Ефективність вирощування гірчиці білої у післяжнивних посівах. *Землеробство : міжвідомчий науково-тематичний збірник*. Вип. 54. Київ : Урожай, 1981. С. 27–29.

265. Романова Г. В., Маслов М. И. Регуляторы роста и развития растений с фунгицидными свойствами.*Защита и карантин растений*.2006.№ 5.С.26–27.

266. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур : навч. посібник / М. А. Білоножко, В. П. Шевченко, Д. М. Алімов та ін. / за ред. М. А. Білоножка. Київ : Вища школа, 1990. 292 с.

267. Сайко В. Ф. Використання на удобрення побічної продукції рослинництва. *Збірник наукових праць Інституту землеробства. Спецвипуск*. 2003. С. 3–9.

268. Сатановська І. П. Тривалість вегетаційного періоду різностиглих гібридів кукурудзи залежно від біологічних препаратів та погодних умов. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 148–152.

269. Семихненко П. Г. Подсолнечник, особенности биологии и важнейшие приёмы возделывания : автореф. дисс. … д-ра с.-х. наук : 06.538. Краснодар, 1970. 36 с.

270. Семенов В.М., Иванникова Л.А., Кузнецова Т.В. Лабораторная диагностика биологического качества органического вещества почвы // Методы исследования органического вещества почв. М.: РАСХН–ВНИПТИОУ, 2005. С. 214–230.

271. Семіхненко П. Г. Про фази розвитку соняшнику. *Агротехніка олійних культур* : зб.наук. робіт відділу землеробства.Краснодар,1968.С.65–75.

272. Сендецький В. М. Використання соломи та інших рослинних решток для підвищення родючості ґрунту. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету.* № 22. Кам’янець-Подільський: ПП Зволейко Д. Г., 2014. С. 25–27.

273. Сендецький В. М., Центило Л. В. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *НТЗ Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.* № 2 (42). Т. 1. Житомир, 2014. С. 93–99.

274. Сендецький В. М. Визначення оптимальних умов вирощування червоних дощових каліфорнійських черв’яків. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2015. № 23. С. 72–81.

275. Сендецький В. М. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності рослин соняшнику. *Науково-теоретичний, науково-практичний журнал «Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету»*. № 3 (45). 2017. С. 40–43.

276. Сендецький В. М. Передпосівне оброблення насіння соняшнику регуляторами росту і його вплив на формування врожайності в умовах Лісостепу Західного. *Збірник ПДАТУ «Подільський вісник»*. 2017. Вип. 26. Ч. І. С. 175–179.

277. Сендецький В. М. Вплив комплексних регуляторів росту на врожайність соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 4. Київ. С. 100–108.

278. Сендецький В. М. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи залежно від застосування соломи та сидератів в умовах Лісостепу Західного. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4. С. 71–76.

279. Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту. *Збірник ПДАТУ «Подільський вісник».* 2017. Вип. 27. С. 316–320.

280. Сендецький В. М. Густота стояння рослин та урожайність гібридів соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Інституту рослинництва ім. Юр'єва.* Харків, 2018. Вип. 24. С. 93–102.

281. Сендецький В. М. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну і насіннєву продуктивність посівів соняшнику. *Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія* (http://agrobiologiya.net.ua/) *Збірник наукових праць*. 2018. № 1 (138). С. 192–201.

282. Сендецький В. М. Продуктивність соняшнику при застосуванні регуляторів росту в адаптивній технології його вирощуванні. *Збірник*

Херсонського державного аграрного університету «Таврійський науковий вісник». Вип. 101. Херсон, 2018. С. 93–99.

283. Сендецький В. М. Схожість та густота стояння рослин гібридів соняшнику за передпосівного оброблення насіння. *Подільський державний аграрно-технічний університет. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, сільськогосподарські науки, технічні науки, економічні науки*. Вип. 28. 2018. С. 120–125.

284. Сендецький В. М. Продуктивність кукурудзи на зерно за сумісного застосування соломи та сидератів в умовах Західного Лісостепу. *Миронівський Інститут пшениці ім. В. М. Ремесла. Миронівський Вісник*. Вип. 6. 2018. С. 159–167.

285. Сендецький В. М. Формування продуктивності кукурудзи залежно від сумісного застосування соломи та сидератів. *Аграрний вісник Причорномор'я.* Одеса, 2018. № 87. С. 82–89.

286. Сендецький В. М. Ріст і розвиток рослин кукурудзи залежно від застосування соломи і сидератів. *Дніпропетровський державний аграрно-економічний інститут*. *Агрологія.* 2018. № 3. С. 281–285.

287. Сендецький В. М., Гораш О. С. Вплив сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив на ріст і розвиток рослин сої в умовах Лісостепу Західного. *Збірник Херсонського державного аграрного університету «Таврійський науковий вісник».* Вип. 100. Т. 1. 2018. С. 35–45.

288. Сендецький В. М. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування кукурудзи. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету. Економічні науки.* 2018. № 1 (36). С. 21–23.

289. Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування сої залежно від застосування органічних компонентів. *«Наукові горизонти» («Scientific horizons»).* 2018. № 1 (64). С. 64–69.

290. Сендецький В. М. Ефективність сумісного застосування соломи і сидерату в технології вирощування кукурудзи в умовах Західного Лісостепу.

Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Інституту рослинництва ім. Юр'єва. Харків. 2018. Вип. 25. С. 64–71.

291. Сендецький В. М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Збірник Херсонського державного аграрного університету «Таврійський науковий вісник».* Вип. 105. Херсон, 2019. С. 147–154.

292. Сендецький В. М. Продуктивність сої залежно від сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив в умовах Лісостепу Західного. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство».* 2019. № 71. С. 123–127.

293. Сендецький В. М. Вплив регуляторів росту на врожайність соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник НУБІП*. 2017. № 269. С. 53–61.

294. Сендецький В. М. Особливості фотосинтетичної продуктивності посівів сої залежно від сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив. *Національний університет біоресурсів і природокористування України. Наукові доповіді НУБІП України* (електронний варіант). № 3 (73) (2018) http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10811

295. Сендецкий В. Н. Использование биодеструктора «Вермистим-Д» для переработки соломы и других растительных остатков с целью повышения плодородия почвы в биологическом земледелии. *Сборник научных работ Донского НИИСХ*. Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2014. С. 76–80.

296. Сендецкий В. Н. Применение препарата «Вермистим-Д» для деструкции соломы и других растительных остатков. *Сборник научных работ Института Коми Уро РАН.* Сыктывкар, 2015. С. 159–161.

297. Сендецкий В. Н., Гораш А. С. Формирование продуктивности сои в зависимости от совместного применения соломы, сидератов и органических удобрений. *УО «Гродненский государственный аграрный университет».*

Сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». 2018. Т. 42. Агрономия. С. 25–33.

298. Сендецький В. М. Влияние деструкции соломы и сидератов на производительность кукурузы на зерно. *Вестник Донского государственного аграрного университета. Спецвыпуск «Сельскохозяйственная наука ближнего зарубежья».* 2018. № 2 (28.3). С. 55–62.

299. Сендецький В., Мельничук Т., Матвієць В., Туць Л. Біологізація технології вирощування сої. *Агробізнес сьогодні*. 2021. № 3 (442), лютий. С. 34–37.

300. Сендецький В., Мельничук Т., Жирун Г., Матвієць Н.. Солома, післяжнивні рештки та сидерати – елементи біологізації агротехнологій. *Агробізнес сьогодні*. 2021. № 5 (444), березень. С. 54–57.

301. Сендецький В. М. Сумісне застосування сидератів і деструкції соломи та рослинних решток «Вермистимом-Д». *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : збірник матеріалів всеукр. науково-практ. конф. молодих вчених. Інститут сільського господарсьва Карпатського регіону, Львів, Оброшино, 2014. С. 59–61.

302. Сендецький В. М., Гнидюк В. С. Використання соломи і рослинних решток на органічні добрива за допомогою деструктора соломи «Вермистим-Д». *Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти* : тези доповідей у збірнику матеріалів III Міжнар. наук. конф. Харківського нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. Харків, 2014. С. 176–177.

303. Сендецький В. М., Лис Н. М., Абрамик Л. М. Застосування сучасних регуляторів росту рослин в технологіях вирощування озимого ріпаку. *Ортогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних і природних ценозах* : матеріали міжнар. конф. ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон. 2016. С. 170–171.

304. Сендецький В. М. Поліпшення родючості ґрунтів з допомогою ефективних мікроорганізмів. *Збірник міжнародної науково-практичної*

конференції ПДАТУ (14–18 березня 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 38–40.

305. Сендецкий В. Н. Эффективность совместного применения соломы и сидератов в условиях Западной Лесостепи Украины. *Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 120-річчю з дня народження академіка І. Дігусара* (м. Кишинів, 6–7 вересня 2017 р.). С. 196–200.

306. Сендецький В. М., Колісник Н. М., Тимофійчук Б. В. Застосування біостимуляторів-добрив виробництва ПП «Біоконверсія» для стабілізації врожаїв в сучасному землеробстві. *Новітні системи землеробства та шляхи підвищення еколого-біологічної ефективності використання земель в сучасному агрокомплексі* : матеріали міжнар. науково-практ. конф. (25–26 травня 2017 р.). Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 183–186.

307. Сендецкий В. Н., Бунчак А. М., Шувар И. А., Климчук Н. Н. Загрязнение почв в агроэкосистемах Прикарпатья и пути его решения. *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства* : сборник научных трудов по материалам V Междунар. научной экологической конф. / сост. В. В. Корунчикова; под ред. И. С. Белюченко. Краснодар : КубГАУ, 2017. С. 381–383.

308. Сендецький В. М., Тимофійчук О. Б., Матвійчук О. В., Булавінець В. М. Вплив деструкції соломи сумісно з посівом сидератів на поліпшення родючості ґрунтів в умовах Лісостепу Західного. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів» ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»*. Вип. 5. Київ, 2017. С. 125–132.

309. Сендецький В. М. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від застосування комплексних гумінових препаратів. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : збірник наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч. 1. (м. Кам'янець-Подільський, 20–21 березня 2019 р.). – Тернопіль : Крок, 2019. С. 148–150.

310. Сендецкий В. Н Солома и сидераты как элементы агротехнологий современного земледелия Украины. *Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере агрохолдинга «Байсерке-Агро» :* сборник трудов междунар. научно-практ. конф., посвященной 70-летию заслуженного деятеля Республики Казахстан Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича (4–5 апреля 2019 г.). Т. 3. 2019. С. 149–152.

311. Сендецький В. М. Вплив сумісного застосування соломи і сидератів на родючість ґрунтів і урожайність кукурудзи на зерно в умовах Західного Лісостепу. *Історія освіти, науки і техніки в Україні* : матеріали XIV Всеукр. конф. молодих учених та спец., присвяч. ювіл. датам від дня народж. видатних учених в галузі аграр. наук – основоположників с.-г. досл. справи в Україні за наук. напрямами, професорів – Богданова Сергія Михайловича (1859–1920), Шиндлера Камілла Гавриловича (1869–1940) та чл.-кор. АН УРСР Тюленєва Миколи Олександровича (1889–1969) (м. Київ, 17 травня 2019 р.), НААН, ННСГБ, Рада молодих вчених НААН [та ін.] ; уклад. В. А. Вергунов, А. С. Білоцерківська, Х. М. Дмитрієва ; редкол. : В. А. Вергунов (голова) [та ін.]. Київ : КОМПРИНТ, 2019. С. 573–577.

312. Сендецький В. М., Налужний Р. І. Солома і сидерати як важливі елементи відновлення родючості ґрунтів. *Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали V Всеукр. науково-практ. конф. (4–5 березня 2021 р.). Херсонський державний аграрно-економічний університет. Кафедра землеустрою, геодезії та кадастру. Херсон, 2021. С. 351–354.

313. Сендецький В. М., Козіна Т. В. Урожайність сої за сумісного застосування соломи, органічних добрив та сидератів. *Інноваційні технології в рослинництві*. IV Всеукр. наукова інтернет-конф. (м. Кам’янець-Подільський, 10 травня 2021 р.). 2021. С. 141–144.

314. Сендецький В.М., Козіна Т.В. Застосування біопрепарату «Вермистим-Д» для перероблення соломи та післяжнивних решток. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика*. ІІ міжнародна наукова інтернет-конференція (20 листопада 2020 р.). Західноукраїнський національний університет Кафедра агрономії, екології та агроінженерії, Подільський державний аграрно-технічний університет. м. Тернопіль, 2020. С.- 154-157.

315. Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Туць Л. І., Тимофійчук Б. В. Особливості застосування елементів біологізації агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур : науково-практичні рекомендації / за ред. В. М. Сендецького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2020. 84 с.

316. Сендецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність і якісні показники насіння соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Агрономія.* Київ : НУБіП України, 2018. Вип. 294. С. 32–41.

317. Сендецький В. М. Ефективність виробництва соняшнику за різних способів застосування регуляторів росту в умовах Західного Лісостепу. *Науковий вісник НУБІП*. № 286 (2018). С. 58–67.

318. Сендецький В. М., Козіна Т. В. Деструкція соломи біопрепаратом «Вермистим-Д» – важливий резерв підвищення родючості ґрунтів. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали ІІІ Міжнар. науково-практ.конф. (м.Миколаїв, 4–6 листопада 2020 р.).Миколаїв : МНАУ, 2020. 84с.

319. Сербенюк Г. А. Особливості формування врожайності гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. ННЦ «Ін-т землеробства УААН». Київ, 2010. 19 с.

320. Сидерати в сучасному землеробстві : монографія / І. А. Шувар, О. М. Бердніков, В. М. Сендецький, О. М. Бунчак та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 156 с.

321. Сидерація в технологіях сучасного землеробства : науково-виробниче видання (монографія) / І. А. Шувар, М. В. Роїк, В. В. Іванишин, В. М. Сендецький, Л. В. Центило та ін. / за заг. ред. І. А. Шувара, М. В. Роїка. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 182 с.

322. Скидан В. За накопичення олії у соняшнику відповідає листя. *Агробізнес сьогодні.* 2017. № 7. С. 4–6.

323. Скрильник Є. Ефективність використання післяжнивних решток. *Пропозиція*. URL: http://www.propozitsiya.com/? page=146&itemid= 4271

324. Скрильник Є. В. Вплив систем обробітку та удобрення на гумусовий стан і вміст поживних речовин у чорноземі типовому. *Актуальні проблеми ґрунтознавства, землеробства та агрохімії* : матеріали міжнар. науково-практ. інтернет-конференції, присвяченої 95-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства та агрохімії ЛНАУ та Міжнародному Дню агрохіміка (9–13 червня 2014 р.). Львів, 2014. С. 106–115.

325. Советы специалиста: биопрепарат «КЛЕПС». *Аграрник*.2010. № 14.С. 23.

326. Солома та інші пожнивні рештки – органічне добриво для підвищення родючості ґрунтів : науково-виробниче видання (монографія) / В. М. Сендецький, О. Б. Тимофійчук, В. С. Гнидюк, О. М. Бунчак та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2014. 92 с.

327. Солома, післяжнивні рештки і сидерати – агротехнологічні елементи біологізації сучасного землеробства : монографія / В. В. Іванишин, І. А. Шувар, М. І. Бахмат, В. М. Сендецький, С. П. Танчик, Л. В. Центило, О. М. Бунчак, Т. В. Мельничук, Н. М. Колісник, Б. В. Тимофійчук, І. П. Мельник, Б. І. Шувар, П. Б. Тимофійчук / за заг. ред. І. А. Шувара, В. М. Сендецького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2020. 292 с.

328. Солян М. Я. Технологічні заходи вирощування гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.09. Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2009. 18 с.

329. Спосіб одержання біологічного стимулятора росту рослин «Вермийодіс». Сендецький В. М., Колісник Н. М., Мельник І. П. Патент на корисну модель. Україна. № 55998, бюлетень № 24 від 27.12.2010.

330. Спосіб застосування біологічного стимулятора «Вермийодіс» в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Тимофійчук О. Б., Колісник Н. М., Берднiков О. М., Гнидюк В. С., Сендецький В. М., Кривенко І. С. Патент на корисну модель. Україна. №72417, бюлетень № 16 від 27.08.2012.

331. Спосіб одержання біодобрива «Вермимаг». Мельник І. П., Колісник Н. М., Гнидюк В. С., Сендецький В. М. Патент на корисну модель. Україна. №83688, бюлетень № 18 від 25.09.2013.

332. Спосіб сумісного застосування сидератів і деструкції соломи та рослинних решток деструктором «Вермистим-Д». Сендецький В. М., Тимофійчук О. Б., Гнидюк В. С., Козіна Т. В. Патент на корисну модель. Україна. № 96075, бюлетень № 1 від 12.01.2015.

333. Спосіб застосування сидератів, соломи та добрив нового покоління в органічному землеробстві. Сендецький В. М., Шувар І. А., Колісник Н. М., Тимофійчук О. Б., Гнидюк В. С. Патент на корисну модель. Україна. № 99833, бюлетень № 12 від 25.08.2015.

334. Спосіб підвищення родючості ґрунтів. Колісник Н. М., Сендецький В. М., Гнидюк В. С., Тимофійчук О. Б., Берднiков О. М., Потапенко Л. В. Патент на корисну модель. Україна. № 104196, бюлетень № 1 від 12.01.2016.

335. Спосіб підвищення врожайності та посівних якостей насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику. Буряк Ю. В., Колісник Н. М., Сендецький В. М., Огурцов Ю. С., Чернобаб О. В., Шувар І. А. Патент на корисну модель. Україна. № 07576, бюлетень № 11 від 10.06.2016, дата заявки 28.01.2016.

336. Спосіб застосування регуляторів росту в технології вирощування соняшнику. Сендецький В.М. Патент на корисну модель. Україна. № 121798. Бюл. № 23 від 11.12.2017. Номер заявки:u201707928. Дата подання заявки:28.07.2017.5 с.

337. Спосіб підвищення врожайності кукурудзи. Сендецький В. М., Колісник Н. М., Бахмат О. М.Патент на корисну модель. Україна. № 136458 Бюл. № 16 від 27.08.2019. Номер заявки: u 2019 00351. Дата подання заявки: 14.01.2019. 4 с.

338. Стейнифорт А. Р. Солома злаковых культур. Москва : Колос, 1983. 190 с.

339. Стимулятор роста «Вымпел». *Аграрник*. 2010. № 14. С. 6.

340. Стратегія застосування соломистих решток для удобрення та енергетичних потреб в Україні / С. Дегодюк, Е. Дегодюк, О. Літвінова, А. Кириченко. Київ, 2013. URL: irbis-nbuv.gov.ua

341. Танчик С. П., Каленська С. М., Мокрфієнко В. А. Вирощування кукурудзи за інтенсивною технологією. Київ, 2004. 52 с.

342. Танчик С. П., Христенко М. І. Шляхи підвищення продуктивності кукурудзи. *Науковий вісник НАУ*. 2003. С. 53–55.

343. Терек О. І., Пацула О. І. Ріст і розвиток рослин. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. 328 с.

344. Технологія виробництва продукції рослинництва / за ред. Танчика С. П. Київ : Видавничий дім «Слово», 2008. 993 с.

345. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / за ред. Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнєва. Харків : ХНТУСГ, 2006. 725 с.

346. Тимофійчук О. Б. Вплив регуляторів нового покоління на продуктивність кукурудзи на зерно при допосівній обробці насіння. *Збірник наукових праць*. Т. 34. Одеса : Чорномор’я, 2011. С. 46–48.

347. Тимофійчук О. Б. Агроекологічна оцінка біостимуляторів-добрив нового покоління при застосуванні їх в технологіях вирощування кукурудзи. *Матеріали міжнародної конференції.* Кам’янець-Подільський : ТОВ «ДІА», 2012. С. 41–42.

348. Тимофійчук О. Б. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів росту і розвитку рослин нового покоління в технологіях вирощування кукурудзи. Івано-Франківськ, 2012. 16 с.

349. Тимофийчук Б. В., Колиснык Н. М., Сендецкий В. Н., Тимофийчук А. Б. Улучшение плодородия почв в результате совместного использования соломы и сидератов в условиях Западной Лесостепи Украины. *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства* : сборник научных трудов по материалам V Междунар. научной экологической конф. / сост. В. В. Корунчикова; под ред. И. С. Белюченко. Краснодар : КубГАУ, 2017. С. 393–397.

350. Тимофійчук О. Б., Сендецький В. М., Козіна Т. В. Сидерати – невід'ємна складова біологізації землеробства. *Збірник міжнародної науково-практичної конференції ПДАТУ* (14–18 березня 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 42–43.

351. Титов И. Н. Дождевые черви. Москва : ООО «МФК «Точка опоры», 2012. 352 с.

352. Титов И. Н. Биопрепараты на основе вермикомпостов: получение, применение и перспектива. *Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия* : материалы междунар. научно-практ. конф. (г. Рязань, 2–3 дек. 2015 г.). Рязань : ФТБНУВНИИМС, 2015. С. 58–65.

353. Томашивский З. М., Шувар И. А., Мазур И. Б., Бинерт Б. И. Пожнивная горчица белая и урожай льна-долгунца. *Земледелие*. 1992. № 11–12. С. 26–27.

354. Тудель Н. В., Кривонел Н. А., Шобила Н. А. Интенсивная технология производства кукурузы. Москва : Росагропромиздат, 1993. 270 с.

355. Тужилин В. М. Донник на сидерат в Нечерноземье. *Земледелие*. 1995. № 2. С. 8–9.

356. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. Москва, 1965. 316 с.

357. Федоров А. К. Биология развития растений. Москва : Знание, 1971. С. 37–38.

358. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2011. № 41(2). С. 139–144.

359. Філоненко С. В. Формування зернової продуктивності кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 56–60.

360. Фокин А. Д. Роль гумусовых соединений в минеральном питании растений. *Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения*. Днепропетровск, 1975.

361. Фурсова А. К. Интенсивность налива, урожайность и масличность подсолнечника в зависимости от уровня оводненности семянок. *Технические культуры*. 1989. № 1. С. 8.

362. Фурсова А. К., Рогуля А. В. Урожай подсолнечника и его структура в зависимости от сорта и условий года. *Вопросы биологии, экологии и агротехники полевых культур. Труды Харьковского сельскохозяйственного института.* Т. 125. Харьков, 1976. С. 61–63.

363. Христева Л. А., Старостин А. Н., Улитина В. П. Влияние гуминовых кислот и некоторых витаминов на термодинамические процессы в растениях. *Биохимия и плодородие почв* : тезизы. докл. I Междунар. конф. Москва : Изд-во МГУ, 1967. С. 28–29.

364. Христева Л. А. Применение гумата натрия в качестве стимулятора роста. *Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения*. Т. 4. Днепропетровск, 1973. С. 308–310.

365. Христева Л. А. Физиологическая функция гуминовой кислоты. *Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения*. Т. I. Харьков, 1957.

366. Христева Л. А. Гуминовые удобрения, теория и практика их применения. Т. II. Киев, 1962. С. 20–42.

367. Центило Л. В., Кулинич Р. Н., Колісник Н. М., Сендецький В. М. Виробництво і застосування органо-дефекатних добрив в сучасних агротехнологіях. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. Кам'янець-Подільський : Крок, 2016. С. 329–331.

368. Центило Л. В., Кулинич Р. Н., Паламарчук Н. Н., Колиснык Н. М., Сендецкий В. Н. Биотехнология для повышения плодородия почв и урожайности сельськохозяйственых культур в условиях Украины. *Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсах*. Минск, 2016. С. 35–39.

369. Центило Л. В., Сендецький В. М. Біологічна ефективність використання біодеструкторів НТЗ. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.* № 2 (42). Т. 1. Житомир. 2014. С. 93–99.

370. Цозановская И. М. Теория и практика использования органических удобрений. Москва : Агропромиздат, 1987. 95 с.

371. Цюк О. А. Вплив органічних добрив на родючість ґрунту. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН».* Вип. 1. 2009. С. 60–69. URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/ZNP-Institut-Zemlerobstva/2009_1_2/2009_1_2_60-68.pdf

372. Чекуров В. М. Новые регуляторы роста растений. *Защита и карантин растений*. 2003. № 9. С. 20–21.

373. Черемха Б. М. Біостимулятори росту. Вплив на урожайність та якість продукції. *Захист рослин*. 1997. № 12. С. 17.

374. Чернилевский М. С. Роль сидерации в повышении плодородия дерново-подзолистых почв. Киев : Урожай, 1972. 242 с.

375. Черячукін М., Андрієнко О., Григор'єв А. Регулятори росту. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 5. С. 34–36.

376. Чиков В. И. Фотосинтез и транспорт асимилятов. Москва : Наука, 1987. 188 с.

377. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с

378. Чуйков В. К. О полевой всхожести семян. *Кукуруза*. 1964. № 3. С. 15–20.

379. Шапкина Г. С. Подбор культур для промежуточных посевов. *Земледелие*. 1990. № 10. С. 36–37.

380. Шевелуха В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Москва : Колос, 1992. 594 с.

381. Шевелуха В. С., Кухарь В. И., Созинов А. А. Регуляторы роста растений. Київ, 1992. 165 с.

382. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи. *Регулятори росту в землеробстві*. Київ : УДНДПТІ «Агроресурси», 1998. С. 9–13.

383. Шевченко А. О., Лебідь Є. М., Пащенко Ю. М. Технологія вирощування кукурудзи (практичні поради). Дніпропетровськ : Ін-т зерн. госп-ва УААН, 2002. 22 с.

384. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І. Агрохімія : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2011. 728 с.

385. Шикула М. К., Тонха О. Л., Піковська О. В. Нетоварна частка врожаю як органічне добриво у ґрунтозахисному землеробстві. *Збірник Харківського національного аграрного університету*.Харків, 2002.№1.С.57–61.

386. Шикула М. К., Балаєв А. Д., Демиденко О. В. Ґрунтоутворювальна і ґрунтозахисна роль соломи та інших післяжнивних решток в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 4. С. 27–32.

387. Шпаар Д., Гриб С. Зерновые культуры. Киев, 1995. 385 с.

388. Шувар І. А., Бойко І. Є. Сидерати як чинник біологізації землеробства. *Вчені Львівського національного університету – виробництву : каталог наукових розробок* / за заг. ред. В. В. Снітинського, Г. В. Черевка. Вип. 8. Львів : Національний аграрний ун-т, 2008. С. 62–63.

389. Шувар І. А., Бойко І. Є., Лис Н. М., Верещинський Р. А. Гірчиця біла та ефективне її використання в біологізації землеробства : брошура. Львів : Львів. нац. аграрний ун-т, 2009. 56 с.

390. Шувар І. А., Снітинський В. В., Бальковський В. В. Екологічні основи збалансованого природокористування : навч. посібник. Львів – Чернівці : Книги-XXI, 2011. 760 с.

391. Шувар І. А. Агротехніка вирощування культур у післяжнивних посівах та використання їх врожаю. *Збірник наукових праць Львівського ДСГІ*. Львів, 1995. С. 32–35.

392. Шувар І. А. Агрофізична оцінка ґрунту в сівозміні з проміжними посівами. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Вип. 38. Київ, 1993. С. 12–15.

393. Шувар І. А. Зелені добрива: стан і перспективи використання : лекція. – Львів : Львівський ДСГІ, 1994. 19 с.

394. Шувар І. А. Продуктивність післяукісної гірчиці білої в умовах Західного Лісостепу УРСР. *Інтенсифікація сівозмін проміжними посівами в умовах західних районів України* : зб. наук праць Львів. с.-г. ін-ту. Львів, 1985. С. 51–54.

395. Шувар І. А. Сидерація – невід’ємна складова біологічного землеробства. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 1–2. С. 21–23.

396. Шувар І. А. Спалювання соломи та рослинних решток у полі: користь чи шкода? *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 12 (355). С. 47–50.

397. Шувар І. А., Шувар А. І., Сендецький В. М., Тимофійчук О. Б. Солома допоможе родючості ґрунту. *Агробізнес сьогодні*. 2014. №7 (312). С. 40–43.

398. Шувар І., Шувар А., Сендецький В., Тимофійчук О. Тонна соломи після деструкції препаратом «Вермистим-Д» за вмістом азоту, фосфору та калію рівноцінна 3-5 тоннам якісного гною вологістю 75%. *Зерно і хліб*. 2015. № 4. С. 16–19.

399. Шувар І. А. Поліпшення родючості ґрунтів застосуванням органічних добрив і комплексних гумінових препаратів, виготовлених за новітніми технологіямии / І. А. Шувар, В. С. Гнидюк, В. М. Сендецький, О. Б. Тимофійчук, О. М. Бунчак. *Українські чорноземи на початку третього тисячоліття* : науково-практичний збірник «Посібник українського хлібороба». Т. І. Київ, 2016. С. 195–201.

400. Шувар І. А., Іванишин В. В., Сендецький В. М. Агроекологічні основи поліпшення родючості ґрунтів для сталого функціонування агроекосистем, виробництва екологічно чистої продукції та охорони довкілля в сучасному землеробстві. *Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах* : матеріали міжнар. науково-практ. інтернет-конф., присвяченої Міжнародному Дню агрохіміка (7–9 червня 2017 р.). Львів, 2017. С. 255–265.

401. Щербаков А. П., Кутовая И. Я., Девятова Т. А. Характеристика биологической активности черноземов ЦЧЗ. *Агроэкологические принципы земледелия*. Москва : Колос, 1993. С. 197–219.

402. Щовть Ю. Ю., Ільків Л. А. Формування ефективності виробництва соняшнику в Україні. *Молодий вчений*. 2015. № 12. С. 184–187.

403. Юшкевич Л. В., Хамова О. Ф., Воронкова Н. А. Влияние длительного применения соломы и минеральных удобрений на плодородие лугово-черноземной почвы. *Научное наследие Т. С. Мальцева и современные проблемы земледелия России*. Курган : НИИ сел. хоз-ва, 2011. С. 242–247.

404. Якість ґрунту. Визначення щільності твердої фази ґрунту пікнометричним методом. Debruch R. Stkoh dungen Statt verbrennen / R. Debruch // Dt. Land – wintehafliche Presse. 1971. 154 с.

405. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофмана, М. Городнього. Київ : Арістей, 2004. 488 с.

406. Яковлев А. Ф. Регуляторы роста растений и зффективность их применения : учебное пособие. Москва : МСХА, 1990. 30 с.

407. Якунін О. П., Румбах М. Ю. Економічна і біоенергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету.* 2010. № 1. С. 25–27.

408. Arteca RN (1995). Plant Growth Substances: Principles and Applications. New York, NY, USA: Chapman and Hall.

409. Bakhmat M., Sendetsky I., Sendetsky W. Economic evaluation of efficiency of oil growing with the use of humin preparations. ж. «Modern engineering and innovative technologies». Німеччина. Вип. 16 (том 2). 2021. С. 36–48. URL: https://www.moderntechno.de/index.php/meit/issue/view/meit16-02/meit16-02

410. Bakhmat M., Sendetskyi I. , Sendetskyi V., Shuvar I. Influence of seeding rate and growth regulator "Vermiyodis" on photosynthetic and seed productivity of winter rape.Ukrainian Journal of Ecology, 2021, 11(8), 128-133

411. Beltrano J, Caldiz DO, Barreyro R, Vallduvi GS, Bezus R (1994). Effects of foliar applied gibberellic acid and benzyladenine upon yield components in sunflower (Helianthus annuus L.). Plant Growth Regul 15: 101–106.

412. Biopolymers, Lignin, Humic Substances and Coal // Hofrichter M., Steinduechel (Eds.). Wiley. VCH, 2001. 88 p.

413. Daniels RW, Scarisbrick DH, Chapman JF, Rawi ABN (1982). The influence of plant growth regulators on the growth, development and yield of oilseed rape (Brassica napus L.). In: McLaren JS, editor. Chemical Manipulation of Crop Growth and Development. London, UK: Butterworths, London, pp. 153–164.

414. Dilley D. R. Ethylene and ethylene physiology. Plant growth substances. Ed. by F. Skooq. Berlin : Springer-Vergal, 1980. P. 392–396.

415. Edwards C. Earthworms, soil fertility and plant growth. Wirkshop on the role of earthworms in the stabilization of organic residues. 1981. Vol. 1. Kalamaroo, Michigan. P. 61–77.

416. Heinrich, J., Petersen, V. Zwischen Sorge und Hoffnung. Was bringt die Agrarreform dem Maisanbau mais, 32, 2004, 4, 124–128.

417. Hormonal regulation of development of plants / Ed. by J. Mac. Berlin, Milan: Springer, 1980. 681 p.

418. Humic Substances and their Role in the Environment / Frimmel F. H., Christman R. F. (Eds.), Lohn WilleyGSons, 1988. 126 p.

419. Khan A. A. Primary, preventive and permissive roles of hormones in plant system / A. A. Khan // Bot. Rev. 1975. Vol. 41. № 4. P. 391–420.

420. Mica B. Vpliv rustoveho regulatoru CEPA na vynos, velikost hliz, obsah susiny a skrobu u bramboru / B. Mica, J. Becka, B. Vokal // Ved. Prace Vyzk Slecht. Wall. 1988. P. 113–123.

421. Moore T. C. Biochemistry and physiology of plant hormones. New York: Springer-Vergal, 1979. P. 274.

422. Muskow W. Badania nad drobnoustrojami rozpuszczającymi nad fosforany wapnia. Rocznik nauk Rolniczych. Warszawa, 1960. T. 88-D.

423. Nickel L. G. Plants Growth Regulators. Agriculture Uses. Berlin: Springer-Vergal, 1982. 152 p.

424. Nurettin Tahsin, Tanko Kolev. Investigation on the effect of some plant growth regulators on sunflower (helianthus annuus L.). Journal of Central European Agriculture Vol 6 (2005) No 4. P. 589–592.

425. Thimann K. Hormone action in the whole life of plants. Amherts: University Massach. Press. 1977. 448 p.

426. Under P. W. Organic matter, nutrient, and pH distribution in notillage and conventional tillage semiarid soils. Agronomy Journal. 1991. Vol. 83. P. 186–189.

427. Venis M. Hormone binding sites in plants. London, New York: Springer, 1985. 191 p.

428. Warening P. F. Growth substances and integration in the whole plant. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. P. 337–367.

429. Dávid Ernst, Marek Kovár, Ivan Černý. Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower. Journal of Central European Agriculture, Vol.17 No.4 Prosinac 2016. P. 998–1012.

430. Goenadi D. H. Characteriration and potential use of humic acids as new growth promoting substances. Brighton Crop Prot.Konf.: Weedz. Brighton. 1995. Vol. 1. N 20–23. P. 19–25.

431. Putnoky P. Rhizobium meliloti lipopolysacharide and exopolysacharide can have the same function in the plant bacterium interaction / P. Putnoky, G. Petrovics // J. Bacterial. 1990. № 5450. P. 172–179.

432. Sendetskyy. V. M. Use straw and plant residues into organic fertilizer using destructors straw. Modern directions in chemistry, biology, pharmacy and biotechnology. Lviv Polytechnic Publishing House, 2015.

433. Shtilman M. I. Phytoactive polimers polymeric derivatives of plant growth regulation. Ibid. 1993. Vol. 20. P. 208–209.

434. Subba Rao N.S. Biofertilise agriculture. JRN Publishing co. N. Dehli, 1986. P. 160.

435. Spitzer T., Klemová Z., Kazda J., Matusinsky P. Management of sunflower stand height using growth regulators. Plant Soil and Environment 57(8) · January 2011: P. 357–363.

436. Tsygankova V. A. Screening and peculiarity of the biological action sofsynthetic plant growth regulators / V.V. Tsygsnkova, Ya.B. Blume // Biopolymers and cell. 1997. Vol. 13. № 6. P. 484–492.

437. Tsygankova V. A. The phytogormone-mediated action of the synthetic regulators on cellextensi on growth in higher plants / V. V. Tsygsnkova, V. N. Zayets, L. A. Galkina, Ya. B. Blume // Biopolymers and cell. 1999. Vol. 15. P. 432–441.

438. Bardgett R. D. The biology of soil. A community and ecosystem approach. Oxford University Press, 2005. 242 p.

439. Taşkın Polat, Hakan Ozer, Erdoğan Öztürk, Fırat Sefaoğlu. Effects of mepiquat chloride applications on non-oilseed sunflower. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 41(6): January 2017. P. 472–479.

ДОДАТКИ

Додаток А 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІБРИДІВ ТА СОРТІВ КУЛЬТУР ВИКОРИСТАНИХ В ДОСЛІДЖЕННЯХ

Гібрид соняшнику **НК Бріо** - середньостиглий, з високим потенціалом врожайності, отриманий шляхом гібридизації. Оригінатор - Syngenta (Франція)

Високоврожайний гібрид соняшнику інтенсивного типу вирощування адаптований до вирощування і за класичною технологією. Вирізняється високою і стабільною врожайністю, особливо на родючих чорноземних ґрунтах. Агротехнічні рекомендації вирощування передбачають класичну обробку ґрунту, застосування сівозміни, використання оптимальних термінів посіву, густоту сівби - 60-70 тисяч рослин на один гектар, ретельний контроль бур'янів.

Гібрид пластичний до періоду посіву, найраніший у своїй групі стиглості, хоча на перших етапах розвитку має сповільнені темпи росту. Період вегетації становить 110-120 днів. Посухостійкість - 8 балів, стійкість до вилягання - 8 балів

Висота рослини середня (140-170 см) і залежить від вологозабезпечення.

Відмінною особливістю НК Бріо є генетична стійкість до багатьох грибкових захворювань і толерантність до більшості рас паразитичного рослини вовчка (стійкість до основних хвороб (фомопсис, біла та сіра гниль, іржа, склеротинія) - 8 балів).

Потенціал урожайності – 4,5 т/га.

Олійність насіння досягає 50%. Вміст жирів в насінні - від 48 до 50%, за типом зерна - лінолевий.

Соняшник НК Бріо рекомендований для вирощування в зоні Центрального й Північного Степу, Лісостепу та Полісся України.

Напрямок використання – класичний.

Гібрид соняшнику **НК Роккі** – ранньостиглий гібрид. Оригінатор - Syngenta (Франція).

Гібрид помірно інтенсивного типу з високою енергією росту на початкових етапах і характеризується найкращим потенціалом урожайності в ранньому сегменті. Густота сівби - 60-70 тисяч рослин на один гектар. При частих опадах та прохолодній погоді під час і після цвітіння вегетація може подовжуватися. Стабільний. Пластичний до строків посіву (можна сіяти в оптимально пізні строки), цвіте на 73 день. Добре реагує на плодючість ґрунтів і високий агрофон. Період вегетації 100-108 днів.

Характеризується доброю адаптацією до зони вирощування.

Висота рослини середня 150-170 см.

НК Рокі має хорошу стійкість до вилягання, стресових факторів та різноманітних хвороб. Висока толерантність до фомозу і фомопсису, середня – до білої і сірої гнилі кошика.

Потенціал урожайності гібрида складає 5,0 т/га.

Вміст олії дуже високий - до 53 %.

Гібрид адаптований до вирощування в усіх зонах України. Не рекомендується загущувати посіви і завищувати застосування азотних добрив. Напрямок використання – класичний.

.

Гібрид кукурудзи НК Термо – середньостиглий, ФАО 330, тип зерна – зубовидний, тип адаптивності – **і**нтенсивний. Оригінатор - компанія Syngenta (Франція)

Характеризується високим та стабільним рівнем врожайності, швидкою віддачею вологи під час дозрівання. Придатний для вирощування на високому агрофоні, має підвищений коефіцієнт використання поживних речовин.

Адаптований для вирощування в зоні Лісостепу та Північного Степу України.

Гібрид кукурудзи НК Лемеро. Середньостиглий гібрид, ФАО 310. Тип зерна: **зубовидний.** Оригінатор - компанія Syngenta (Франція).

Гібрид зернового напряму з надзвичайно високим потенціалом урожайності зерна та дуже доброю вологовіддачею. Придатний для пізнього висіву.

Добре адаптований до всіх ґрунтово-кліматичних зон України, де показує добру стабільність. Посухостійкість дуже добра. Толерантність до летючої сажки і пухирчастої сажки висока. Має добру толерантність до кукурудзяного метелика, а також високу стійкість до стеблового вилягання.

Основні характеристики: Має повноцінний, добре озерненность початок, характеризується високим і стабільним урожаєм. Кукурудза НК Леморо добре розкриває потенціал на родючих ґрунтах і високому агрофоні. Гібрид досить холодостійкий, придатний до посіву в оптимально ранні строки. Має високу стабільність при коливанні густоти посіву. Характеризується швидкою віддачею вологи при дозріванні.

Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу та Степу України.

Соя Богеміанс - *с*орт з детермінантним (обмеженим) типом росту, зареєстрований в Реєстрі сортів України в 2010 році.

Оригінатор – Семенс Прогрейн ІНК, Канада

Сорт інтенсивного типу, високоврожайний і високорослий, висота рослин 100-120 см. Висота кріплення першого бобу – 11,5-12,5 см.

Забарвлення насінини і рубчика жовте.

Середньоранній сорт, термін дозрівання 99-108 днів. Кількість накопичених одиниць тепла 2370 CHU.

Насіння дуже крупне, маса 1000 насінин 215-225 г. Норма висіву при ширині міжрядь 18 см – 650-700 тис. схожих насінин/га, при ширині міжрядь 35 см – 560 тис. схожих насінин/га.

Сорт стійкий до полягання рослин та розтріскування бобів. Призначений на кормові та продовольчі цілі. Зерно містить 38-40% протеїну, 20,8-22% олії.

Сорт сої Богеміанс добре витримує загущенні та пізні посіви, має найкращу стійкість до полягання. Характерною ознакою даного сорту є формування потужної біомаси. Володіє високою стійкістю проти фітофторозу та білої гнилі. Великою перевагою сорту є раннє дозрівання та високий урожай. Середня урожайність зерна становить 2,0-2,2 т/га, потенціальна урожайність 4,0-4,5 т/га.

Рекомендовано для зон вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ (зрошування). Зерно призначається на продовольчі і кормові цілі.

Соя Сузір'я - сорт з детермінантним (обмеженим) типом росту, зареєстрований в Реєстрі сортів України в 2010 році.

Оригінатор – ННЦ «Інститут землеробства НААН України» Сорт інтенсивного типу, високоврожайний і середньорослий, висота рослин 90-92 см. Висота кріплення першого бобу – 13-15 см. Забарвлення насінини жовте, рубчика – коричневе з білим «вічком».

Середньостиглий сорт, термін дозрівання 110-115 днів. Насіння дуже крупне, маса 1000 насінин 220-240 г. Стебло темно-коричневе з рудим опушенням. Насіння овальне, жовте,рубчик коричневий, середній, овальний.

Норма висіву при ширині міжрядь 18 см – 650-700 тис. схожих насінин/га, при ширині міжрядь 35 см – 600 тис. схожих насінин/га.

Сорт високоврожайний, потенційна врожайність 50 ц/га. Сорт стійкий до полягання рослин та розтріскування бобів. Рекомендований для вирощування в основних посівах. Стійкий до ураження найбільш поширеними хворобами, а також до понижених температур в період цвітіння та плодоутворення. Призначений на кормові та продовольчі цілі. Зерно містить 42-43% протеїну, 20-21% олії.

Високі врожаї (3,5-3,7 т/га) може забезпечити при широкорядному і рядковому способах сівби при нормах висіву 600-650 тис. схожих насінин на га за оптимальних строків сівби (початок травня).

Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостепова і Степова зони України.

Редька олійна сорт Журавка. Оригінатор Інститут хрестоцвітих культур НААН. Занесений до Реєстру сортів рослин України у 2000 році. Сорт інтенсивного типу, стійкий до посухи та осипання, середньо стійкий до вилягання. Ураження хворобами – середнє. Суцвіття – китиця з білими, рожевими та фіолетовими квітами. Стручок не розтріскується. На одній рослині до 150 стручків. Середня врожайність 1,48 – 1,64 т/га. Вміст жиру – 37,4%, білка – 27,2%. Насіння достигає через 90 - 95 днів після сівби.

Гірчиця біла, сорт Підпечерецька. Заявник: Інститут хрестоцвітих культур УААН (тепер Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція ІСГ КР НААН).

Сорт інтенсивного типу, стійкий до вилягання, осипання та ураження грибковими хворобами. Характеризується стійкістю до бурякової нематоди. Вегетаційний період 95-110 днів. Рослини заввишки до 110 см. Кущ напівзімкнутий. Нижні листки ліроподібнорозсічені, верхні — видовжено-лінійні, покриті жорсткими волосками. Суцвіття — китицеподібне, з жовтими квітками. Стручок горбкуватий, опушений, без антоціанового забарвлення.

Забезпечує врожайність насіння 22-24 ц/га, зеленої маси в основних посівах – 31,0-34,0 т/га та 25,0-28,0 т/га – в післяукісних та післяжнивних посівах. Добрий медонос, період цвітіння 23-25 днів.

Насіння кругле, жовтого забарвлення. Маса 1000 насінин - 6,7-7,2 г. Вміст олії в насінні 28-30 %, білку - 30-32 %. Низький вміст ерукової кислоти (до 0,1%) та глюкозинолатів у насінні дає можливість широкого його використання в харчовій промисловості.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ І ПРЕПАРАТІВ ВИКОРИСТАНИХ В ДОСЛІДАХ

Додаток В 1

Характеристика **органічного добрива «Біопроферм»**

«Біопроферм» – органічні добрива, одержані методом пришвидшеної біологічної ферментації (6-10 діб) гною ВРХ, свиней, пташиного посліду, ставкового мулу, торфу та інших органічних відходів. Компост, одержаний пришвидшеним методом з дотриманням параметрів біоферментації компостної маси в аеробних умовах, представляє собою високоефективне добриво, обеззаражене від яєць і личинок гельмінтів, патогенної мікрофлори, не містить життєздатного насіння бур'янів.

Унаслідок високотемпературної біоферментації компостної маси за аеробних умов збільшується поживна цінність готової продукції і досягають її екологічно безпечного виробництва, тому за агрохімічними, агрофізичними і санітарно-гігієнічними показниками літературні джерела класифікують «Біопроферм» як органічне добриво нового покоління.

За своїми агрохімічними властивостями він є комплексним добривом, що містить всі макро- (азот, фосфор, калій, кальцій) і мікроелементи (мідь, цинк, бор, магній) та інші елементи живлення рослин. Залежно від вихідних компонентів в 1 т може міститися 50-70 кг діючої речовини, у тому числі азоту загального 15-20 кг, фосфору 10-15 кг, калію 15-20 кг.

Додаток В 2

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Випробувач: ***Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського", лабораторія органічних добрив і гумусу (свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ 10012:2005 № 01-0104/2017 від 01 серпня 2017 р.).***

Замовник: ***В.В. Дегтярьов***

Назва зразків: ***органічне добриво***

Дата випробувань: ***26.01.2018 р.***

Показники		**Фактичний вміст**	
		%	**г/кг**
Масова частка вологи		***8,80***	***88,0***
Масова частка сухої речовини		***91,2***	***912,0***
Масова частка золи		***42,00***	***420,0***
Масова частка ***органічної речовини***		***58,0***	***580,0***
Масова частка ***загального вуглецю, С заг.***		***29,53***	***295,3***
Масова частка загального азоту, ***N***	вол..	***1,85***	***18,5***
	сух.	***2,00***	***20,0***
Масова частка загального фосфору, P_2O_5	вол..	***1,10***	***11,0***
	сух.	***1,19***	***11,9***
Масова частка загального калію, K_2O	вол..	***0,22***	***2,2***
	сух.	***0,23***	***2,3***
Масова частка міді, ***Cu, мг/кг***		***34,60***	
Масова частка заліза, ***Fe, мг/кг***		***5345,10***	
Масова частка цинку, ***Zn, мг/кг***		***129,60***	
Масова частка кобальту, ***Co, мг/кг***		***21,20***	
Масова частка нікелю, ***Ni, мг/кг***		***9,70***	
Масова частка марганцю, ***Mn, мг/кг***		***227,10***	
Масова частка хрому, ***Cr, мг/кг***		***24,50***	
Масова частка свинцю, ***Pb, мг/кг***		***2,50***	
Масова частка кадмію, ***Cd, мг/кг***		***2,40***	
Співвідношення C:N		***15***	
pH		***7,7***	

Аналізи виконано за чинними нормативними документами:

Зав. лабораторії органічних добрив і гумусу, доктор с.-г. наук ***Є.В. Скрильник***

УКРАЇНА НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР "ІНСТИТУТ ҐРУНТОЗНАВСТВА ТА АГРОХІМІЇ ІМЕНІ О.Н. СОКОЛОВСЬКОГО" МІСТО ХАРКІВ КАНЦЕЛЯРІЯ №00497058

Додаток В 3

Виробництво органічних добрив «Біопроферм» методом прискореної аеробної ферментації в закритих камерах

Додаток В 4

Виробництво органічних добрив «Біопроферм» методом прискореної аеробної ферментації аераторами-перетрушувачами компосту

Додаток В 5

Характеристика і виробництво органічних добрив «Біогумус»

«Біогумус» – органічне добриво, продукт перероблянння органічних відходів червоними дощовими каліфорнійськими черв'яками (метод вермикультивування).

Біогумус має оптимальну реакцію ґрунтового розчину, містить багату флору бактерій, ряд ростових речовин, вітамінів, антибіотиків, амінокислот. Йому притаманні й інші цінні водно-фізичні властивості − висока вологоємність, вологостійкість, гідрофільність (здатність утримувати до 70% води).

Містить в добре збалансованій і легкозасвоюваній формі всі необхідні для рослин макро- та мікроелементи.

Суттєва відміна «Біогумусу» від інших традиційних органічних добрив — підвищений вміст водорозчинних форм азоту, фосфору і калію: у 10-11 разів більше калію, що засвоюється, у 7 разів – фосфору, у 2 рази – кальцію і магнію. Поживні речовини «Біогумусу» повільно розчиняються у воді і, таким чином, можуть довший час забезпечувати рослини живленням, а за вмістом гумінових речовин у 4-8 разів переважає гній і компости.

Додаток В 6

Вермикультивування в ПП «Біоконверсія» .м. Івано-Франківськ

Додаток В 7

Вермикультивування в Чернівецькій обл..

Додаток В 8

Вермикультивування в закритих приміщеннях. Львівська обл..

Додаток В 9

Вермикультивування на дачних ділянках м. Івано-Франківськ

Додаток В 10

Сепараторний пристрій для відбору вермикультури

Додаток В 11

Внесення органічних добрив

Додаток В 12

Внесення і заробляння гноївки

Гноївка – рідка, переброділа суміш виділень (калу і сечі) свиней з водою, що утворилася при їх утриманні в приміщеннях без підстилки. Містить в %: N - 0,6, P_2O_5 - 0,20, K_2O - 0,8, CaO - 0,32, MgO - 0,09. які знаходяться в добре розчинній і легкодоступній для рослин формі.

HAMMER

Додаток В 13

ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ

Органічне добриво «Біогумус» є сировиною для виробництва препарату «Вермистим» − базового компоненту досліджуваних гумінових біопрепаратів «Вермимаг», «Вермийодіс» і «Вермистим Д».

До складу препарату «Вермистим» входять усі компоненти вермикомпосту у розчиненому і активному стані: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, активуючі ріст речовини, мікро- і макроелементи та спори організмів ґрунт. Вермистим не тільки регулює ріст й розвиток рослин, але й сприяє зростанню рівня засвоєння поживних речовин рослинами, підживлює і захищає їх від хвороб. Бактерицидні і фунгіцидні властивості Вермистиму обумовлені наявністю бактеріостатичних білків і антибіотиків, що виділяють тканини і сапрофітна мікрофлора кишківника дощового черв'яка у процесі вермикультивування, наявністю у його складі міді, бору та інших мікроелементів. Його застосування сприяє підвищенню схожості насіння, стимулює ріст та розвиток рослин і підвищує імунітет до різних захворювань, приморозків та посухи, а також зменшує кількість нітратів і нітритів, важких металів та радіонуклідів, поліпшує якість сільськогосподарської продукції .

Препарат **«Вермимаг»** виготовлений на основі «Вермистиму» з додаванням природних елементів сірки та магнію. До складу препарату входять макро і мікроелементи в кількості: загального азоту – 900 – 1200 мг/л; загального фосфору – 200 – 300 мг/л; загального калію – 1500 – 1900 мг/л; магнію – 2800 – 3400 мг/л; заліза – 20 – 25 мг/л; молібдену – 20 – 30 мг/л; міді – 90 – 105 мг/л; бору – 12 – 15 мг/л; цинку – 18 – 25 мг/л.

Регулятор росту рослин **«Вермийодіс»** виробляється на основі «Вермимагу» з додаванням водного розчину йоду, який виявляє біологічну активність. «Вермийодіс» – темнокоричнева рідина із слабким запахом йоду, не токсична, не пожежо- і не вибухонебезпечна, має слабо лужну реакцію (pH=7,5-8,0). Це комплекс натуральних екологічно чистих і безпечних

стимуляторів росту й розвитку рослин, містить в собі усі компоненти Біогумусу в розчинному вигляді: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, мікро- і макрокроелементи, спори мікроорганізмів ґрунту та водний розчин іонів йоду.

Бактерицидні властивості препарату обумовлені наявністю бактеростатичних білків, які виділяють тканини самого дощового черв'яка і антибіотиків, які виділяє мікрофлора кишківника дощового черв'яка у процесі вермикультивування та біологічними властивостями йоду. Уміст йоду – залежно від призначення; наявність корисної бактеріальної флори 2-5 х 10^{12} КОЕ; патогенна флора – відсутня; важких металів не більше ГДК у ґрунтах.

Препарат **«Вермистим Д»** (деструктор) містить фітогормони, гумінові і фульвокислоти, вітаміни, амінокислоти, специфічні білкові речовини, мікроорганізми: молочнокислі бактерії Lactobacillus plantarum не менше 1,0 х 10^5, Lactobacillus casei не менше 1,0 х 10^4, фототрофні бактерії Rhodopseudomonas palustris не менше 1,0 х 10^4, дріжджі Saccharomyces cerevisiae не менше 1,0 х 10^4 .

Додаток С 1

АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

Погоджено:
Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету, кандидат економічних наук
_____ Білик Т. Л.
"____" _____ 20__ р.

Затверджую:
Директор Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ КР НААН
_____ М.І. Абрамик
"____" _____ 20__ р.

Акт
Впровадження закінченої наукової роботи
Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Науково-теоретичне обґрунтування застосування гумінових препаратів та органічного удобрення в агротехнологіях Лісостепу Західного» Автор закінченої науково-дослідної роботи: Сендецький Володимир Миколайович.

Впровадження проводилося в Прикарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції ІСГ КР НААН

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:
Сендецький В.М. - від Подільського державного аграрно-технічного університету;
Мельничук Т.В., зав. відділом, к. с.-г. .н, ст..н.с - від Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ КР НААН

Умови проведення: *Лісостеп Західний, клімат – помірно-континентальний, площа – 68 га, строки – 2018 рік..*
Досліджувана культура - *Соняшник, гібрид НК Бріо*
Оцінка результатів досліджень: *За проведення дворазового обприскування гібриду НК Бріо препаратом Вермимаг в дозі по 6 л/га. на площі 68 га отримано прибавку врожаю 0,282 т/га, що становило 1790 грн. з одного гектара, або 121, 720 тис. грн. з усієї площі.*

Директор Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ КР НААН _____ М.І. Абрамик

Виконавець НДР _____ Сендецький В.М.

Погоджено:
Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету, кандидат економічних наук
_____ Білик Т. Л.
"____"_____ 20__ р.

Затверджую:
Директор ТОВ «Агрофірма «Колос»
с. Пустоварівка,
Сквирського р-ну
Київської області
_____ Центило Л.В..
"____"_____ 20__ р.

Акт
Впровадження закінченої наукової роботи
Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Науково-теоретичне обґрунтування застосування гумінових препаратів та органічного удобрення в агротехнологіях Лісостепу Західного» Автор закінченої науково-дослідної роботи: Сендецький Володимир Миколайович.

Впровадження проводилося в ТОВ «Агрофірма «Колос» с. Пустоварівка, Сквирського р-ну Київської області

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:
Сендецький В.М. - від Подільського державного аграрно-технічного університету;
Директор Центило Л.В. - від ТОВ «Агрофірма «Колос»

Умови проведення перевірки: *Лісостеп України, клімат – помірно-континентальний, площа – 75 га, строки – 2018 рік.*

Досліджувана культура - *Соняшник, гібрид НК Бріо*

Оцінка результатів досліджень: *За проведення дворазового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо гуміновим препаратом в дозі по 6 л/га на площі 75 га отримано зерна 3,46 т/га. Приріст до контролю становив 0,352 т з одного гектара, що становило 3168 грн./га, або 237,6 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі.*

Директор
ТОВ «Агрофірма «Колос» _____ Центило Л.В.

Виконавець НДР _____ Сендецький В.М.

Погоджено:
Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету, кандидат економічних наук
_____ Білик Т. Л.
"____"_____ 20__ р.

Затверджую:
Директор ТОВ «Агрофірма «Колос» с. Пустоварівка, Сквирського р-ну Київської області.
_____ Центило Л.В..
"_____"_____ 20__ р.

Акт
Впровадження закінченої наукової роботи
Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Науково-теоретичне обґрунтування застосування гумінових препаратів та органічного удобрення в агротехнологіях Лісостепу Західного» Автор закінченої науково-дослідної роботи: Сендецький Володимир Миколайович.

Впровадження проводилося в ТОВ «Агрофірма «Колос» с. Пустоварівка, Сквирського р-ну Київської області

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:
Сендецький В.М. - від Подільського державного аграрно-технічного університету;
Директор Центило Л.В. - від ТОВ «Агрофірма «Колос»

Умови проведення перевірки: *Лісостеп України, клімат – помірно-континентальний, площа – 48 га, строки – 2018 рік.*

Досліджувана культура – *Кукурудза на зерно.*

Оцінка результатів досліджень: *За проведення деструкції соломи пшениці озимої, за проведення дискування і сівби сумішки гірчиці білої і редьки олійної на сидерат на площі 48 га отримано зерна кукурудзи 11,22 т/га. Приріст до контролю становив 2,8 т з одного гектара, що становило 12600 грн./га, або 604,8 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі. Рентабельність вирощування - 138,8 %.*

Директор
ТОВ «Агрофірма «Колос» _____Центило Л.В.

Виконавець НДР _____Сендецький В.М.

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ФГ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області.

Досліджувана культура: соняшник, гібрид НК Бріо

Обсяг впровадження: 42 га.

Період впровадження: 2019 рік.

Зміст впровадження: окрім загальноприйнятих для даної агрокліматичної зони агротехнологічних прийомів удобрення було проведено передпосівне оброблення насіння препаратом Вермимаг, 6 л/т і дворазове обприскування препаратом Вермимаг, 6 л/га;

Результати впровадження: з площі 42 га отримано зерна 3,41 т/га. приріст до контролю становив 0,34 т з одного гектара, що становило 3196 грн./га, або 134,232 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі.

Директор ФГ «Богдан і К» Б.В.Тимофійчук

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ТзОВ «Данута» Львівської області

Досліджувана культура – *Соя*

Обсяг впровадження: 53 га.

Період впровадження: 2020 рік.

Оцінка результатів впровадження: За проведення деструкції соломи пшениці озимої, внесення 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» отриманого методом біологічної ферментації, проведення дискування і сівби на сидерат гірчиці білої на площі 53 га отримано зерна сої 3,72 т/га. Приріст до контролю становив 0,84 т з одного гектара, що становило 10080 грн./га, або 534,24 тис. грн. додаткового чистого доходу з усієї площі. Рентабельність вирощування - 118,3 %.

Директор ТОВ «Данута» В.І.Облещук

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ФГ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області.

Досліджувана культура:соя, сорт Богеміанс

Обсяг впровадження: 35 га.

Період впровадження: 2020 рік.

Результати впровадження: за проведення деструкції соломи пшениці озимої, внесення 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» отриманого методом біологічної ферментації, проведення дискування і сівби на сидерат гірчиці білої на площі 35 га отримано зерна сої 3,72 т/га. Приріст до контролю становив 0,81т з одного гектара, що становило 7614 грн./га, або 266,49 тис. грн. додаткового чистого доходу з усієї площі. Рентабельність вирощування - 129,4%.

Директор ФГ «Богдан і К» Б.В.Тимофійчук

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ФГ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області.

Досліджувана культура: кукурудза, гібрид НК Термо

Обсяг впровадження: 51 га.

Період впровадження: 2019 рік.

Оцінка результатів впровадження: за проведення деструкції соломи пшениці озимої, проведення дискування і сівби сумішки гірчиці білої і редьки олійної на сидерат на площі 51 га отримано зерна кукурудзи 10,52 т/га. Приріст до контролю становив 1,42 т з одного гектара, що становило 7810 грн./га, або 398,31 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі. Рентабельність вирощування - 132,4 %.

Директор ФГ «Богдан і К» Б.В.Тимофійчук

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ТзОВ «Вест Агро Груп ТМ» Львівської області

Обсяг впровадження: 45 га.

Період впровадження: 2019 рік.

Досліджувана культура – *Кукурудза на зерно*

Оцінка результатів впровадження: *за проведення деструкції соломи пшениці озимої, проведення дискування і сівби сумішки гірчиці білої і редьки олійної на сидерат на площі 45 га отримано зерна кукурудзи 11,24 т/га. Приріст до контролю становив 1,8 т з одного гектара, що становило 8100 грн./га, або 364,5 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі. Рентабельність вирощування - 126,9 %.*

Директор ТзОВ «Вест Агро Груп ТМ» Т.В. Гриб

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ТзОВ «Вест Агро Груп ТМ» Львівської області

Досліджувана культура – *Соя, сорт Богеміанс*

Обсяг впровадження: 39 га.

Період впровадження: 2019 рік.

Оцінка результатів впровадження: за проведення деструкції соломи пшениці озимої, внесення 4 т/га органічного добрива «Біопроферм» отриманого методом біологічної ферментації, проведення дискування і сівби на сидерат гірчиці білої на площі 39 га отримано зерна сої 3,85 т/га. Приріст до контролю становив 0,92 т з одного гектара, що становило 8550 грн./га, або 333,45 тис. грн. додаткового чистого доходу з усієї площі. Рентабельність вирощування - 122,2 %.

Директор ТзОВ «Вест Агро Груп ТМ» Т.В. Гриб

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ТзОВ «Данута» Львівської області

Обсяг впровадження: 46 га.

Період впровадження: 2019 рік.

Досліджувана культура – *Кукурудза на зерно.*

Оцінка результатів впровадження: за проведення деструкції соломи пшениці озимої, проведення дискування і сівби сумішки гірчиці білої і редьки олійної на сидерат на площі 46 га отримано зерна кукурудзи 10,98 т/га. Приріст до контролю становив 1,7 т з одного гектара, що становило 9350 грн./га, або 430,1 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі. Рентабельність вирощування - 129,6 %.

Директор ТОВ «Данута» В.І.Облещук

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Погоджено:
Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету, кандидат економічних наук
_____ Білик Т. Л.
"____"_____ 20__ р.

Затверджую:
Директор ТОВ «Агрофірма «Колос»
с. Пустоварівка,
Сквирського р-ну
Київської області
_____ Центило Л.В..
_____ 20__ р.

Акт
Впровадження закінченої наукової роботи
Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Науково-теоретичне обґрунтування застосування гумінових препаратів та органічного удобрення в агротехнологіях Лісостепу Західного» Автор закінченої науково-дослідної роботи: Сендецький Володимир Миколайович.

Впровадження проводилося в ТОВ «Агрофірма «Колос» с. Пустоварівка, Сквирського р-ну Київської області

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:
Сендецький В.М. - від Подільського державного аграрно-технічного університету;
Директор Центило Л.В. - від ТОВ «Агрофірма «Колос»

Умови проведення перевірки: *Лісостеп України, клімат – помірно-континентальний, площа – 54 га, строки – 2018 рік.*
Досліджувана культура – *Соя, сорт Богеміанс*
Оцінка результатів досліджень: *За проведення деструкції соломи пшениці озимої, внесення 4 т/га органічного добрива отриманого методом біологічної ферментації за проведення дискування і сівби на сидерат гірчиці білої на площі 54 га отримано зерна сої 3,94 т/га. Приріст до контролю становив 1,12 т з одного гектара, що становило 8960 грн./га, або 483,84 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі. Рентабельність вирощування - 114,8 %.*

Директор
ТОВ «Агрофірма «Колос» _____Центило Л.В.

Виконавець НДР _____Сендецький В.М.

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ПП « Голден Халверст» Снятинського р-ну Івано-Франківської області.

Досліджувана культура: кукурудза, гібрид НК Лемеро

Обсяг впровадження: 56 га.

Період впровадження: 2019 рік.

Оцінка результатів впровадження: за проведення деструкції соломи пшениці озимої, проведення дискування і сівби сумішки гірчиці білої і редьки олійної на сидерат на площі 56 га отримано зерна кукурудзи 10,74 т/га. Приріст до контролю становив 1,54 т з одного гектара, що становило 8470 грн./га, або 474,32 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі. Рентабельність вирощування - 138,1%.

Директор ПП « Голден Халверст» _____ Тимофійчук О.Б.

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ПП « Голден Халверст» Снятинського р-ну Івано-Франківської області.

Досліджувана культура: соняшник, гібрид НК Роккі

Обсяг впровадження: 51 га.

Період впровадження: 2019 рік.

Зміст впровадження: окрім загальноприйнятих для даної агрокліматичної зони агротехнологічних прийомів удобрення було проведено передпосівне оброблення насіння препаратом Вермийодіс, 4 л/т і дворазове обприскування препаратом Вермийодіс, 4 л/га.

Результати впровадження: з площі 51 га отримано зерна 3,85 т/га. приріст до контролю становив 0,45 т з одного гектара, що становило 4230 грн./га, або 215,73 тис. грн. додаткового прибутку з усієї площі.

Директор ПП « Голден Халверст» _____ Тимофійчук О.Б.

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

«___»_____ 2019 р.

Акт

впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Сендецького Володимира Миколайовича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, впроваджені у ПП « Голден Халверст» Снятинського р-ну Івано-Франківської області.

Досліджувана культура: соя, сорт Сузір'я

Обсяг впровадження: 22 га.

Період впровадження: 2020 рік.

Результати впровадження: за проведення деструкції соломи пшениці озимої, внесення 4 т/га органічного добрива «Біогумус» отриманого методом вермикультивування, проведення дискування і сівби на сидерат гірчиці білої на площі 35 га отримано зерна сої 3,65 т/га. Приріст до контролю становив 0,78т з одного гектара, що становило 7332 грн./га, або 161,304 тис. грн. додаткового чистого доходу з усієї площі. Рентабельність вирощування - 121,8%.

Директор ПП « Голден Халверст» О.Б. Тимофійчук

Відповідальний за впровадження: кандидат сільськогосподарських наук В.М.Сендецький

Погоджено:
Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету, кандидат економічних наук
_____ Білик Т. Л.
"____" _____ 20__ р.

Затверджую:
Голова правління ЗАТ «Степан Мельничук»
с. Турка
Коломийського району
Івано-Франківської області
_____ Червинський М. В..
"____" _____ 20__ р.

Акт

Впровадження закінченої наукової роботи

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Наукові основи формування продуктивності агроценозів із застосуванням гумінових препаратів і новітніх органічних добрив в умовах Лісостепу Західного»
Автор закінченої науково-дослідної роботи: Сендецький Володимир Миколайович.

Впровадження проводилося у господарстві ЗАТ «Степан Мельничук», (Івано-Франківська обл., Коломийський р-н, с. Турка)
Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Сендецький В.М. - від Подільського державного аграрно-технічного університету;

Червинський Мирослав Васильович, голова правління, - від ЗАТ «Степан Мельничук»

Умови проведення: *Лісостеп Західний, клімат – помірно-континентальний, площа – 45 га, строки – 2017 рік..*
Досліджувана культура - *Соняшник, гібрид НК Роккі.*
Оцінка результатів досліджень: *найвищий врожай соняшнику, гібриду НК Роккі (3,60 т/га, або на 0,65 т/га більше до середньої врожайності по господарству) отримали в 2017 році за проведення допосівного оброблення насіння препаратом Вермийодіс 4 л/т і дворазового обприскування цим же препаратом в дозі по 4 л/га. При цьому собівартість 1 т становила 4800,0 грн., рівень рентабельності – 111,7 %.*

Голова правління
ЗАТ «Степан Мельничук» _____ М. В. Червинський

Виконавець НДР _____ Сендецький В.М.

Погоджено:
Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету, кандидат економічних наук
_____ Білик Т. Л.
"____"_____ 20__ р.

Затверджую:
Голова правління ЗАТ «Степан Мельничук»
с. Турка
Коломийського району
Івано-Франківської області
_____ Червинський М. В..
"____"_____ 20__ р.

Акт

Впровадження закінченої наукової роботи

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Наукові основи формування продуктивності агроценозів із застосуванням гумінових препаратів і новітніх органічних добрив в умовах Лісостепу Західного»
Автор закінченої науково-дослідної роботи: Сендецький Володимир Миколайович.

Впровадження проводилося у господарстві ЗАТ «Степан Мельничук», (Івано-Франківська обл., Коломийський р-н, с. Турка)
Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Сендецький В.М. - від Подільського державного аграрно-технічного університету;

Червинський Мирослав Васильович, голова правління, - від ЗАТ «Степан Мельничук»

Умови проведення: *Лісостеп Західний, клімат – помірно-континентальний, площа – 52 га, строки – 2018 рік..*
Досліджувана культура - *Соняшник, гібрид НК Роккі.*
Оцінка результатів досліджень: *найвищий врожай соняшнику, гібриду НК Роккі (3,20 т/га, або на 0,64 т/га більше до середньої врожайності по господарству) отримали в 2017 році за проведення допосівного оброблення насіння препаратом Вермийодіс 4 л/т і дворазового обприскування цим же препаратом в дозі по 4 л/га. При цьому собівартість 1 т становила 4950,0 грн., рівень рентабельності – 105,2 %.*

Голова правління
ЗАТ «Степан Мельничук» _____ М. В. Червинський

Виконавець НДР _____ Сендецький В.М.

Додаток Д 1

ПАТЕНТИ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 83688

СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ БІОДОБРИВА "ВЕРМИМАГ"

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.09.2013.**

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України М.В. Ковіня

Державна служба інтелектуальної власності України
Ідентифікаційний код 37552556
№1

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 99833

СПОСІБ ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, СОЛОМИ ТА ДОБРИВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.06.2015.**

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України А.Г. Жарінова

Державна служба інтелектуальної власності України
Ідентифікаційний код 37552556
№1

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 136458

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **27.08.2019.**

Заступник Міністра економічного розвитку і торгівлі України Ю.П. Бровченко

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ
ІДЕНТИФІКАЦІЙНИЙ КОД 37508596

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 121798

СПОСІБ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **11.12.2017.**

Заступник міністра економічного розвитку і торгівлі України М.І. Тітарчук

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ
ІДЕНТИФІКАЦІЙНИЙ КОД 37508596

10

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 108033

СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ "БІОПРОФЕН-ДЗВІН" МЕТОДОМ ПРИШВИДШЕНОЇ АЕРОБНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **24.06.2016.**

В.о. Голови Державної служби
інтелектуальної власності України А.А.Малиш

Державна служба інтелектуальної власності України
Ідентифікаційний код 37552556
№1

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 107576

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ БАТЬКІВСЬКИХ ЛІНІЙ ТА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.06.2016.**

В.о. Голови Державної служби
інтелектуальної власності України А.А.Малиш

Державна служба інтелектуальної власності України
Ідентифікаційний код 37525556
№1

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 136458

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **27.08.2019.**

Заступник Міністра економічного розвитку і торгівлі України Ю.П. Бровченко

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ
ІДЕНТИФІКАЦІЙНИЙ КОД 37508596

УКРАЇНА

(19) UA (11) 106026 (13) U

(51) МПК (2016.01)
C05F 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 10715**

(22) Дата подання заявки: **03.11.2015**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.04.2016**

(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.04.2016, Бюл.№ 7**

(72) Винахідник(и):
Сендецький Володимир Михайлович (UA),
Колісник Наталія Михайлівна (UA),
Бунчак Олександр Миронович (UA),
Центило Леонід Васильович (UA),
Паламарчук Микола Миколайович (UA),
Кулинич Руслан Миколайович (UA)

(73) Власник(и):
Сендецький Володимир Михайлович,
вул. Гаркуші, 2, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA),
Колісник Наталія Михайлівна,
вул. Гаркуші, 2, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA),
Бунчак Олександр Миронович,
вул. Гаркуші, 2, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA),
Центило Леонід Васильович,
вул. Гаркуші, 2, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA),
Паламарчук Микола Миколайович,
вул. Гаркуші, 2, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA),
Кулинич Руслан Миколайович,
вул. Гаркуші, 2, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA)

UA 106026 U

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА БІОКОМПОСТНИХ І ВЕРМИКОМПОСТНИХ "ЧАЇВ"

(57) Реферат:

Спосіб виробництва біокомпостних і вермикомпостних "чаїв" включає ферментацію в пластикових або металічних ємностях (обладнаних механізмами для аерації і перемішування) твердої фракції органічних добрив виготовлених методом біологічної ферментації ("Біопроферм" або "Біоактив") та методом вермикультивування (вермикомпост) в водному середовищі (без хлору) у співвідношенні від 1:10 до 1:20, при температурі води до 20 °С з аерацією і перемішуванням протягом 28-32 годин, для посилення росту мікроорганізмів в водну суспензію додають цукор або мелясу в кількості 0,3 кг на 100 л води, після закінчення аерації суспензію відстоюють, фільтрують і отриманий водний настій використовують для обприскування листової поверхні вегетуючих рослин або для прикореневого підживлення.