

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ГУРТОВЕНКО ВЛАДИСЛАВ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК: 631.51:631.526:633.85(477.4)

ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ
ҐРУНТУ ТА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮВАННЯ СЕГЕТАЛЬНОЇ
РОСЛИННОСТІ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

201 «Агрономія»

(20 «Аграрні науки та продовольство»)

Подається на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія»

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

_____ **В. О. Гуртовенко**

Науковий керівник **Цюк Олексій Анатолійович**,
доктор сільськогосподарських наук, професор

КИЇВ – 2025

АНОТАЦІЯ

Гуртовенко В. О. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮВАННЯ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – «Агрономія» (20 Аграрні науки та продовольство). – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2025.

У дисертаційній роботі представлені результати наукового дослідження у двох польових дослідах. Перший дослід був спрямований на вивчення впливу основного обробітку ґрунту на його агрофізичні та агрохімічні показники й урожайність соняшника. Другий дослід був присвячений встановленню оптимальної системи протибур'янового захисту посівів соняшника на фоні різних обробітків ґрунту від бур'янів для досягнення ресурсно забезпеченої урожайності.

У 2022 – 2024 рр. під час проведення досліджень погодні умови істотно відрізнялись між собою, а також від середніх багаторічних, зокрема, відмічене підвищення показників температурного режиму. Випадання опадів було нерівномірним упродовж вегетації соняшника, що створювало екстремальні умови для рослин. Підтвердженням цього є проведений аналіз коефіцієнта типовості, що засвідчив істотні відхилення показників між роками та місяцями загалом.

Встановлено, що за найбільшої кількості опадів на початку вегетації в 1 м шарі ґрунту в посівах соняшника було накопичено продуктивної вологи за безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см – 195 мм, тоді як за полицевого 25-27 см – 190 мм, полицевого на 14-16 см – 185 мм та мілкового безполицевого на 14-16 см – 180 мм. Коефіцієнт типовості засвідчує різницю між цими показниками у всіх варіантах.

Найвищі витрати води на формування 1 т врожаю соняшника властиві за безполицевого обробітку ґрунту на 14-16 см – 615 м³/т. Найменша витрата води на формування 1 тони врожаю, виявлена за безполицевого обробітку на 25-27 см – 550 м³/т, що так само є господарськи найефективнішим.

На кінець вегетації виявлене значне зменшення продуктивної води в ґрунті порівняно з початком вегетації. Найвища кількість була за системи мілкої обробки 99 мм, за інших обробітків 97-98 мм. Отже, наприкінці вегетації істотного впливу вивчених варіантів на запаси продуктивної води не виявлено.

Важливим показником агрофізичних водних властивостей ґрунту є його водопроникність. Ґрунти, які мають погану водопроникність, гірше вбирають воду опадів, зменшуючи водонакопичення. Водночас відбувається посилення ґрунтової ерозії ґрунту.

Загалом за 3 години спостережень кількість води, яка змогла проникнути в нижні шари ґрунту, склала 396 – 426 мм залежно від варіанту обробки. Наші дослідження показали, що впродовж першої години спостерігалась інтенсивність поглинання опадів була на високому рівні та становила 3,6–3,8 мм/хв залежно від варіанту обробки ґрунту. Упродовж першої години спостережень найвища водопроникність відмічена за безполицевого на 25-27 см обробки – 3,8 мм/хв.

Упродовж другої години спостережень відбулось суттєве зменшення інтенсивності поглинання ґрунтом води, але зберігалась тенденція в різниці варіантами його обробки. Найвище поглинання відбулось на варіанті з безполицевим обробітком на 25-27 см – 1,7 мм/хв.

Упродовж третьої години спостережень результати були однакові за всіх обробітків поглинання і становило 1,5 мм/хв. Проте поглинання за безполицевого обробки на 25-27 см обробки зберегло перевагу і склало 1,6 мм/хв.

Встановлено, що за всіх варіантів проведених досліджень формується

оптимальна щільність ґрунту для вирощування соняшника, яка становила 1,16-1,26 г/см³.

У шарі 0-10 см щільність за полицевого та безполицевого обробітків на 25-27 см становила 1,16 г/см³, а за мілкого безполицевого та безполицевого основного обробітку ґрунту вона була істотно вища на 0,2 г/см³. У шарі 10-20 см тенденція зберігається, як і в попередньому шарі ґрунту, в шарі 20-30 см найнижча щільність 1,25 г/см³ зафіксована за безполицевого 25-27 см обробітку, а на всіх решта варіантах – 1,26 г/см³.

Твердість ґрунту перед сівбою соняшника спостерігалась вищою за мілкого обробітку ґрунту як на початку вегетації, так і в кінці, набуваючи в кінці вегетації величин ризику пригнічення культурних рослин. Інші досліджувані системи основного обробітку ґрунту позитивно впливали на твердість ґрунту.

У шарі 0-30 см значення твердості ґрунту коливалось від 7 до 15 кг/см², а за мілкого безполицевого обробітку зафіксований найвищий показник твердості ґрунту – 19 кг/см².

Наприкінці вегетації перед збиранням врожаю соняшника твердість ґрунту набуває в усіх варіантах величин від 17-19 кг/см², а за мілкого безполицевого обробітку 38 кг/см², створюючи загрозу ймовірного ризику пригнічення росту і розвитку культурних рослин.

Виявлено, що вміст агрономічно цінних ґрунтових агрегатів істотно відрізнявся залежно від основного обробітку ґрунту. У шарі 0-10 см він виявився однаковий за всіх обробітків ґрунту, та становив 73 %. У шарі 10-20 см найвищий уміст агрономічно цінних агрегатів був за застосування безполицевого обробітку на 25-27 см 75 та 77 % у шарі 20-30 см.

Найбільший запас гумусу в ґрунті на полі соняшника спостерігався за безполицевого на 25-27 см основного обробітку ґрунту, у шарі 0-20 см – 73,7 т/га, 20-30 см – 71,2 т/га, що істотно перевищило контрольний варіант. Обробітки на більшу глибину мали показники більшого запасу гумусу

порівняно із мілкими.

Встановлено також, що вміст азоту в ґрунті залежав від органічних та мінеральних добрив. У шарі 0-20 см вміст азоту істотно вищий за глибоких обробітків, а саме за полицевого на 25-27 см 29,6 мг/кг та безполицевого на 25-27 см 31,2 мг/га, між собою за цими обробітками різниця неістотна, $HP_{05} = 1,56$.

Установлено, що основний обробіток ґрунту впливав через інтенсивність заробки органічних добрив та сидеральної маси в ґрунт, що в подальшому змінювало їхню мінералізацію та накопичення в ньому доступних форм мінеральних речовин.

Наявність рухомих форм фосфору в ґрунті зумовлена внесенням органічних та мінеральних добрив. Ґрунт дослідних варіантів містив від 152 до 200 мг/кг рухомих фосфатів, що вказує на високий рівень забезпечення ґрунту фосфором. Найбільший вміст його виявився за промислової системи землеробства з безполицевим обробітком ґрунту на 25-27 см, де він становив 202 мг/кг для шару 0-20 см та 197 мг/кг для 20-40 см.

Вміст рухомого калію в ґрунті дослідних варіантів також залежить від системи землеробства та обробітку ґрунту. За екологічної системи землеробства його вміст сягав 88-117 мг/кг ґрунту, що свідчить про підвищений його рівень у ґрунті. За промислової системи він становив 136-142 мг/кг, що істотно вище, ніж за екологічної.

Установлено, що видовий та кількісний склад бур'янів у посіві соняшника змінювався залежно від погодних умов, зокрема від початку вегетаційного сезону. Аналіз даних засвідчує, що за ранньої весни 2022 року на початку вегетації соняшника рясність бур'янів сягала 79 шт/м², у 2023 році з пізньою весною лише 49 шт/м², і в 2024 році – 36 шт/м².

Досліджено, що ефективність досліджених гербіцидів істотно залежить від кількості опадів за вегетаційний період та основного обробітку ґрунту. За недостатньої кількості опадів найвищу технічну ефективність має ґрунтовий

гербіцид Челендж (аклоніфен 600 г/л) в нормі 5 л/г – загинув бур'янів 78,3 % та Рейсер (флуорохлоридон, 250 г/л) в нормі 3 л/га, його ефективність склала 70,4 %.

За достатньої кількості опадів найвищу ефективність має застосування бакової суміші Челендж (аклоніфен 600 г/л) 2,5 л/га + Прометрекс (прометрин, 500 г/л) 1,5 л/га – 86-89 %. Отримані показники свідчать, що в роки спостережень технічна ефективність гербіцидів виявилась середньою у зв'язку з посушливістю погоди.

За господарською ефективністю досліджуваних варіантів найвища урожайність соняшника виявилась за використання безполіцевого обробітку ґрунту на 25-27 см.

Аналіз економічної ефективності засвідчив найвищий прибуток з 1 га за промислової системи землеробства безполіцевий обробіток на 25-27 см – 50300 грн, коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,5. На інших варіантах досліджень цей критерій коливався в межах 2,9 до 3,3. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності 3,5 виявився за промислової системи землеробства у поєднанні з безполіцевим на 25-27 см основним обробітком ґрунту.

Окрема оцінка енергетичної ефективності гербіцидів виявила найвищий чистий прибуток за застосуванням гербіцидного захисту, він коливався від 52310 до 65420 грн., а на контролі – 43220 грн/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності застосування гербіцидів коливався від 3,2 до 3,9 залежно від варіантів систем захисту.

Ключові слова: основний обробіток ґрунту, соняшник, бур'яни, гербіцидний захист, технічна ефективність, врожайність, економічна та енергетична оцінка.

ABSTRACT

Gurtovenko V.O. SUNFLOWER PRODUCTIVITY DEPENDS ON SOIL CULTIVATION AND SEED VEGETATION CONTROL MEASURES IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEP OF UKRAINE – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 – “Agronomy” (20 Agrarian Sciences and Food). – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2025.

The dissertation presents the results of scientific research in two field experiments. The first experiment was aimed at studying the influence of the main tillage on its agrophysical and agrochemical indicators and sunflower yield. The second experiment was devoted to establishing the optimal system of weed protection of sunflower crops against the background of various tillages against weeds to achieve resource-adequate yield.

In 2022-2024, during the research, the weather conditions differed significantly from each other, as well as from the average multi-year ones. In particular, an increase in temperature indicators was noted. Precipitation was uneven during the sunflower growing season, which created extreme conditions for plants. This is confirmed by the analysis of the typicality coefficient, which showed significant deviations of indicators between years and months in general.

It was established that with the greatest amount of precipitation at the beginning of the growing season in 1 m of soil layer in sunflower crops, productive moisture was accumulated with no-till tillage at 25-27 cm – 195 mm, at the same time with no-till tillage at 25-27 cm – 190 mm, no-till tillage at 14-16 cm – 185 mm and shallow no-till tillage at 14-16 cm – 180 mm. The coefficients of typicality show the difference between these indicators in all variants.

The highest moisture consumption for the formation of 1 ton of sunflower harvest is characteristic of no-till shallow tillage – 615 m³/t. The lowest moisture

consumption for the formation of 1 ton of crop, which in turn is the most economically efficient, was found with no-till cultivation at 25-27 cm - 550 m³/t.

At the end of the growing season, a significant decrease in productive moisture in the soil was found compared to the beginning of the growing season, the highest amount was 99 mm for the shallow cultivation system, 97-98 mm for other cultivations. Therefore, at the end of the growing season, a significant impact of the studied options on the reserves of productive moisture was not found.

An important indicator of the agrophysical water properties of the soil is its water permeability. Soils that have poor water permeability absorb precipitation moisture worse, reducing water accumulation. At the same time, soil erosion increases.

In total, during 3 hours of observation, the amount of water that was able to penetrate into the lower layers of the soil was 396 - 426 mm, depending on the tillage option. Our studies have shown that during the first hour, the intensity of precipitation absorption was observed to be at a high level and amounted to 3.6-3.8 mm/min, depending on the tillage option. During the first hour of observation, the highest water permeability was observed in the no-till tillage 25-27 cm of tillage - 3.8 mm/min.

During the second hour of observation, there was a significant decrease in the intensity of water absorption by the soil, but the trend in the difference between the tillage options remains. The highest absorption occurred in the variant with no-till tillage 25-27 cm of 1.7 mm/min.

During the third hour of observations, the results were the same for all tillages, the absorption was 1.5 mm/min. However, the absorption during the no-till tillage of 25-27 cm of tillage retained the advantage and amounted to 1.6 mm/min.

It was established that for all variants of the conducted studies, the optimal soil density for growing sunflower is formed, which was 1.16 - 1.26 g/cm³.

In the 0-10 cm layer, the density during the no-till and no-till tillage at 25-27 cm was 1.16 g/cm³, and during the shallow no-till and no-till main tillage, the

density was significantly higher by 0.2 g/cm³. In the 10-20 cm layer, the trend remains the same as in the previous soil layer, and in the 20-30 layer, the lowest density of 1.25 g/cm³ was recorded for the 25-27 cm no-till cultivation, and for all other variants 1.26 g/cm³.

Soil hardness before sowing sunflower was observed to be higher for shallow cultivation both at the beginning and at the end of the growing season, reaching values at the end of the growing season that risked suppressing cultivated plants. Other studied systems of basic soil cultivation had a positive effect on soil hardness.

In the 0-30 cm layer, the soil hardness value ranged from 7 to 15 kg/cm², and for shallow no-till cultivation, the highest soil hardness value of 19 kg/cm² was recorded.

At the end of the growing season before harvesting the sunflower crop, the soil hardness reaches values of 17-19 kg/cm² in all variants, and 38 kg/cm² in shallow tillage, creating a potential risk of inhibiting the growth and development of cultivated plants.

It was found that the content of agronomically valuable soil aggregates differed significantly depending on the main tillage. In the 0-10 cm layer, it was the same for all tillages, and amounted to 73%. In the 10-20 cm layer, the highest content of agronomically valuable aggregates was 75% for tillage of 25-27 cm and 77% in the 20-30 cm layer.

The highest humus reserves in the soil in the sunflower field were observed during the 25-27 cm basic tillage, the 0–20 cm layer – 73.7 t/ha, 20–30 cm – 71.2 t/ha, which significantly exceeded the control variant. Cultivations to a greater depth tended to have a higher humus content compared to shallow ones.

It was also established that the nitrogen content in the soil depended on organic and mineral fertilizers. In the 0-20 cm layer, the nitrogen content is significantly higher than in deep tillage, namely, during the 25-27 cm layer 29.6 mg/kg and during the 25-27 cm layer 31.2 mg/ha, the difference between these tillages is insignificant, $Nir05 = 1.56$.

It was found that the main tillage of the soil influenced the intensity of the application of organic fertilizers and sideral mass into the soil, which subsequently changed their mineralization and the accumulation of available forms of mineral substances in it.

The presence of mobile forms of phosphorus in the soil is due to the application of organic and mineral fertilizers. The soil of the experimental variants contained from 152 to 200 mg/kg of mobile phosphates, which indicates a high level of soil phosphorus supply. Its highest content was found in the industrial farming system with no-tillage tillage of the soil at 25-27 cm, where it was 202 mg/kg for the 0–20 cm layer and 197 mg/kg for 20–40 cm.

The content of mobile potassium in the soil of the experimental variants also depends on the farming system and tillage. Under the ecological system of agriculture, its content reached 88–117 mg/kg of soil, which indicates its increased level in the soil. Under the industrial system, it was 136–142 mg/kg, which is significantly higher than in the ecological one. The trend with respect to soil cultivation is observed as with nitrogen.

It was established that the species and quantitative composition of weeds in sunflower crops changed depending on weather conditions, in particular from the beginning of the growing season. Data analysis shows that in early spring 2022 at the beginning of the sunflower growing season, the abundance of weeds reached 79 pcs/m², in 2023 with late spring only – 49 pcs/m², and in 2024 – 36 pcs/m².

It was studied that the effectiveness of the studied herbicides significantly depends on the amount of precipitation during the growing season and the main soil cultivation. With insufficient rainfall, the highest technical efficiency is achieved by the soil herbicide Challenge (aclonifen 600 g/l) at a rate of 5 l/ha - weed death 78.3% and Racer (fluorochloridone, 250 g/l) at a rate of 3 l/ha, its efficiency was 70.4%.

With sufficient rainfall, the highest efficiency is achieved by the use of the tank mixture Challenge (aclonifen 600 g/l) 2.5 l/ha + Prometrex (promethrin, 500 g/l) 1.5 l/ha - 86–89%. The obtained indicators indicate that in the years of

observation, the technical efficiency of herbicides was average due to the dry weather.

According to the economic efficiency of the studied variants, the expressed yield of sunflower was the best when using no-till tillage at 25-27 cm against the background of the industrial farming system.

The analysis of economic efficiency showed the highest profit from 1 ha under the industrial farming system with no-till cultivation at 25-27 cm – 50300 UAH, the energy efficiency coefficient was 3.5. In other variants of the research, this criterion ranged from 2.9 to 3.3. The highest energy efficiency coefficient of 3.5 was found under the industrial farming system in combination with no-till main tillage at 25-27 cm.

A separate assessment of the energy efficiency of herbicides revealed the highest net profit when using herbicide protection, it ranged from 52310 to 65420 UAH. Compared with the control - 43220 UAH/ha. The energy efficiency coefficient of herbicide application ranged from 3.2 to 3.9 depending on the protection system options.

Keywords: basic tillage, sunflower, weeds, herbicide protection, technical efficiency, yield, economic and energy assessment.

Список публікацій за темою дисертації

Статті в наукових фахових виданнях

1. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Водний режим чорнозему типового залежно від агротехнічних заходів. Аграрні інновації. 2023. № 22. С. 36–40. *(Гуртовенком В. О. взято участь у закладці та проведенні польових досліджень із соняшником, здійснено аналіз запасів доступної вологи. Цюком О. А. здійснено наукове керівництво проєктом щодо встановлення оптимального обробітку ґрунту, проведено аналіз літературних джерел).*

2. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів на посівах соняшника. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2024. № 3 (109). *(Гуртовенком В. О. проведено польові дослідження, визначено ефективність ґрунтових гербіцидів, оформлено статтю. Цюком О. А. здійснено методичний супровід, часткове опрацювання наукових джерел).*

3. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Зміна основних агрофізичних показників чорнозему типового за різних систем землеробства та систем основного обробітку ґрунту. Таврійський науковий вісник. 2024. № 138. С. 42–47. *(Гуртовенком В. О. проведено польові дослідження, здійснено аналіз експериментальних даних, наукових публікацій, підготовлено до друку статтю. Цюком О. А. здійснено методичний супровід закладки та проведення польових досліджень із соняшником).*

4. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Зміна поживного режиму чорнозему типового залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту у посівах соняшнику. Зрошуване землеробство. 2024. № 82. 2024. С. 26–30. *(Гуртовенком В. О. проведено польові дослідження, здійснено аналіз експериментальних даних, наукових публікацій, підготовлено до друку статтю. Цюком О. А. здійснено методичний супровід закладки та проведення польових досліджень із соняшником).*

Тези доповідей наукових конференцій

5. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Ефективність ґрунтового захисту посівів соняшнику в умовах лісостепу України. Комплексний підхід до модернізації науки: методи, моделі та мультидисциплінарність: Міжнародна спеціалізована наукова конференція, м. Чернівці, 26 серпня 2022 року: тези доповіді. Чернівці, 2022. С. 231–233. *(Гуртовенком В. О. проведено аналіз даних. Цюком О. А. здійснено науковий супровід, підготовлено тези до публікації).*

6. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Продуктивність соняшнику за різних систем обробітку ґрунту. Молодіжна наука заради миру та розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, м. Чернівці, 9–11 листопада 2022 року: тези доповіді. Чернівці, 2022. С. 22–23. *(Гуртовенком В. О. проведено аналіз даних. Цюком О. А. здійснено науковий супровід, підготовлено тези до публікації).*

7. Гуртовенко В. О. Вплив гербіцидного захисту на формування врожайності соняшника в умовах правобережного лісостепу України. Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві: XIII науково-практична конференція, м. Київ, 15 березня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 20–22.

8. Гуртовенко В. О. Фітотоксичність соняшнику за внесення ґрунтових гербіцидів. Післявоєнне відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів та продовольча безпека країни: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 20–21 червня 2024 року: тези доповіді. Київ. 2024. С. 89–92.

ЗМІСТ

ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА СТАН ҐРУНТУ ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКА.....	21
1.1 Зміни агрофізичних показників ґрунту під впливом систем землеробства та систем його основного обробітку	21
1.2 Вплив систем землеробства та систем обробітку ґрунту на вміст в ньому поживних речовин для рослин	25
1.3 Ефективні методи контролю бур'янового компоненту.....	29
1.4 Урожайність соняшнику залежно від систем землеробства, систем основного обробітку ґрунту, схем застосування гербіцидів	33
Висновки розділу 1	35
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
2.1 Схеми дослідів та умови їхнього проведення.....	37
2.2 Методика проведених спостережень в дослідженнях	41
2.3 Ґрунтові умови в польових дослідів.....	43
2.4 Агрометеорологічні умови в років досліджень.	45
Висновки розділу 2	52
РОЗДІЛ 3 ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	53
3.1 Вологість ґрунту та динаміка її використання соняшником	53
3.2 Водопроникність ґрунту.....	59
3.3 Щільність ґрунту	61
3.4 Структура ґрунту	63
3.5 Твердість ґрунту	67
Висновки розділу 3	70
РОЗДІЛ 4 ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ	72
4.1 Запаси гумусу чорнозему типового	72
4.2 Поживний режим ґрунту.....	75
Висновки розділу 4	84
РОЗДІЛ 5 ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ҐРУНТОВИХ ГЕРБІЦИДІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ	85
5.1 Рівень забур'яненості посівів та видовий склад бур'янів	86
5.2 Вплив гербіцидів на ріст та розвиток бур'янів	94
Висновки розділу 5	110

РОЗДІЛ 6 ВПЛИВ ДОСЛІДУВАНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА..... 112

6.1 Врожайність та якість насіння соняшника залежно від систем землеробства та систем основного обробітку ґрунту..... 112

6.2 Врожайність та якість насіння соняшника залежно від системи гербіцидного захисту 116

Висновки розділу 6..... 119

РОЗДІЛ 7 ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ 121

7.1 Економічна ефективність 121

7.2 Енергетична ефективність 129

Висновки розділу 7..... 130

ВИСНОВКИ..... 131

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 136

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 137

ДОДАТКИ..... 158

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах агропромислового виробництва актуального значення набуває отримання високоякісної рослинницької продукції за зменшення енерговитрат у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Однією із важливих складових енергоощадливих технологій вирощування сільськогосподарських культур є оптимізація основного обробітку ґрунту та система хімічного захисту від бур'янів в агроценозах соняшника. Адже застосування раціональних технологічних заходів у агроценозах культури є запорукою стабільності землеробства, оскільки істотно впливає на водний, поживний і фітосанітарний режими ґрунту. Механічний обробіток є важливим чинником біологічної рівноваги навколишнього середовища, раціонального використання земельних ресурсів та відновлення родючості ґрунту.

Вивченню проблеми відтворення родючості ґрунтів, застосування ефективних систем обробітку ґрунту присвячені дослідження С. П. Танчика, Я. П. Цвея, В. М. Польового, А. С. Заришняка, Ю. І. Ткаліча, В. О. Єщенка, І. Д. Примака та ін.

Питання про позитивний або негативний вплив полицевих і безполицевих заходів обробітку ґрунту під таку важливу олійну культуру, як соняшник в науковій літературі висвітлено недостатньо. У зв'язку з цим для умов Правобережного Лісостепу України значний практичний і науковий інтерес має вивчення впливу безполицевих та полицевих способів основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту, поживний режим і гумусовий стан чорноземів типових, забур'яненість посівів і врожайність соняшника.

З огляду на тенденцію появи нових гербіцидів та зміну кліматичних умов питання підбору вдалого варіанту гербіцидного захисту є як ніколи актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною досліджень кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України за темою «Теоретичне обґрунтування та розроблення заходів управління родючістю ґрунту за зберігаючого землеробства» 2021 – 2023 рр. (номер державної реєстрації 0121U110137).

Мета і завдання досліджень. Метою проведених досліджень стало удосконалення технології вирощування соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України через наукове обґрунтування та опрацювання оптимального основного обробітку ґрунту та контролю бур'янів, яке матиме позитивний вплив на родючість чорнозему типового та продуктивність соняшника. Встановити оптимально науково-обґрунтовану схему захисту соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання:

- встановити вплив основного обробітку ґрунту на водний режим, агрофізичні та агрохімічні властивості чорнозему типового;
- виявити закономірності зміни врожайності соняшника за різних систем обробітку ґрунту;
- встановити ефективність ґрунтових гербіцидів та їхніх бакових сумішей у формуванні фітосанітарного стану та врожайності соняшника;
- дати енергетичну та економічну оцінку ефективності агротехнологій вирощування соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України.

Об'єкт досліджень – процеси формування родючості ґрунту, фітосанітарного стану посівів соняшника залежно від обробітку ґрунту та ґрунтових гербіцидів, продуктивність соняшника.

Предмет досліджень – водно-фізичні властивості ґрунту в агрофітоценозі соняшника, вміст у ґрунті елементів мінерального живлення,

забур'яненість агрофітоценозу соняшника, господарська, енергетична та економічна ефективність досліджених варіантів вирощування соняшника.

Методи дослідження: *польовий* – для визначення впливу систем обробітку ґрунту на агрохімічні та агрофізичні властивості чорнозему типового, кількісний і видовий склад бур'янів, врожайність соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України; *лабораторний* – для встановлення кількісних і якісних характеристик об'єктів дослідження хімічними методами, визначання агрохімічних показників ґрунту та кількості продуктивної вологи ґрунту; *кількісно-ваговий* – для визначення забур'яненості посівів та обліку урожайності соняшника; *розрахунково-порівняльний* – для оцінки врожайності і якості урожаю, економічної та енергетичної оцінки ефективності обробітку ґрунту та ґрунтових гербіцидів; *математично-статистичний* – встановлення достовірності отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. *Уперше* в умовах Правобережного Лісостепу України обґрунтовано ефективність заходів основного обробітку ґрунту на родючість та врожайність соняшника. Розроблені і рекомендовані виробництву практичні технології ефективного контролю бур'янів ґрунтовими гербіцидами в посівах соняшника.

Удосконалений підхід до вибору основного обробітку ґрунту та ґрунтових гербіцидів для захисту соняшника від бур'янів залежно від кількості опадів.

Дістали подальшого розвитку дослідження впливу основного обробітку ґрунту на якісні показники урожаю соняшника та фітотоксичної дії ґрунтових гербіцидів на культуру в умовах надмірного випадання опадів.

Практичне значення отриманих результатів. На основі проведення польових досліджень та їхньої виробничої перевірки розроблені науково обґрунтовані рекомендації виробництву щодо застосування найбільш економічно доцільних ґрунтозахисних способів основного обробітку ґрунту під соняшник у Правобережному Лісостепу України.

Наукові розробки пройшли виробничу перевірку в ТОВ "АГРО-ЛЕНД", Фастівського району Київської області на площі 300 га і в СТОВ "ЧЕРЕПИН", Білоцерківського району Київської області на площі 150 га. Результати впровадження підтвердили високу ефективність застосування чизельного обробітку за вирощування соняшника. Застосування рекомендованої технології захисту посівів соняшника від бур'янів дало можливість знизити затрати на його вирощування та у порівнянні із технологією господарства отримати додатковий прибуток 2160 грн./га.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем опрацьовані джерела вітчизняних та зарубіжних науковців за темою дисертаційного дослідження; підібрані методики проведення досліджень; закладені та проведені польові дослідження; проаналізовані та систематизовані результати експериментальних досліджень, на основі яких зроблені висновки та надані рекомендації виробництву; підготовлені до публікації статті та тези доповідей; написана дисертаційна робота.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень і основні положення дисертаційної роботи автор доповідав на наукових і науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу НУБіП України (м. Київ, 2022 – 2024 рр.), а також щорічно на засіданнях кафедри землеробства та гербології НУБіП України (м. Київ, 2022 – 2024 рр.); на міжнародній спеціалізованій науковій конференції «Комплексний підхід до модернізації науки: методи, моделі та мультидисциплінарність» (м. Чернівці, 26 серпня 2022 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Молодіжна наука заради миру та розвитку» (м. Чернівці, 9-11 листопада 2022 р.); на XIII науково-практичній конференції «Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві» (м. Київ, 15 березня, 2023 р.); на міжнародній науково-практичній конференції «Післявоєнне відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів та продовольча безпека країни» (м. Київ, 20–21 червня 2024 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 8 наукових праць, зокрема 4 наукові праці у фахових виданнях України, 4 наукові праці – тези доповідей за матеріалами конференцій.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація викладена на 175 сторінках, містить 38 рисунків, 25 таблиці. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаних джерел містить 193 найменування, з яких 15 латинкою.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА СТАН ГРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ

1.1 Зміни агрофізичних показників під впливом систем основного обробітку ґрунту

Вплив основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники є досить актуальним серед сучасних досліджень. Це зумовлено залежністю від агрофізичних показників ґрунту стану екологічного середовища, у якому будуть знаходитися сільськогосподарські культури та планової урожайності культури [133, 60, 17, 188, 160].

Одним із найважливіших агрофізичних показників є вологість ґрунту, оскільки запаси продуктивної вологи безпосередньо будуть мати вплив на продуктивність сільськогосподарських культур. У своїх дослідженнях М. Г. Фурманець, Ю. С. Фурманець, І. Ю. Фурманець дослідили, що накопичення продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту істотно краще за безполицевого обробітку у поєднанні із заробкою післяжнивних решток. За використання безполицевого обробітку вміст продуктивної вологи становив від 99,4 до 177,8 мм, а за полицевого – від 73,5 до 150,8 мм [149].

У своїх дослідках О. І. Цилюрик, В. І. Чорна, Л. М. Десятник, В. І. Горщар дослідили, що система диференційованого основного обробітку ґрунту збільшує накопичення вологи в осінній та зимовий період на 91–179 м³ води на 1 га, пояснюючи цей факт тим, що завдяки рослинним решткам затримується більша кількість снігу, що сприяє в подальшому його накопиченню [158].

Вчені С. С. Бегей та Н. В. Карасевич своїми дослідженнями зазначили, що застосування оранки на 20-22 см та розпушення під орного шару ґрунту на 12-14 см сприяло кращому накопиченню вологи. На початку вегетаційного

сезону за такого поєднання накопичення вологи було на 2,6-7,8 % більшим порівняно із традиційною оранкою [4].

Згідно з дослідженнями Л. М. Грановської, Н. Д. Резніченко за використання сидератів відбувається збільшення накопичення продуктивної вологи на 2-6 мм [29].

У своїх дослідженнях О. М. Одарченко порівняв вплив оранки та системи No-till на агрофізичні показники ґрунту. Упродовж всієї вегетації більша щільність ґрунту спостерігалася за системи нульового обробітку, зі збільшенням глибини на обох варіантах збільшувалась щільність ґрунту. Залежно від глибини щільність за використання оранки зростала від 1,1 до 1,23 г/см³, а за нульового обробітку від 1,23 до 1,37 г/см³. Проте вміст продуктивної вологи переважав за нульового обробітку та становив у шарі 0-70 см 141,2 мм, а за традиційної оранки – 116,9 мм [103].

Застосування систем No-till та Mini-till впливає на краще збереження продуктивної вологи в ґрунті, проте має гірший вплив на щільність ґрунту. На ранніх етапах вегетації спостерігається вищий уміст вологи за цих систем у порівнянні з традиційною оранкою [181].

Низка вчених, дослідивши вплив різних систем обробітку ґрунту, встановили, що за використання системи No-till та Mini-till збільшується щільність ґрунту порівняно з оранкою. Під час дослідження твердості ґрунту встановлено, що найвищу твердість спостерігали за системи обробітку ґрунту No-till 22,7 кг/см², тоді як варіант із дискуванням мав твердість 20 кг/см², а за застосування оранки – 14,5 кг/см² [13, 72].

Згідно з дослідженнями Н. Є. Борис встановлено, що оранка позитивно впливає на твердість ґрунту, знижуючи її [8].

Дослідження, які були проведені на полі Навчально-науково інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» показали, що за використання мілкового безполицевого обробітку проходить збільшення твердості в нижніх шарах ґрунтового покриву. Водночас чорнозем типовий за

використання полицевого обробітку не змінив свою твердість. Найбільші коливання показника твердості чорнозему типового спостережено восени [156].

Щільність ґрунту є не менш важливим агрофізичним показником, оскільки підвищена або знижена вона буде впливати негативно на розвиток культури протягом її онтогенезу [189; 96]. Дослідженнями І. М. Гаро, В. В. Гамаюнової встановлено, що впродовж всієї вегетації щільність була більшою на $0,12 \text{ г/см}^3$ за використання дискового обробітку в порівнянні з оранкою [21].

Дослідники І. А. Шувар, С. І. Гриник вважають, що органо-мінеральні добрива тенденційно знижують щільність ґрунту. Про це свідчать їхні дослідження, в яких органо-мінеральні добрива зменшують її на $0,05\text{--}0,06 \text{ г/см}^3$ порівняно з іншими варіантами, де оранічні добрива не вносили або застосовували лише мінеральні добрива [169].

Згідно з даними Ю. В. Гаврилук, за безполіцевого обробітку ґрунту щільність його підвищувалась і сягала максимального показника $1,25 \text{ г/см}^3$, а за диференційованого становила $1,1\text{--}1,2 \text{ г/см}^3$ залежно від глибини. У той же час за диференційованого основного обробітку відбувалось краще накопичення продуктивної вологи в ґрунті [14].

Дослідження Г. О. Минкіної показали, що за використання оранки щільність ґрунту становить $1,21 \text{ г/см}^3$, водночас на варіантах із проведенням чизельного обробітку спостерігається тенденція до збільшення щільності до $1,24 \text{ г/см}^3$ [95].

Дослідивши вплив системи основного обробітку ґрунту впродовж 20 років, вчені встановили, що поєднання органічних та мінеральних добрив разом із полицевим обробітком підвищує кількість агрономічно цінних агрегатів на 5-6 % [61].

Провівши свої дослідження, В. О. Єщенко, Ю. І. Накльока, Г. В. Коваль виявили, що перехід до мінімізації зяблевого обробітку не спричинило

погіршення основних агрофізичних властивостей, запасів продуктивної вологи та структури ґрунту [49].

Згідно з дослідженнями І. В. Чередниченко, чорнозем типовий здатний змінювати свої показники залежно від способів удобрення та обробітку ґрунту. Під впливом виключно мінеральних добрив проходить зменшення агрономічно цінних агрегатів, що так само погіршує їхню водотривкість [162, 163].

Вчені М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький, Л. Л. Довбиш, О. П. Яковенко провели дослідження, спрямовані на вивчення впливу обробітку ґрунту та систем удобрення на його агрофізичні показники. Результати їхніх досліджень показали що поєднання органо-мінеральних добрив із дисковим обробітком сформувало вміст агрономічно цінних агрегатів на рівні 70 %, що на 17,7 % перевищило оранку за тієї самої системи удобрення. Уміст продуктивної вологи безпосередньо був вищий із застосуванням безполицевих основних обробітків [74].

Науковці І. Д. Примак, О. Б. Панченко підтримують висновки попередніх вчених про те, що дисковий обробіток має позитивний вплив на вміст у ґрунті агрономічно цінних агрегатів. Однак зазначають що тривалий плоскорізний обробіток ґрунту призводить до погіршення його структури. За використання безполицевих обробітків щільність ґрунту зростає, у порівнянні з полицевими обробітками [125].

За довготривалого застосування органо-мінеральної системи удобрення ґрунту відбувається зміна його щільності та пористості. Дослідженнями низки вчених встановлено, що за використання мінеральної системи удобрення відбувається переущільнення ґрунту, а за поєднання мінеральних та органічних добрив, зокрема підстилкового гною, відбувається покращення цих показників. Незалежно від системи удобрення на дослідних ділянках за одноглибинного обробітку ґрунту впродовж років виникає плужна підшва на глибині 20-30 см [42].

Результати досліджень Г. М. Господаренка встановлено, що довготривале застосування різних системи удобрення не однаково впливало на структуру ґрунту. На варіанті без внесення добрив упродовж 3 ротацій сівозміни вміст агрономічно цінних агрегатів ґрунту становив 77-82 %. За використання мінеральних добрив спостерігали зниження його показника на 4 %. Застосування виключно органічних добрив, а саме гною в нормі 13,5 т/га зумовило збереження вмісту агрономічно цінних агрегатів на рівні контролю – 75,3-81,8 %, а у варіантах із виключно мінеральним добривами – істотне зменшення цього показника. Поєднання мінеральних добрив з органічними позитивно впливало на цей уміст, який становив 77-80 % [26].

1.2 Вплив систем основного обробітку ґрунту на вміст поживних речовин чорнозему типового

Уміст в ґрунті елементів мінерального живлення є важливим показником для вирощування усіх сільськогосподарських культур, він впливає на всі процеси їхнього росту та розвитку. Джерелом надходження елементів живлення в ґрунт є добрива [182, 131, 81].

Дослідженнями В. В. Гангура, О. І. Леня, М. В. Гангура виявлено, що впродовж 2016 – 2020 рр. за різних систем обробітку ґрунту змінювався вміст легко гідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. За мілкого обробітку та систем Mini-till і No-till уміст легко гідролізованого азоту в шарі ґрунту 0-20 см був вищий ніж за оранки на 2,6-4 мг/кг ґрунту, коли у варіанті з оранкою вміст складав 164,2 мг/кг. Проте встановлена зворотна тенденція у шарі 20-40 см, де за використання оранки вміст легкогідролізованого азоту був більшим на 2,7-5,5 мг/кг ґрунту. Уміст рухомого фосфору знижувався за мілкого обробітку ґрунту та No-till порівняно з оранкою з різницею 3,8 % для шару 0-20 та 10 % для шару 20-40 см. Уміст обмінного калію істотно відрізнявся тільки в шарі 0-20 см, у шарі 20-40 см різниця складала 0,9-1,5 %. У шарі 0-20 см за мінімального обробітку ґрунту та систем Mini-till і No-till уміст калію

порівняно з оранкою збільшився на 2,8 мг/кг ґрунту та 4,9 мг/кг ґрунту [20].

Дослідженнями О. Є. Марковської виявлено, що вміст азоту в шарі 0-40 см за полицевої системи обробітку ґрунту становить 90,2 мг/кг ґрунту, водночас за безполицевого різноглибинного та одноглибиного 73,5 та 84,4 мг/кг ґрунту. Диференційований обробіток викликав найменший показник, що складає 60,4 мг/кг ґрунту [89].

Дослідженнями І. М. Гаро, В. В. Гамаюнової встановлено, що за використання оранки в шарі 0-30 см уміст азоту складає 23,4 мг/кг ґрунту, а за дискування 22,9 мг/кг ґрунту. У шарах ґрунту 30-50 см за обробітку дисковими агрегатами містилась вища кількість азоту, що складала 0,3 мг/кг ґрунту. Уміст фосфору за дискування у шарі 0-30 см був вищий за варіант із використанням оранки. На варіанті із застосуванням дискового обробітку його вміст складав 47,2, а за оранки 42,7 мг/кг. Проте в шарі 30-50 спостерігається різке зниження вмісту рухомого фосфору до 21,8 мг/кг ґрунту за використання дискового обробітку, а за використання оранки цей вміст становив 38,7 мг/кг ґрунту. Аналізуючи весь досліджуваний шар ґрунту за вмістом рухомого фосфору, можна дійти висновку, що застосування оранки зумовлює збільшення його вмісту на 17 % порівняно з дисковим обробітком [21].

Дослідження А. В. Панфілова та В. В. Гамаюнової показали, що більша кількість нітратного азоту на контрольному фоні (без використання добрив) утворюється за полицевого основного обробітку, переважаючи його кількість на 5-6 % у разі безполицевого обробітку. За використання азотних добрив відбувається збільшення його кількості в ґрунті, за норми внесення азотно-вмісного добрива з кількістю діючої речовини 30 к/га відбувається збільшення азоту в 0-30 см шарі на 34 % порівняно з контролем, а за внесення 45 к/га – на 64 %, що свідчить про доцільність його застосування. Тенденція за обробітками за таких норм живлення зберігається. Уміст рухомого фосфору в ґрунті так само коливається залежно від його обробітку ґрунту та норми його внесення [107].

Згідно з багатьма дослідженнями мінеральні добрива впливають позитивно на вміст елементів мінерального живлення рослин в ґрунті. Саме з внесенням мінеральних добрив в ґрунті збільшується і кількість азоту, фосфору та калію [167; 75; 18].

Дослідження Я. П. Цвея, М. В. Тищенко М. В. показали, що за внесення органічних та мінеральних добрив відбувається збільшення вмісту в ґрунті мінерального азоту. Застосування 25 т/га гною істотно збільшило вміст мінерального азоту в ґрунті із 9,4 мг/кг (контроль, без добрив) до 13,4 мг/кг. Поєднання органічних добрив 25 т із мінеральними $N_{90}P_{120}K_{90}$ збільшило вміст до 15,1 мг/кг ґрунту, а поєднання $N_{135}P_{180}K_{135}$ – до 14,4 мг/кг ґрунту, що свідчить про недоцільність застосування таких високих норм мінеральних добрив. За внесення 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ уміст мінерального азоту становив 15,6 мг/кг, що свідчить про позитивний вплив органічних добрив. За такої норми добрив істотного впливу зазнає і рухомий фосфор. Уміст рухомого фосфору на контрольній ділянці становив 28,6 мг/кг ґрунту, а найвищий уміст рухомого фосфору спостерігався на варіанті із застосуванням 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 80 мг/кг ґрунті. Також істотний вплив на вміст обмінного калію. На варіанті без добрив цей уміст становить 101,7 мг/кг, а за внесення 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 177 мг/кг ґрунту [151].

Аналіз результатів, проведених в Україні досліджень, свідчать про істотний вплив добрив на вміст поживних речовин у ґрунті [86, 12]. Порівняно із варіантом без добрив, внесення з $N_{82,5}P_{60}$ збільшує вміст азоту майже на 50 % та на 23 % рухомого фосфору, а за внесення $N_{120}P_{60}$ уміст азоту зріс на 61 % порівняно з контролем без добрив. Серед варіантів обробітку ґрунту найвищий уміст поживних речовин без удобрення має полицевий різноглибинний обробіток умістом азоту 25,5 мг/кг та рухомого фосфору 30,8 мг/кг ґрунту. Найменшим умістом характеризується мілкий обробіток та становить 16,6 мг/кг ґрунту азоту та 26,1 мг/кг ґрунту рухомого фосфору. Уміст азоту за безполицевого різноглибинного та диференційованого обробітку статистично

однаковий 21,1-21,9 мг/кг ґрунту. За кількістю рухомого фосфору істотно переважає оранка 30,8 мг/кг, а безполицево різноглибинний та диференційований обробітки – 29,9 мг/кг і 28,7 мг/кг.

Як вважають Г. В. Пінковський та Ю. В. Мащенко, дослідивши вплив системи удобрення на родючість ґрунту за вирощування соняшника, у 0-30 шарі ґрунту за вирощування соняшника без внесення добрив уміст нітратного азоту становив 2,25 мг/кг ґрунту, а амонійного – 17,5 мг/кг ґрунту. За використання системи живлення $N_{40}P_{40}K_{40}$ відбулося підвищення обох форм азоту, для амонійного на 40 % та 21 % для нітратного. Використання цих самих норм удобрення в поєднанні із заробкою післяжнивних решток збільшився вміст NO_3 до 3,6 мг /кг ґрунту, а NH_4 до 18,8 мг/кг. На варіанті без застосування добрив уміст фосфору становив 195,3 мг /кг ґрунту та калію 96 мг /кг ґрунту, за внесення добрив він зріс відповідно до 210,9 та 122,5. Поєднання мінеральних добрив із післяпоживними рештками теж збільшує вміст фосфору та калію, позитивно впливаючи на поживний режим ґрунту [113].

Дослідження Л. В. Центиля довели, що система удобрення та система основного обробітку ґрунту впливає на вміст гумусу в чорноземі типовому. На варіантах без використання добрив уміст гумусу за диференційованого обробітку становив 3,77 %, за інших систем обробітку відбулося його збільшення до 3,82, за полицево-безполицевого обробітку та 3,8 % – за мілкого. Застосування органічних добрив зумовлює тенденцію до збільшення вмісту гумусу за всіх обробітків: диференційованого до 3,9 %, полицево-безполицевого – 3,91 %, мілкого – 3,92 %. За орагано-мінеральної системи удобрення вміст гумусу сягає від 3,85 % до 3,92 % залежно від вказаних обробітків. Найвищий уміст виявився за мілкого обробітку 3,92 %. За внесення лише мінеральних добрив уміст гумусу за мілкого обробітку ґрунту падає до 3,85 %, а полицево-безполицевого – до 3,82 % [155].

Своїми дослідженнями О. В. Зубенок встановив, що утворення гумусу краще відбувається за глибокого обробітку ґрунту. На початку вегетації рослин

у шарі ґрунту 0-30 см за полицевого обробітку на глибину 20-22 см вміст гумусу становив 4,33 %, а після застосування безполицевого комбінованого обробітку на 18 см була відмічена його тенденція підвищення до 4,34 %. Зменшення глибини обробітку ґрунту зменшує і вміст гумусу, а саме за полицевого комбінованого обробітку на 10 см вміст впав до 4,29 %, а за такого ж обробітку на 4-6 см до 4,28 % [55].

Дослідженнями В. П. Ткачука та П. І. Трофименка встановлено, що внесення добрив у поєднанні з безполицевим обробітком збільшувало вміст гумусу в ґрунті. У шарі ґрунту 0-20 см за дискового мілкового обробітку приріст складав 0,93 % до контролю без добрив, а за поєднання органічних та мінеральних добрив – 1,34 %, тоді як за використання оранки цей приріст був на рівні 0,90 і 1,16 % [146].

1.3 Ефективні методи контролю бур'янового компоненту

Контроль бур'янів є одним із важливих заходів під час вирощування сільськогосподарських культур, коли виникає проблема захисту посівів від конкурентних рослин. Тому пошуки систем ефективних заходів їхнього контролювання є завжди актуальними для вивчення [108; 116; 56].

За сучасного сільськогосподарського виробництва питанню протибур'янового захисту приділяють багато часу та зусиль. Під час контролювання бур'янової рослинності застосовують системи, яка об'єднує механічне знищення, сівозміни, хімічне знищення за допомогою внесення гербіцидів. Проте і до цього часу не завжди вдається на практиці здійснити повноцінний контроль бур'янів із доступною технічною, господарською, енергетичною та економічною ефективністю [77].

Усе більше сучасне виробництво намагається перейти на органічне вирощування сільськогосподарських культур, у результаті чого має проводитись захист полів від шкочиних об'єктів без використання хімічних

засобів захисту рослин [99]. Проте аналіз сучасного виробництва свідчить, що припинення використання хімічних засобів захисту рослин призводить до істотного зменшення його ефективності [179].

Найбільшої проблеми бур'яни завдають культурам із широкорядним способом сівби, за широкого міжряддя бур'яни краще розвиваються, оскільки менше конкурують із культурними рослинами. До таких культур належать кукурудза, соняшник та буряки, зазвичай їх висівають із шириною міжряддя 45 та 70 см [6].

Шкода від бур'янового компоненту досить досліджена впродовж останніх років. Насамперед шкода полягає в тому, що бур'яни є конкурентом культурним рослинам. Відбувається конкуренція за поживні речовини в ґрунті, коли бур'яни споживають добрива які були внесені під основну культуру вирощування. Наявність бур'янів може знижувати запаси продуктивної вологи в ґрунті, оскільки вони також її споживають для свого розвитку [25].

Дослідження І. Сторчоуса доводять, що посіви варто захищати від бур'янів в ранні фази їхнього розвитку. Чим пізніша ця фаза бур'янового компоненту, тим більшу резистентність до гербіцидів вони будуть мати [138].

Яскравим прикладом є лобода біла, яка найкраще контролюється саме в початковій фазі. Цей вид бур'яну краще контролювати в ґрунтовому середовищі у фазі проростків або у фазі від сім'ядолі до першої пари листків, оскільки далі вона починає створювати восковий наліт, який буде погіршувати ефективність гербіцидів. Отже, варто зробити висновки, що найкраще проводити контроль усіх бур'янів на початкових етапах їхнього розвитку [53; 54].

Досить поширеними є ґрунтові гербіциди, які застосовуються до сходів культури. Їхній механізм дії полягає в утворенні умовного захисного екрану, який не дає змогу проростати бур'янам й утворювати сходи. Такий захід якраз і вирішує питання з контролем бур'янів на початкових фазах, насіння бур'янів

не проростає та відповідно не споживає елементи живлення та вологу з ґрунту[137].

У більшості культур для внесення страхових гербіцидів має бути рекомендована безпечна фаза культури для внесення, а до того часу бур'яни будуть вже конкурувати. Проте ґрунтові гербіциди здатні контролювати в більшості випадків тільки однорічні бур'яни. Відповідно проти багаторічних потрібно буде підбирати вже наявні страхові гербіциди [165].

Проте кожний препарат має певну ступінь селективності до культурних рослин. У разі порушення рекомендацій може виникнути фітотоксичність для сільськогосподарських культур [166, 105]. Також варто враховувати післядію на наступні культури сівозміни та перед складанням схеми захисту враховувати наступні культури на полі, де будуть застосовані конкретні гербіциди [135].

Згідно з дослідженнями Ю. І Ткаліча, за внесення гербіциду Харнес у нормі 2 л/га вдається проконтролювати основні види бур'янів. Перед збиранням соняшника на варіанті із внесенням цього гербіциду кількість бур'янів склала 32 шт/м², а на варіанті без нього 103 шт/м² [145]. Проте В. Петришена зазначає, що одного ґрунтового гербіциду може бути замало, для повного контролю бур'янів через місяць після внесення варто застосовувати страхові гербіциди залежно від ситуації на полі [109].

Дослідженнями С. П. Танчика та О. П. Мигловця встановлено, що у разі застосування ґрунтової схеми захисту Гліфовіт + Хортус + Селефіт кількість бур'янів становила 34,5 шт/м², а за контролю без внесення будь-яких гербіцидів – 101 шт/м² [140].

У своїх дослідженнях В. М. Григор'єв та А. Р. Федчук визначили вплив застосування схем захисту проти найпоширеніших бур'янів у посівах соняшника. Переважаючими бур'янами на дослідному полі були дводольні бур'яни щириця зігнута та лобода біла, серед однодольних – мишій сизий та куряче просо. Без внесення гербіцидів кількість бур'янів становила 105 шт/м²,

за використання протибур'янового захисту кількість була зниження залежно від схеми захисту. Після застосування ґрунтової схеми Харнес 1,7 л/га + Гезагард 2 л/га кількість бур'янів знизилась до 30 шт/м², що склало ефективність проти бур'янів на рівні 71,7 %. У разі поєднання ґрунтової схеми Челендж 2,5 л/га + Харнес 1,5 л/га зі страховим грамініцидом Фюзілад Форте 1 л/га проти злакових бур'янів ефективність зросла до 81,4 % [30].

Окрушко С. Є порівняв методи хімічної боротьби з бур'янами з механічними. У його дослідженнях хімічні методи були представлені внесенням двох варіантів ґрунтових гербіцидів: Трофі, 1,75 л/га та Гезагард, 3,0 л/га. Механічна боротьба з небажаною рослинністю проводилась міжрядними культваціями. Видовий склад був дуже різноманітний у складі малорічних однодольних – мишію сизого, плоскухи звичайної; малорічних дводольних – щиріці звичайної, галінсоги дрібноквіткової, лободи білої, багаторічних однодольних – пирію повзучого, багаторічних дводольних – осоту жовтого та осоту рожевого, березки польової. Після культивуації кількість бур'янів складала 283 шт/м². Хімічний метод боротьби однозначно мав перевагу, оскільки за використання ґрунтового гербіциду Трофі кількість бур'янів становила 60 шт/м², а за застосування Гезагарду – 32 шт/м² [104].

У своїх дослідження В. Я. Щербаков і Д. А. Грицев перевірили ефективність як ґрунтових, так і страхових гербіцидів на стійких гібридах для технології експрес та євро-лайтинг. Бур'яновий компонент дослідного поля складався із таких видів бур'янів: нетреба звичайна, лобода біла, щиріця жминовидна, березка польова, мишій сизий. Після внесення на полі сояншнику ґрунтового гербіциду Рейсер кількість бур'янів у фазі цвітіння культури становила 14 шт/м², а на контролі – 20 шт/м². Застосування гербіциду Експрес знизило забур'яненість до 10 шт/м², а Євро-лайтинугу – до 3 шт/м² [170].

1.4 Урожайність соняшнику залежно від систем основного обробітку ґрунту та застосування гербіцидів

Основним результатом галузі землеробства є врожайність і якість урожаю зібраних культур. Відповідно, різні елементи технологічних процесів впливають по-різному на кінцевий результат.

Результати наукових досліджень та виробнича практика свідчить, що система основного обробітку ґрунту істотно впливає на урожайність соняшника. Найвища врожайність – 2,7 т/га отримана за використання полицевого обробітку порівняно із плоскорізним – 2,53 т/га. Найгіршим варіантом виявився поверхневий обробіток ґрунту [180].

У своїх дослідженнях П. Г Сокирко також підтвердив перевагу оранки порівняно з мілкими обробітком. Урожайність соняшника за оранки на 22 см становила 2,41 т/га, а за мілкого обробітку на 10-14 см знизилась до 2,16–2,24 т/га залежно від агрегату, яким проводився основний обробіток ґрунту [134].

Також перевагу традиційного полицевого обробітку над мілким показали дослідження О. Андрієнко та А. Андрієнко за різних попередників. За попередника кукурудзи та застосування традиційного обробітку забезпечило врожайність 2,78 т/га, а за мілкого – 2,65 т/га. Така ж тенденція спостерігається і за попередника сої, проте і сам цей попередник зменшив врожайність соняшника. За за оранки врожайність сягала 2,56 т/га, а відповідно за мілкого – 2,41 т. Також обробіток ґрунту мав вплив і на якісні показники насіння соняшника, за мілкого обробітку олійність соняшника була зменшена на 2,4-3,6 % порівняно з оранкою [1].

Це було підтверджено і низкою інших вчених. Так, у їхніх дослідженнях найвищу врожайність має соняшник із застосуванням оранки на 23-25 см – 2,74 т/га, а із застосуванням чизельного обробітку на таку ж глибину виявлене зменшення врожайності до 2,45 т/га. За мілкого обробітку врожайність становила 1,93 т/га [112].

Дослідженнями О. І. Цилюрика встановлено, що врожайність соняшника здатна змінюватись не тільки під впливом системи основного обробітку ґрунту, а й залежно від системи удобрення. Так, на варіантах без внесення добрив врожайність соняшника склала: за оранки на 20-22 см – 2,35 т/га, чизелюванні на 14-16 см 2,22 т/га, плоскорізнному розпущенні на 12-14 см – 2,28 т/га, дискування на 10-12 см – 2,24 т/га. Використання мінерального удобрення $N_{60}P_{30}K_{30}$ викликало підвищення врожайності соняшника, на тлі оранки до – 2,51 т/га, чизелювання – 2,53 т/га, плоскорізного розпушення – 2,57 т/га, мілкого обробітку – 2,37 т/га. Збільшення дози добрив до $N_{60}P_{30}K_{30}$ забезпечило тенденцію до збільшення врожайності за всіх перелічених обробітків ґрунту. За проведення оранки врожайність становила 2,64 т/га, за чизелювання – 2,67 т/га, плоскорізного розпушення – 2,72 т/га, за мілкого дискування – 2,48 т/га [159].

Дослідженнями В. М. Тоцького також підтверджено, що врожайність соняшника змінюється залежно від обробітку та удобрення ґрунту. Так, за поверхневого основного обробітку ґрунту без застосування добрив врожайність соняшника становила 2,48 т. За внесення добрив врожайність підвищувалась та становила 2,61 т/га для дози добрива $N_{30}P_{40}$ та 2,67 т/га для дози $N_{40}P_{60}$. Із застосуванням плоскорізного обробітку врожайність тенденційно збільшилась на 0,01-0,04 т/га залежно від доз добрив. За використання полицевого обробітку ґрунту спостерігається суттєве збільшення урожайності соняшника на всіх варіантах доз, коливаючись від 2,63 т/га до 2,78 т/га [148].

У дослідженнях С. В. Лябаха порівняно вплив глибокого розпушування на 40-45 см із мілким дискуванням на 10-12 см за різних доз добрив. На контролі без застосування добрив за глибокого розпушення врожайність соняшника становила 0,49 т/га, а за мілкого обробітку – 0,46 т/га. У разі внесення добрив урожайність соняшника різко зросла та становила 1,67 т/га за доз добрив $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{46}$ і використання розпушування та 1,3 т/га за мілкого

обробітку. Застосування дози добрив $N_{10}P_{26}K_{26} + N_{46}$ врожайність продовжувала зростати та становила 1,99 т/га за глибокого обробітку та 1,53 т/га – за мілкого [82].

Дослідження Ю. Гаврилюк та Н. Мацайя показали, що на урожайність сояшника має вплив як кількість, так і видовий склад бур'яну. За повної відсутності бур'янів урожайність сояшника становила 2,5 т/га, а за присутності бур'янів у кількості 25 шт/м² врожайність знизилась до 2,19 т/га. За наявності 50 шт/м² бур'янів врожайність виявилась ще нижчою – 1,74 т [15].

Така ж тенденція спостерігається в дослідженнях С. Є Окрушко. Чим більшою є кількість бур'янів на м², тим меншою є врожайність. Так, відповідно дослідженням за кількості бур'янів 283 шт/м² врожайність сояшника становить 1,49 т/га. За зменшення кількості до 60 шт/м² врожайність становить 2,28 т/га, а за їхньої кількості 32 шт/м² – 2,41 т/га [104].

Урожайність сояшника істотно відрізняється і від технології хімічного захисту рослин. Застосування ґрунтового гербіциду Рейсер забезпечило врожайність сояшника 1,64 т/га, а там де не було внесено гербіцид – 1,4 т/га. Застосування гербіциду Експрес дало змогу отримати урожайність 1,7 т/га порівняно з контролем без гербіциду 1,36 т/га. Найвищу врожайність зібрали за внесення гербіциду Євро-лайтинг – 2,13 т/га та порівняно з контролем без гербіциду – 1,59 т/га [170].

Бур'яновий компонент здатний впливати не тільки на врожайність, а й на якісні показники, що виявлено дослідженнями А. І. Бабенко. Встановлена лінійна середня кореляційна залежність між кількістю бур'янів та вмістом жиру сояшника з коефіцієнтом кореляції між цими показниками 0,41. Також встановлена кореляційна залежність між масою бур'янів та вмісту олії із коефіцієнтом кореляції 0,59 [2].

Висновки розділу 1

Аналіз літературних джерел дає можливість зробити висновки, що зараз думки вчених відрізняються щодо обробітку ґрунту та систем

протибур'явного захисту посівів соняшника. Проте спільною метою є збільшення врожайності соняшника та збереження родючості ґрунту.

На сьогоднішн відсутня єдина думка впливу основоного обробітку ґрунту на продуктивність соняшника, оскільки відбувається зміни клімату, під які потрібно адаптувати технологічні елементи вирощування соняшника.

В умовах зміни клімату та появи у виробництві нових гербіцидів проведення досліджень із їхнього впливу на продуктивність соняшника та на бур'яни стають як ніколи актуальними.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Схеми дослідів та умови їх проведення

Для досягнення зазначеної мети і завдання упродовж 2022 – 2024 рр. були проведені два польових дослідів. Польовий дослід № 1 спрямований на визначення впливу основного обробітку ґрунту на показники родючості ґрунту та урожайність соняшника. Польовий дослід № 2 спрямований на визначення впливу обробітку та хімічного захисту на бур'яновий компонент агрофітоценозу соняшника та його урожайність.

Експериментальною базою для проведення польового дослідів № 1 став стаціонарний дослід кафедри землеробства та гербології на території ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція». Територія дослідної станції розташована в с. Пшеничне Білоцерківського району Київської області, що належить до Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проведені в п'ятипільній сівоzmіні, яка розгорнута в часі та просторі з відповідним чергуванням культур: пшениця озима – соняшник – ячмінь – кукурудза на зерно – соя. Загальна площа дослідів складає 0,30 га (24 м*128 м). На цій площі розміщено 32 ділянки, які мають у своєму складі 8 варіантів у чотирьох повтореннях. Під однією градацією фактора А розміщується – 0,15 га (12 м*128).

Зміст системи землеробства полягає у впливі ресурсного забезпечення ґрунту з подальшою метою його відтворення. Фактор А представлений у схемі двома градаціями системи землеробства – промислова й екологічна. Контрольною є промислова система землеробства. До ресурсного забезпечення цієї системи входить внесення на 1 га ріллі 16 т органічних добрив та 300 кг мінеральних ($N_{92}P_{100}K_{108}$) упродовж сівоzmіни. Гній у нормі

40 т/га вносили під соняшник та кукурудзу на зерно. Про промисловий характер такої системи свідчить її індекс екологізації 19 (300/16).

За використання екологічної системи використовували 18 т/га органічних добрив та 150 кг/га мінеральних добрив за ротацію. Мінеральні добрива вносили в нормі $N_{47}P_{78}K_{25}$, органічні – 16 т гною та 5 т/га сидеральної маси. Висівали гірчицю білу на сидеральну масу після пшениці озимої та ярого ячменю. Індекс екологізації для цієї системи становить 7,1 (150/21).

Системи основного обробітку ґрунту в сівозміні:

- 1) полицева різноглибинна передбачає за ротацію сівозміни чотири оранки на різну глибину і один мілкий обробіток під пшеницю озиму;
- 2) безполицева різноглибинна передбачає за ротацію сівозміни чотири чизельних обробітка на різну глибину і один мілкий обробіток під пшеницю озиму;
- 3) диференційованна різноглибинна передбачає за ротацію одну оранку під соняшник, чизельний обробіток під сою, ячмінь, кукурудзу на зерно і мілкий обробіток ґрунту під пшеницю озиму – мілкий безполицевий;
- 4) мілкий безполицевий під всі культури сівозміни.

На кожному із варіантів під соняшник використовувався такий обробіток ґрунту:

- 1) полицевий обробіток на 25-27 см (контроль);
- 2) безполицевий обробіток на 25-27 см;
- 3) полицевий обробіток на 14-16 см;
- 4) безполицевий обробіток на 14-16 см.

Схема досліду об'єднує 4 варіанта у 4-разовій повторності, площа посівної ділянки складає 96 м² (8м*12м), облікової – 70 м² (7м*10м).

Висівали гібрид Суміко HTS, рекомендований до вирощування в усіх зонах України. Суміко має інтенсивний тип вирощування та стійкість до гербіциду Експрес від компанії FMS. За ресурсного забезпечення було заплановано отримати врожайність 4 т/га.

Польовий двофакторний дослід № 2 закладався в умовах Правобережного Лісостепу впродовж 2022 – 2024 рр. у господарстві ПП "ШАНС", що розташоване в с. Скибин Уманського району Черкаської області. Сівозміна, у якій проводили дослід № 2 має таку схему: пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на зерно – соняшник (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема польового дослід № 2. Ефективність ґрунтових гербіцидів у посівах соняшника

№ варіанту	Оснoвний обрoбіток ґрунту, см (Фактор А)	Схема прoтибур'яного захисту (Фактор Б)
1	Полицевий обрoбіток на 25-27 см	Без гербіцидів (контроль)
2		Ручне прополювання
3		Примекстра TZ Голд (312,5 г/л S-метолахлору, 187,5 г/л тербутилазин) – 4,5 л/га (Еталон)
4		Рейсер (флуорхлоридон, 250 г/л) – 3,0 л/га
5		Прометрекс (прометрин, 500 г/л) – 3,0 л/га
6		Челендж (аклоніфен, 600 г/л) – 5,0 л/га
7		Прометрекс 1,5 л/га+ Рейсер – 1,5 л/га
8		Челендж – 2,5 л/га + Прометрекс – 1,5 л/га
9		Челендж – 2,5 л/га + Рейсер – 1,5 л/га
10		Челендж – 2,5 л/га + Аспект Про (тербутилазин, 333 г/л + флуфенацет, 200 г/л) – 2,0 л/га
11		Прометрекс – 1,5 л/га + Аспект Про – 2,0 л/га
12		Рейсер – 1,5 л/га + Аспект Про – 2,0 л/га
1	Безполицевий обрoбіток на 25-27 см	Без гербіцидів (контроль)
2		Ручне прополювання
3		Примекстра TZ Голд (312,5 г/л S-метолахлору, 187,5 г/л тербутилазин) – 4,5 л/га (Еталон)
4		Рейсер (флуорхлоридон, 250 г/л) – 3,0 л/га
5		Прометрекс (прометрин, 500 г/л) – 3,0 л/га
6		Челендж (аклоніфен, 600 г/л) – 5,0 л/га
7		Прометрекс 1,5 л/га+ Рейсер – 1,5 л/га
8		Челендж – 2,5 л/га + Прометрекс – 1,5 л/га
9		Челендж – 2,5 л/га + Рейсер – 1,5 л/га
10		Челендж – 2,5 л/га + Аспект Про (тербутилазин, 333 г/л + флуфенацет, 200 г/л) – 2,0 л/га
11		Прометрекс – 1,5 л/га + Аспект Про – 2,0 л/га
12		Рейсер – 1,5 л/га + Аспект Про – 2,0 л/га

Еталоном серед гербіцидних варіантів захисту обраний ґрунтовий

гербіцид Примекстра TZ Голд у максимальній нормі 4,5 л/га. У своєму складі гербіцид має 2 діючі речовини: 312,5 г/л S-метолахлору, що належить до хімічної групи хлорацетамідів, із спрямованою дією на однорічні однодольні бур'яни, та 187,5 г/л тербутилазину (хімічна група триазини) зі спрямованою дією на однорічні дводольні види бур'янів.

Грунтовий гербіцид Рейсер у максимальній нормі 3 л/га має діючу речовину флуорохлоридон 250 г/л, що належить до хімічної групи піралідонів, цільовими об'єктами якого є однорічні однодольні та дводольні бур'яни.

Грунтовий гербіцид Прометрекс із діючою речовиною прометрин (хімічна група триазини) 500 г/л у максимальній нормі 3 л/га спрямований на захист посівів соняшника від одрічних дводольних та деяких однодольних бур'янів.

Застосування гербіциду Челендж у нормі 5 л/га, який містить діючу речовину аклоніфен 600 г/л, належить до хімічної групи дифенілетерових гербіцидів, спрямований для захисту соняшника від дводольних та деяких однодольних однорічних бур'янів. Варто зазначити, що він спрямований на бур'яни, які мають стійкість до триазинової групи гербіцидів, зокрема, види лободи, гірчаків, щириці, капусти.

Композиції препаратів характеризуються поєднанням вище згаданих препаратів, задля розширення спектру дії та підвищення ефективності завдяки їхній синергії. Поєднання Рейсер та Прометрекс застосоване в мінімальних нормах по 1,5 л.

Дослідженні також три варіанти поєднання Челенджа 2,5 л/га, Прометрекс 1,5 л/га та Рейсер 1,5 л/га з Аспект Про в нормі 2,5 л/га.

Аспект Про – ґрунтовий гербіцид, який має у своєму складі тербутилазин, 333 г/л та флуфенацет, 200 г/л, спрямовані для захисту від однорічних дводольних та однодольних бур'янів.

Досліджуваною культурою став соняшник, гібрид від компанії Сингента НК Конді. Цей гібрид підходить для лісостепової зони України для інтенсивної технології, класичного напрямку вирощування.

Загальна площа дослідів разом із захисною смугою 0,18 га. Площа посівної ділянки 18 м² (3м*6м), облікової – 10 м² (2м*5м) за чотириразовою повторністю. Розміщення варіантів рандомізоване.

Система обробітку ґрунту під соняшник об'єднала дискування поля на глибину 12-15 см після збирання врожаю кукурудзи. За полицевого обробітку використовували оранку ПЛН-3-35 на 25-27 см, а за безполицевого – чизелювання агрегатом АГР-1,7 на 25-27 см. Безполицевий мілкий обробіток виконували дисковою бороною АГ-2,4. Весняний обробіток ґрунту передбачав закриття вологи та передпосівну культивуацію на глибину сівби насіння. Для мінерального живлення культури використовували карбамід у нормі 180 кг/га (N₈₃) під передпосівну культивуацію. Ніяких засобів захисту рослин, окрім досліджуваних варіантів протибур'янового захисту, не застосовували.

2.2 Методика проведення спостережень в дослідженнях

Для досягнення мети досліджень проведенні обліки, спостереження та аналізу, сучасні методики яких опубліковані в науковій літературі:

1. Розрахований коефіцієнт істотності відхилення погодних умов згідно з рекомендаціями С. М. Каленської, Л. М. Єрмакової, Л. А. Гарбар, Т. В. Антал, Л. М. Гончар [101].
2. Визначена вологість ґрунту за ДСТУ ISO 16586 : 2005 [173] перед сівбою культури та в період збирання врожаю. Максимальна глибина відбору проб становила 100 см, проби відбиралися з глибини 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-100 см.
3. Визначена водопроникність ґрунту методом заливних ділянок [48].

4. Визначили щільність ґрунту на початку вегетації за ДСТУ ISO 11272-2001 [172].
5. Структура ґрунту визначена за методом М. І. Саввінова [174].
6. Твердість ґрунту визначена твердоміром SkokAgro S600 [57] перед сівбою соняшника та перед збиранням його урожаю.
7. Відбирання проб ґрунту впродовж досліджень було проведено за ДСТУ ISO 4287 : 2004 [176]. Попереднє оброблювання зразків ґрунту для аналізу було проведене за ДСТУ ISO 11464 : 2007 [178];
8. Органічну речовину (гумус) за ДСТУ 4289 : 2004 [177] в шарах 0-20 та 20-40 см визначали перед сівбою соняшника та перед збиранням його врожаю. Запаси гумусу (т/га) за формулою: $M = A \times H \times D$; M – запас гумусу в шарі, т/га; A – вміст гумусу в шарі, %; H – глибина шару, см; D – щільність ґрунту, г/см³.
9. Нітратний та амонійний азот визначений за ДСТУ 4729 : 2007 [175] перед сівбою та перед збиранням урожаю соняшника.
10. Уміст рухомого фосфору й обмінного калію рухомого за ДСТУ 4115-2002 [33], перед сівбою соняшника та перед збиранням.
11. Кількість бур'янів на початку вегетації за кількісним методом, застосовуючи рамки 0,25x0,25 [127]. Ідентифікація бур'янів проведена за допомогою визначника [71]. Наприкінці кінці вегетації був застосований кількісно-ваговий метод, що передбачав не тільки визначення кількості, а й маси бур'янового компонента дослідної ділянки [23].
12. Облік урожаю соняшника проводили методом суцільного збирання кошиків соняшника й зважували обмолочене насіння з кожної облікової ділянки.
13. Якісні показники визначали за допомогою аналізатора Foss Infratec 1241.
14. Економічну ефективність визначали за методичними рекомендаціями, складеними Ю. П. Маньком [87, 88].

15. Енергетична оцінка досліджених варіантів визначена за методикою, описаною О. К. Медведовським, П. І. Іваненком, Ю. О. Тараріко [144].

16. Статистичний аналіз експериментальних даних за прийнятих методик із використанням математичного апарату Microsoft Excel [31, 43].

17. Показники визначених властивостей ґрунтів оцінювали дисперсійним методом із використанням кореляційного аналізу та, застосовуючи системи електронних таблиць Excel from MS Office.

2.3 Ґрунтові умови в польових дослідках

Ґрунт дослідного поля, на якому розміщений дослід № 1 чорнозем типовий середньосуглинковий малогумусний (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Гранулометричний склад чорнозему типового малогумусного (за даними АДС НУБіП України)

Генетичні горизонти ґрунту	Глибина відбору зразка	Розмір часточок, мм; вміст фракції, %						Сума часточок 0,01 мм
		1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001	
Н/к	0-10	0,1	5,3	64,7	4,1	10,2	15,6	29,9
	20-30	0,2	5,3	64,0	3,9	10,4	16,2	30,5
Нрк	40-50	0	6,0	61,8	4,9	10,7	16,6	32,2
Phk	70-80	0,1	5,9	60,9	5,2	11,4	16,5	33,1
Рк	120-140	0	5,6	58,7	5,4	11,2	19,1	35,7
	160-180	0,1	5,2	59,8	5,1	11,1	19,2	35,4

Ґрунт має 59-65 % крупнопиловатих частин та 16-18 % мулу, який має схильність до ущільнення та утворення ґрунтової кірки, причиною чого є низька водопроникність ґрунту. Саме тому оптимізація агротехнічних заходів

обробітку ґрунту є актуальною та потребує удосконалення. Щільність ґрунту коливається залежно від глибини генетичного горизонту, та становить від 1,16 до 1,27 г/см³ залежно від шару ґрунту.

Ґрунт досліджуваного поля має високу вологоємність та низьку вологість в'янення (табл. 2.3). Уміст гумусу за Тюріним становить 4,39-4,53 %. Загальний азот становить 34,7 мг/кг ґрунту й визначений за методикою О. Н. Соколовського. Уміст рухомого фосфору складає 180 мг/кг, що є високим рівнем забезпечення. Уміст обмінного калію є підвищеним та становить 114 мг/кг. Оцінюючи ґрунт польового досліді № 1 можна зробити висновки, що він є типовим для зони Правобережного Лісостепу, має оптимальні показники для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Ґрунт дослідного поля, на якому проведений дослід № 2, належить до чорноземів типових малогумусових із гідролітичною кислотністю рН – 6.1.

Таблиця 2.3

**Водно-фізичні властивості чорнозему типового малогумусного
(за даними АДС НУБіП України)**

Показники	Глибина горизонту, см		
	5-25	25-45	80-100
Щільність складення, г/см ³	1,16	1,25	1,27
Загальна пористість, %	52	55	52
Максимальна молекулярна вологоємність, %	13,6	13,2	12,3
Вологість в'янення, %	10,8	10,7	9,8
Повна вологоємність, %	41,6	47,4	41
Польова вологоємність, %	28,2	27,3	25,6

Уміст гумусу в ньому за Тюріним у шарі 0-20 становить 2 %, що свідчить про його низький уміст. Уміст лужно гідролізованного азоту становить 160 мг/кг, що вказує на середнє його забезпечення за Корнфілдом. Фосфор та калій,

відповідно, мають за Чириковим високий уміст забезпеченості – 160 мг/ кг та 140 мг/кг.

Грунт дослідного поля за грануметричним складом має схильність до утворення кірки, спричиненої сильними дощами. Залягання ґрунтових вод розташоване на глибині 1,8-2 м.

2.4 Агрометеорологічні умови в роки досліджень

Головним чинником, що впливає на врожайність сільськогосподарських культур є, погодні умови, зокрема опади та температура повітря [78].

Правобережна частина Лісостепу, де проводилися дослідження, належать до територій помірно континентального клімату. Вони характеризуються недостатньою кількістю опадів упродовж вегетаційного періоду, проте м'якою зимою і теплим літом.

Кількість опадів, які випали впродовж років проведення досліджень у ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція», суттєво відрізнялась. За середньої багаторічної кількості опадів 577 мм, 2022 рік характеризувався на 7 % меншою від цієї норми кількістю опадів за рік на 40 мм, 2023 року випала істотно більша, на 14,6 % кількість опадів – на 99,5 мм середньої багаторічної норми. Проте на вегетаційний період тут випадає від 279,5 мм до 355,5 мм залежно від року, за середньої багаторічної норми 289 мм.

Упродовж зимового періоду в зоні активно відбувається накопичення вологи в ґрунті. Грудень упродовж досліджуваних років виявився сприятливим на опади, про що свідчить позитивна кількість опадів у порівнянні із середньо багаторічною. Січень 2022 та 2024 років був теж щедрим на сніговий покрив, а в січні 2023 року спостерігалася нестача опадів, на 57 % менше від норми.

Лютий досліджуваних років дуже відрізнявся щороку, із коливаннями від 16,5 до 49,3 мм. Загалом зимовий період 2022 та 2023 років мав недостатню кількість опадів, а 2024 рік перевищив середньо багаторічні показники.

Весняний період є дуже важливим як для соняшника, так і для інших ярих сільськогосподарських культур, сівба яких припадає саме на весняний період. Кількість весняних опадів у подальшому впливає на дружність та якість їхніх сходів.

Детальний аналіз відхилення від середньо багаторічних даних упродовж найважливіших місяців вегетаційного сезону соняшника зображений на рисунку 2.1.

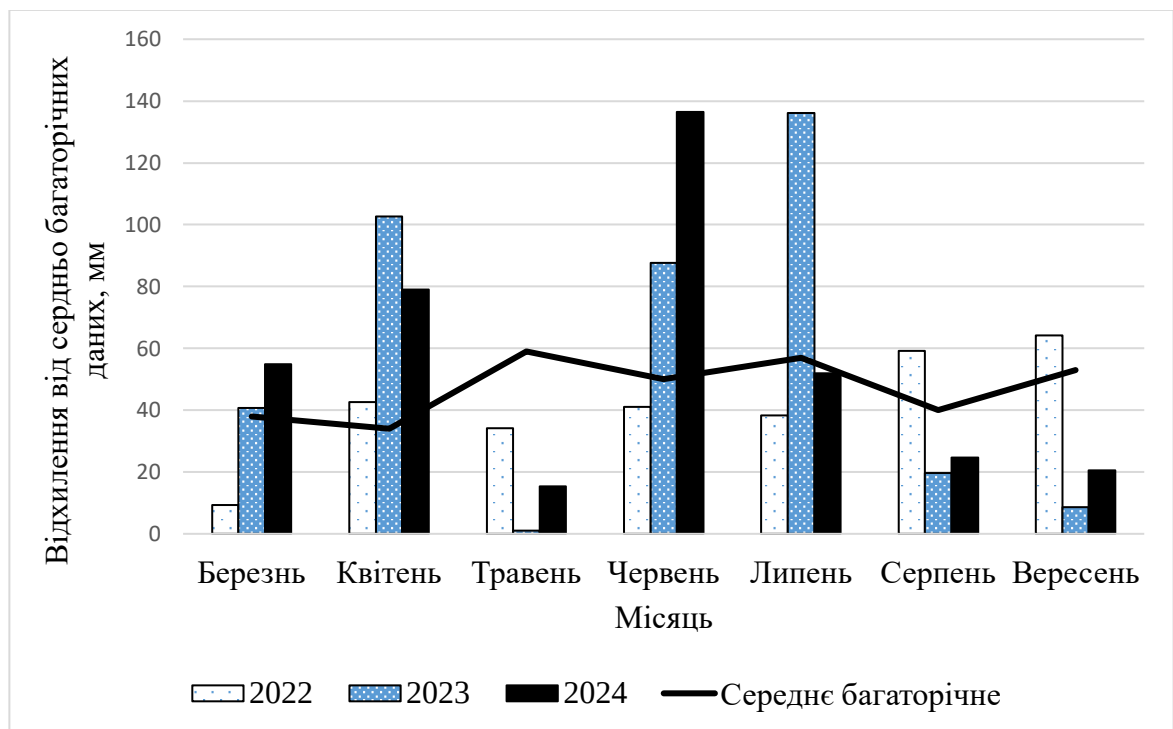


Рис. 2.1 Відхилення кількості опадів від середньо багаторічних в умовах Агрономічної дослідної станції НУБіП України, мм, 2022 – 2024 рр.

2022 рік був найбільш наближений до середніх багаторічних погодних умови. Досить строкатим виявився 2023 рік.

Упродовж весняного періоду квітень та травень характеризувалися найбільшим відхиленням від середньо багаторічних норми, у квітні випало на 68,6 мм, а у травні на 58 мм опадів більше.

Проте у літній період спостерігалась аномальна нестача опадів, зокрема червень і липень були посушливими, що вплинуло на продуктивність культур,

у яких на той момент проходило цвітіння. Надалі в серпні та вересні кількість опадів нормалізувалась.

Схожі погодні умови за опадами були і в 2023, хоча кількість опадів упродовж весняного періоду була найвищою за досліджувані роки. Проте літні місяці, як і в 2023 році, були посушливими та спекотними (рис. 2.2).

Серед дослідних років найбільшими температурами повітря за багаторічними нормами відрізнявся 2022 рік.

2022 – 2024 рр. весняний період був менш динамічним, однак суттєві відхилення від багаторічної норми припадали на другу половину літа, зумовлені надзвичайною посухою та спекою, що істотно впливало на врожайність соняшника.

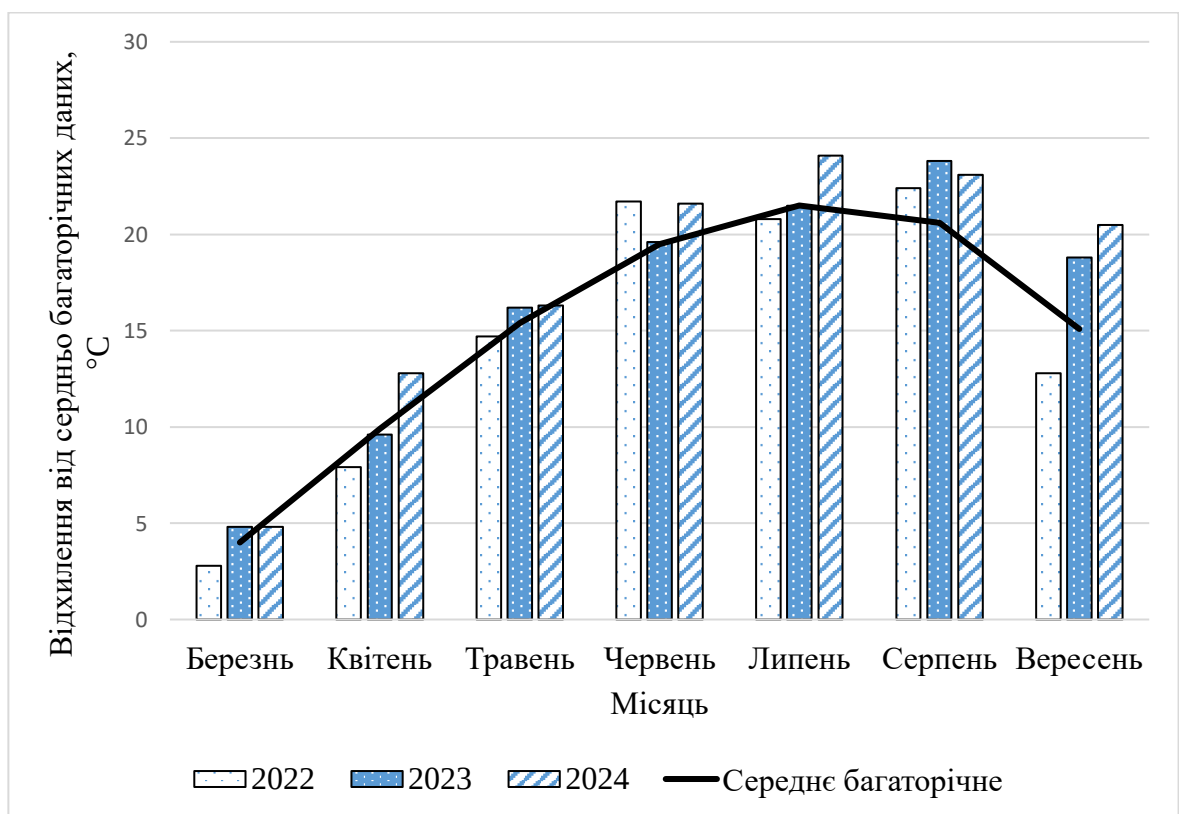


Рис. 2.2 Відхилення величини середньодобової температури повітря від багаторічних в умовах Агрономічної дослідної станції, °C, 2022 – 2024 рр.

Про це свідчать коефіцієнти суттєвості відхилення показників погодних умов від багаторічних норм (табл. 2.4).

Коефіцієнт суттєвості відхилення, який має величину від 0 до 1, свідчить, що умови є близькими до звичайних багаторічних норм, типовими.

Збільшення коефіцієнта від 1 до 2 показує, що погодні умови істотно відрізняються від середньо багаторічних. Відповідно величина коефіцієнта більше 2 вказує на екстремальні умови [101].

Таблиця 2.4

**Коефіцієнт суттєвості відхилень основних елементів погоди за
вегетаційні періоди, АДС НУБіП, 2022 – 2024 рр.**

Місяць	Кількість опадів		
	2022	2023	2024
Опади			
Березень	-1,2	0,1	0,7
Квітень	0,29	2,27	1,49
Травень	-1,5	-3,5	-2,6
Червень	-0,2	0,8	1,8
Липень	-0,4	1,5	-0,1
Серпень	0,9	-0,9	-0,7
Вересень	0,4	-1,5	-1,1
Температура повітря			
Березень	-1,0	0,7	0,7
Квітень	-0,8	-0,1	1,2
Травень	-0,8	0,9	1,0
Червень	1,9	0,1	1,8
Липень	-0,4	0,0	1,5
Серпень	2,6	4,6	3,6
Вересень	-1,0	0,7	0,7

Погодні умови вегетаційного сезону 2022 року були наближені до типових. Кількість опадів була істотно меншою від норми в березні і травні.

У червні було істотне підвищення температури повітря, а в серпні коефіцієнт істотності засвідчував екстремальні погодні умови. Наступний вегетаційний період 2023 року відрізнявся мінливістю погоди: квітень був

екстремально вологий за кількістю опадів, а в травні, липні та серпні спостерігався їхній істотний дефіцит.

Упродовж усього сезону температура повітря була наближена до багаторічної норми, окрім серпня з екстремальною спекою.

У 2024 році весна і початок літа дістали кількість опадів, яка істотно переважала середньо багаторічні норми. Ресурс тепла в цьому році істотно та екстремально перевищував багаторічну норму, створюючи несприятливі умови для соняшника.

Зимовий період у господарстві ПП «Шанс» у роки досліджень характеризується теж підвищеною мінливістю впродовж дослідних років. Так, січень 2023 року мав екстремально недовгану кількість опадів, на 62 % меншу від середньобагаторічної норми. Водночас січень 2022 року відповідав нормі, а 2024 рік мав істотну на 39 % більшу кількість опадів.

Аналіз погодних умов у роки досліджень у господарстві ПП «Шанс» упродовж найважливіших для соняшника місяців вегетаційного зображений на рисунках 2.3 і 2.4.

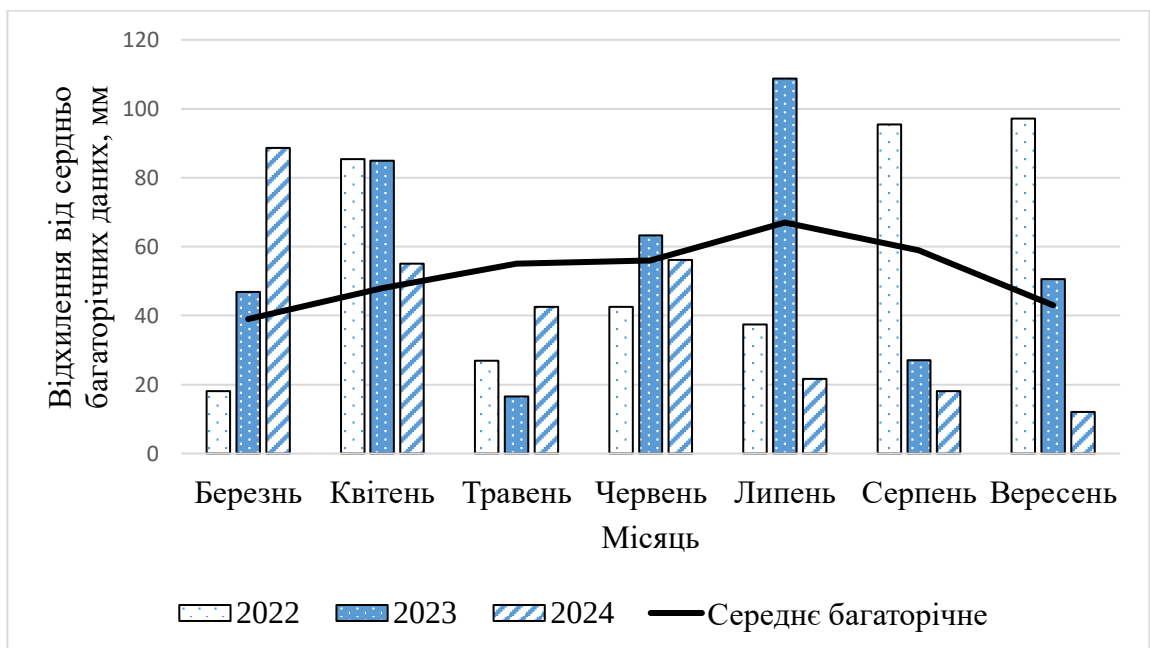


Рис. 2.3 Відхилення кількості опадів від середньо багаторічної в умовах ПП «Шанс», мм, 2022 – 2024 рр.

Майже всі літні місяці впродовж досліджуваних років характеризувались відхиленням від середньо багаторічних показників. Відхилення кількості опадів у червні складало від 23,7 мм до 44,5 мм залежно від року, що свідчило про важкий початок онтогенезу соняшника впродовж досліджуваних років. Липень 2022 і 2024 років також мав від'ємні відхилення, проте в 2023 випало на 41,7 мм більше від норми. У серпні 2023 та 2024 роках спостерігалось відхилення, проте у 2022 році кількість опадів становила на 36,4 мм більше.

Аналіз відхилення середньодобової температури повітря від багаторічної норми виявив істотні температурні коливання між досліджуваними роками (рис. 2.4).

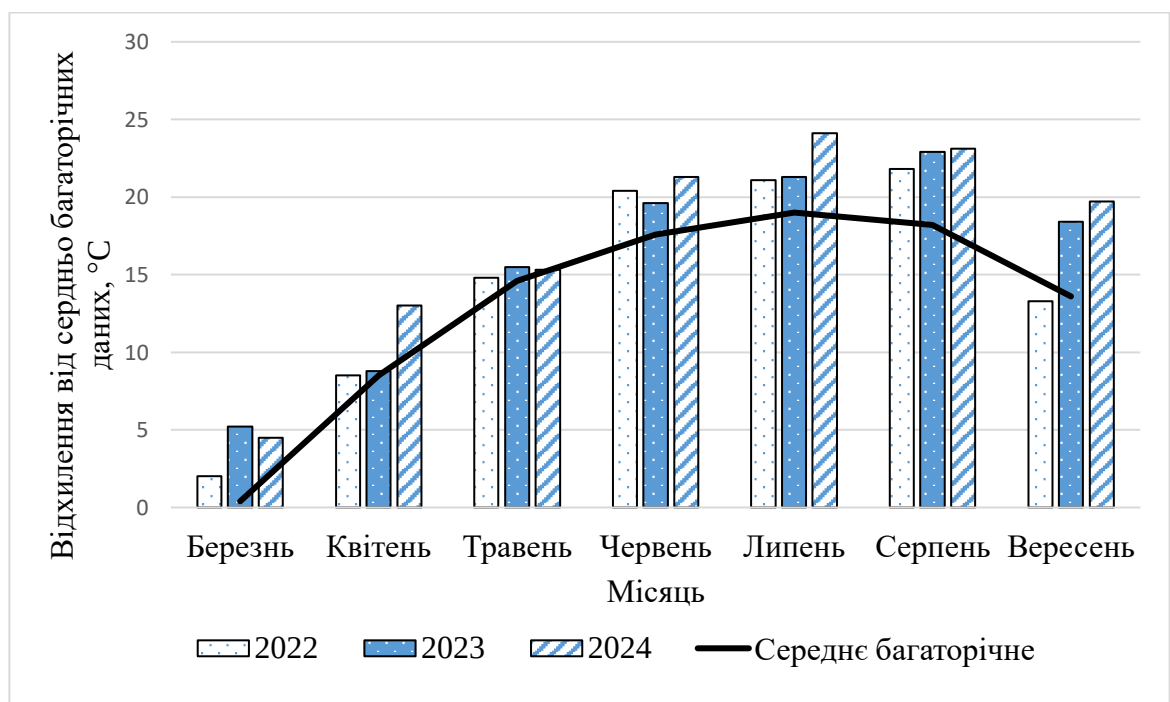


Рис. 2.4 Відхилення величини середньодобової температури повітря від багаторічної норми в умовах ПП «Шанс», °C, 2022 – 2024 рр.

Серед вегетаційного сезону протягом основної кількості місяців випадання опадів було типовим. У квітні 2023 року істотно переважала кількість опадів середньо багаторічну, проте травень був посушливим, що призвело до екстремальних погодних умов. Літо було спекотним, що підтверджується різким зростанням температури у серпні та меншою

температурою у червні. Липень також істотно відрізнявся від норми.

Коефіцієнти істотності відхилень погодних умов від багаторічних показників наведені в таблиці 2.5. Істотно більша кількість опадів упродовж вегетаційного сезону соняшника 2024 року випадала у березні та вересні, усі інші місяці умови були наближеними до звичайних. Екстремально високою була температура повітря впродовж літніх місяців. Загалом упродовж років досліджень в обох дослідах спостерігалися нерівномірний розподіл опадів та істотно екстремально підвищена температура повітря.

Таблиця 2.5

Коефіцієнт істотності відхилень основних елементів погоди від багаторічної норми за вегетаційні періоди в господарстві ПП «Шанс», 2022 – 2024 рр.

Місяць	Кількість опадів		
	2022	2023	2024
Опади			
Березень	-0,59	0,22	1,40
Квітень	0,85	2,13	0,16
Травень	-2,15	-2,94	-0,96
Червень	-1,28	0,69	0,01
Липень	-0,64	0,90	-0,98
Серпень	0,86	-0,75	-0,97
Вересень	-0,59	0,22	1,40
Температура повітря			
Березень	-1,3	0,7	0,0
Квітень	-0,6	0,9	-1,0
Травень	0,9	-0,8	-1,0
Червень	3,3	2,3	4,3
Липень	1,3	1,4	3,0
Серпень	5,1	6,7	7,0
Вересень	-0,1	1,4	1,8

Загалом це спричинило негативний вплив на урожайність соняшника. Водночас погодні умови в дослідні роки дали змогу вивчити їхній вплив на

ефективність досліджуваних чинників.

Висновки до розділу 2.

1. Грунтові та кліматичні умови території проведення польових дослідів належать до типових для зони Правобережного Лісостепу.

2. Погодні умови 2022 року були наближені до типових. Кількість опадів була істотно меншою від норми у березні та травні. У червні було істотне підвищення температури повітря, а в серпні коефіцієнт істотності засвідчував екстремальні погодні умови. Наступний вегетаційний період 2023 року відрізнявся мінливістю погоди: квітень був екстремально вологим за кількістю опадів, а в травні, липні та серпні спостерігався їхній істотний дефіцит. Упродовж усього сезону температура повітря була наближена до багаторічної норми, окрім серпня з екстремальною спекою. У 2024 році весна і початок літа дістали кількість опадів, яка істотно переважала середньо багаторічні норми. Ресурс тепла в 2024 році істотно та екстремально перевищував багаторічну норму, створюючи несприятливі умови для соняшника.

3. У роки проведення досліджень спостерігався різний початок вегетаційного сезону, що мало вплив на строки сівби соняшника. Так, у 2022 році вона відбулася 1 травня, 2023 року – 11 травня, а 2024 року – 11 квітня. Отже, календарний інтервал між внесеннями гербіцидів та обліками суттєво варіювався від однієї до трьох декад через різнобічну середньодобову температуру, що вплинула на підвищення температури ґрунту.

4. В обох дослідях були застосовані загальноприйняті методики оцінювання типовості погодних умов для досягнення мети дисертаційної роботи.

5. Технології вирощування соняшника в усіх варіантах дослідів, окрім досліджуваних чинників, були типовими для Правобережного Лісостепу України.

РОЗДІЛ 3

ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1 Вологозабезпеченість посівів соняшника

Після сівби будь-якої культурної рослини та впродовж усього періоду вегетації основним аргументом її нормального розвитку є запаси продуктивної вологи в ґрунті [58]. Ґрунтова волога впливає не лише на рослини, а й на технологічні властивості ґрунту, змушуючи агронома коригувати елементи технології вирощування сільськогосподарських культур. Усі процеси життєдіяльності рослин безпосередньо пов'язанні з ґрунтовою вологою. Вона потрібна рослинам упродовж всього їхнього онтогенезу [180]. Соняшник є вибагливою культурою до водоспоживання, оскільки його транспіраційний коефіцієнт становить близько 450-500 л води на 1 кг абсолютно сухої речовини. Цей показник вищий, ніж у пшениці та кукурудзи [147].

Рослини соняшника споживають ґрунтову вологу впродовж всієї вегетації, але витрати води відрізняються залежно від її періоду. Волога на перших етапах розвитку має важливий вплив на появу сходів культури, на їхню рівномірність та дружність. Максимум водоспоживання припадає на період цвітіння для формування та наливу насіння [44]. Коренева система соняшника здатна проникати в ґрунт до 3 м та відповідно споживати вологу з цієї глибини. За багатьма спостереженнями у разі настання фази 5 пар листків його коренева система здатна проникати в землю до 1 метра [150].

На основній території вирощування соняшника в Україні варто запроваджувати вологозберігаючі технології [59], оскільки обмежуючим чинником тут є дефіцит вологи. Щоб підвищити врожайність соняшника, який проходить ключові стадії онтогенезу в умовах дефіциту ґрунтової вологи, необхідно впроваджувати технології, що сприяють її накопиченню, збереженню та раціональному використанню. Щороку запаси продуктивної

вологи відрізняються, що зумовлюється різною кількістю опадів, тому їхній природний ресурс буде досягнутий за раціонального обробітку ґрунту та удобрення [94].

Обробіток ґрунту є одним із важливих чинників, які впливають на кількість запасів продуктивної вологи в ґрунті. Нами виявлено, що основний обробіток ґрунту безпосередньо впливає на накопичення вологи в зимово-весняний період (рис. 3.1).

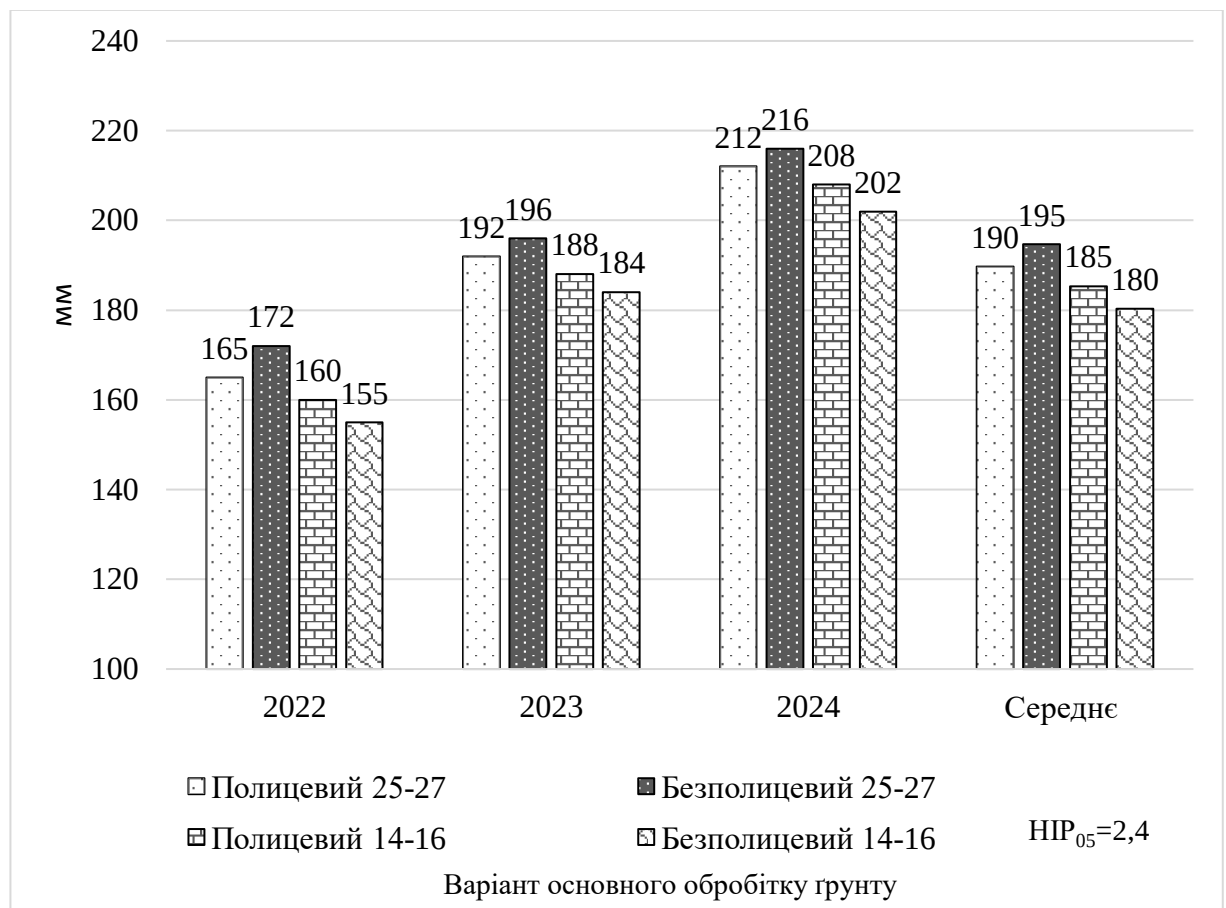


Рис. 3.1 Запаси продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунті на початку вегетації соняшника залежно від систем його основного обробітку ґрунту, мм, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Кількість атмосферних опадів упродовж зимово-весняного періоду досліджуваних років щороку відрізнялась, коливаючись від 155 до 246 мм, що було меншим від середньої багаторічної. 2022 рік виявився за кількістю

грунтової вологи найбільш посушливим серед досліджуваних років.

Встановлено, що на початку вегетації за роки досліджень найбільша кількість продуктивної вологи накопичується за безполицевого обробітку на 25-27 см – 195 мм, що є на 10 мм більшим за контроль. Запаси доступної вологи за полицевого обробітку на 14-16 см були нижчими на 5 мм за контроль та на 10 мм нижчі за безполицевий обробіток ґрунту на 14-16 см.

На кінець вегетації спостерігалось зменшення запасів продуктивної вологи 0-100 см шар ґрунту, що пояснюється інтенсивним водоспоживанням її рослинами впродовж вегетації та випаровуванням із ґрунту. Між варіантами основного обробітку ґрунту спостерігалась значно менша різниця, ніж на початку вегетації – всього 1-2 мм (рис. 3.1).

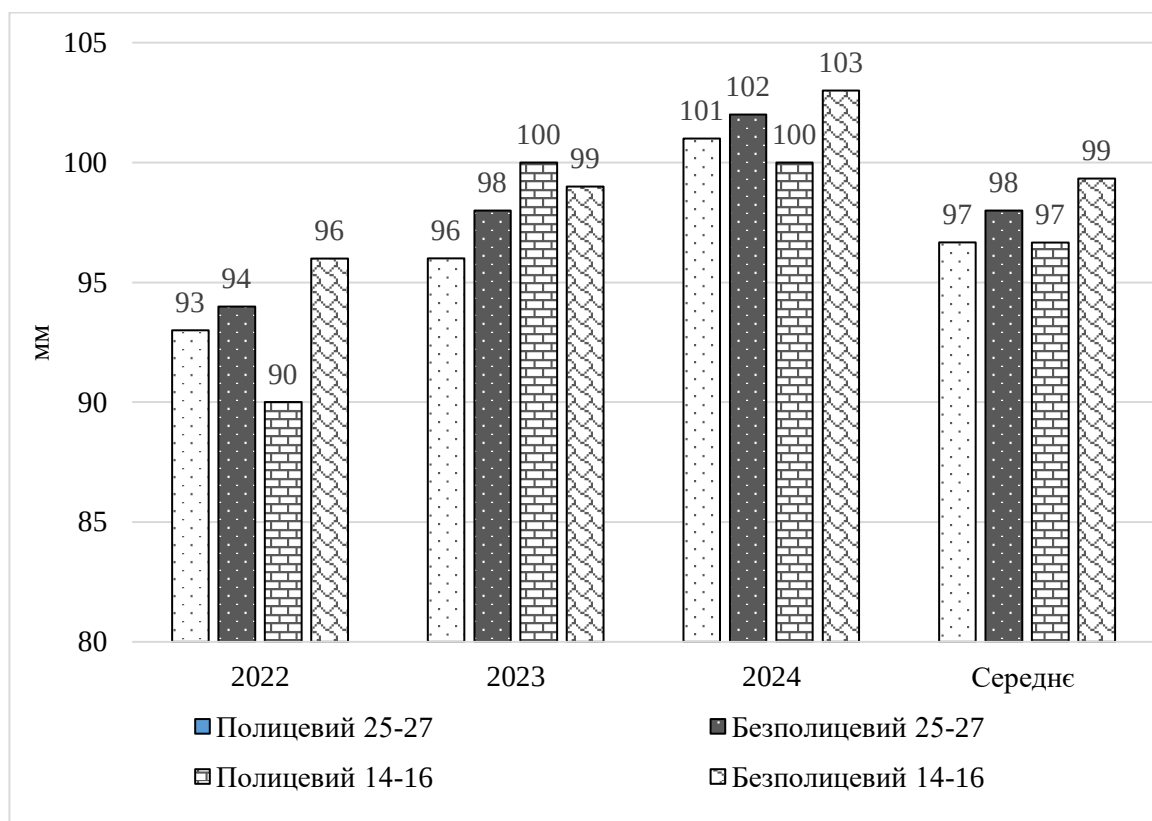


Рис. 3.2 Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см на кінець вегетації соняшника залежно від систем його основного обробітку ґрунту, мм, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Аналіз зображення на рисунку 3.2, вказує на істотно різні запаси продуктивної вологи на кінець вегетації соняшника, що пов'язано із різницею

кількості опадів упродовж дослідних років. У середньому за три роки досліджень істотної різниці кількісної продуктивної вологи в ґрунті на кінець вегетації залежно від його обробітку не виявлено.

Нашими дослідженнями проаналізовано вплив за обробітками ґрунту на фоні двох систем землеробства та встановлено, що серед двох досліджених систем землеробства на початку вегетації соняшника запаси продуктивної вологи переважали на 8 мм в 0-100 см шарі ґрунту за використання екологічної системи землеробства впродовж усіх років досліджень (рис. 3.3).

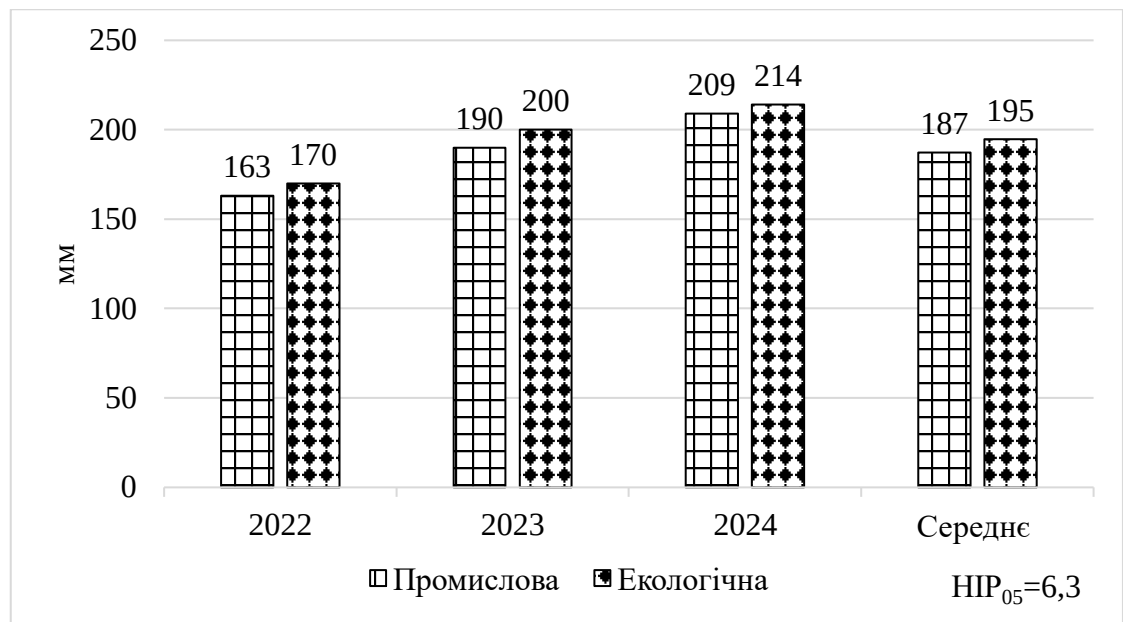


Рис. 3.3 Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см на початку вегетації соняшника залежно від системи землеробства, мм, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Це можна пояснити позитивним впливом органічних добрив та сидератів на вологоємність ґрунту. Установлено, що водоспоживання за екологічної системи землеробства переважає промислову (табл. 3.1). У варіантах промислової системи водоспоживання в середньому становило 1888 м³/га, а за екологічної 1923 м³/га.

Таблиця 3.1

Використання продуктивної вологи соняшником залежно від системи землеробства та системи обробітку ґрунту, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція», 2022 – 2024 рр.

Система землеробства, (фактор А)	Варіат обробітку ґрунту, (фактор Б)	Врожайність, т/га	Продуктивна волога в шарі 0 – 100 см, мм		Витрати продуктивної вологи з ґрунту за вегетацію, мм	Кількість опадів за вегетацію, мм	Водоспоживання, м³/га	Витрати вологи на 1 т врожаю, м³/т
			сівба	збирання врожаю				
Промислова	Полицевий обробіток на 25-27 см (контроль)	3,4	190	97	93	288	1905	560
	Безполицевий обробіток на 25-27 см	3,5	195	98	97	288	1925	550
	Полицевий обробіток на 14-16 см (контроль)	3,3	185	97	88	288	1880	569
	Безполицевий обробіток на 14-16 см	3	180	99	81	288	1845	615
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27 см (контроль)	3,4	197	98	99	288	1935	569
	Безполицевий обробіток на 25-27 см	3	200	98	102	288	1950	650
	Полицевий обробіток на 14-16 см	3,3	193	98	95	288	1915	580
	Безполицевий обробіток на 14-16 см	2,8	190	99	91	288	1895	677

Наведена в таблиці 3.1 інформація свідчить про відсутність істотної різниці у водоспоживанні рослинами соняшника залежно від досліджуваних чинників.

Найбільші витрати води на утворення 1 т врожаю насіння спостерігались за промислової системи землеробства з мілким безполицевим обробітком ґрунту – 615 м³/га, та за екологічної системи з безполицевим мілким обробітком 677 м³/га. Найменше водоспоживання виявлено за найвищої урожайності соняшника за промислової системи землеробства з безполицевим обробітком ґрунту на 25–27 см – 550 м³/га.

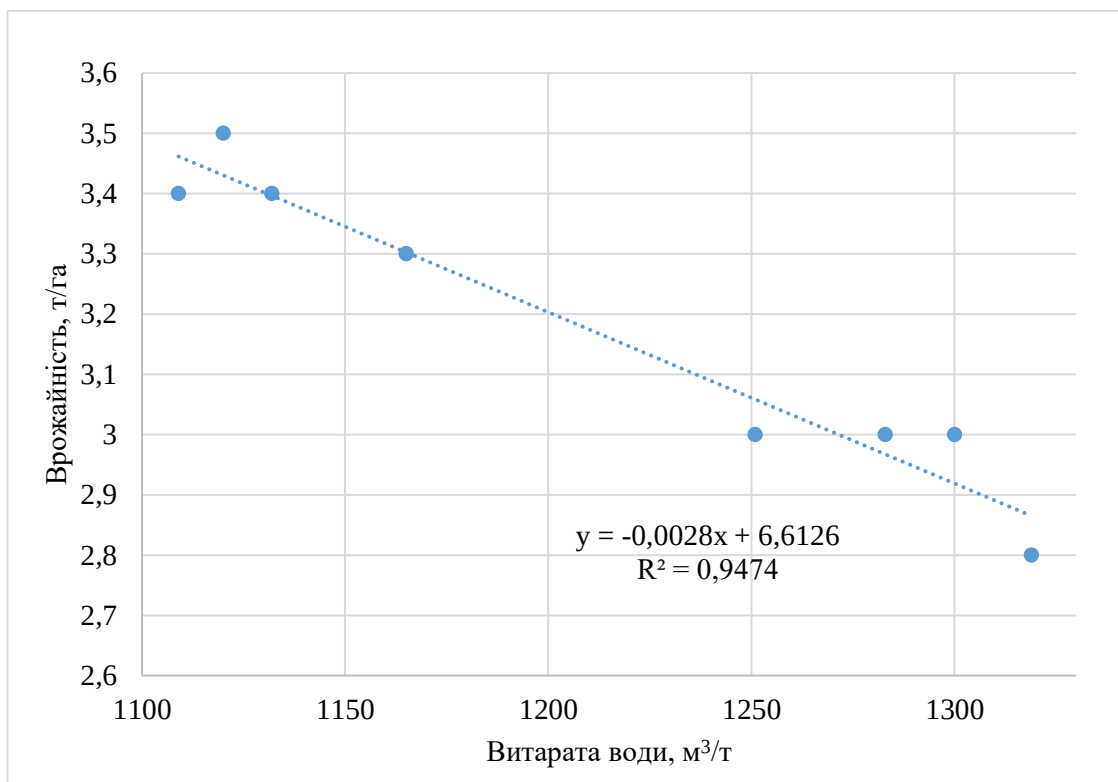


Рис. 3.4 Кореляційна залежність між витратами води на створення 1 т насіння та врожайністю соняшника, середня за 2022 – 2024 рр.

Встановлена тісна сильна пряма кореляційна залежність між витратами продуктивної води на утворення 1 т насіння соняшника та його врожайністю з коефіцієнтом $r^2=0,9474$ (рис. 3.4). Результати спостережень свідчать, що за різних погодних умов, що склалися в роки досліджень, оптимізація обробітку ґрунту та вибір системи землеробства з раціональною системою удобрення дає

змогу зменшити кількість спожитої вологи рослинами. Тому для отримання високих та стабільних врожаїв варто застосовувати технології, які зменшують кількість використаної води на 1 т насіння.

Встановлено, що застосування екологічної системи землеробства з внесенням органічних добрив та сидерації у поєднанні з безполицевим обробітком на 25-27 см під соняшник відбулося неістотне зростання запасів продуктивної вологи в 1-100 см товщі ґрунту. Найменші витрати продуктивної вологи на 1 т зерна соняшника встановлено за безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см на фоні промислової системи – 550 м³/га.

3.2 Водопроникність ґрунту

Важливим показником агрофізичних водних властивостей ґрунту є його водопроникність. Водопроникність ґрунту – це здатність ґрунту пропускати вологу в нижні його шари. Ґрунти, які мають погану водопроникність, гірше вбирають вологу опадів, зменшуючи водонакопичення. Водночас відбувається посилення ґрунтової ерозії ґрунту. На водопроникність може впливати його початкова вологість, обробіток ґрунту, механічний склад та структура, наявність в ґрунті органіки [142]. У багатьох випадках за заливних дощів ґрунт може не встигати вбирати велику кількість води, у результаті чого виникає ерозія ґрунту [143]. Основний обробіток ґрунту безпосередньо може мати вплив на його водопроникність.

Вплив цей може залежати як від технології обробітку ґрунту, так і від його глибини. Досвід раніше проведених досліджень свідчить, що за глибокого обробітку відбувається краща водопроникність ґрунту [16]. Наші дослідження показали, що впродовж першої години інтенсивність поглинання опадів була на високому рівні та становила 3,6-3,8 мм/хв залежно від варіанту обробітку ґрунту (рис. 3.5).

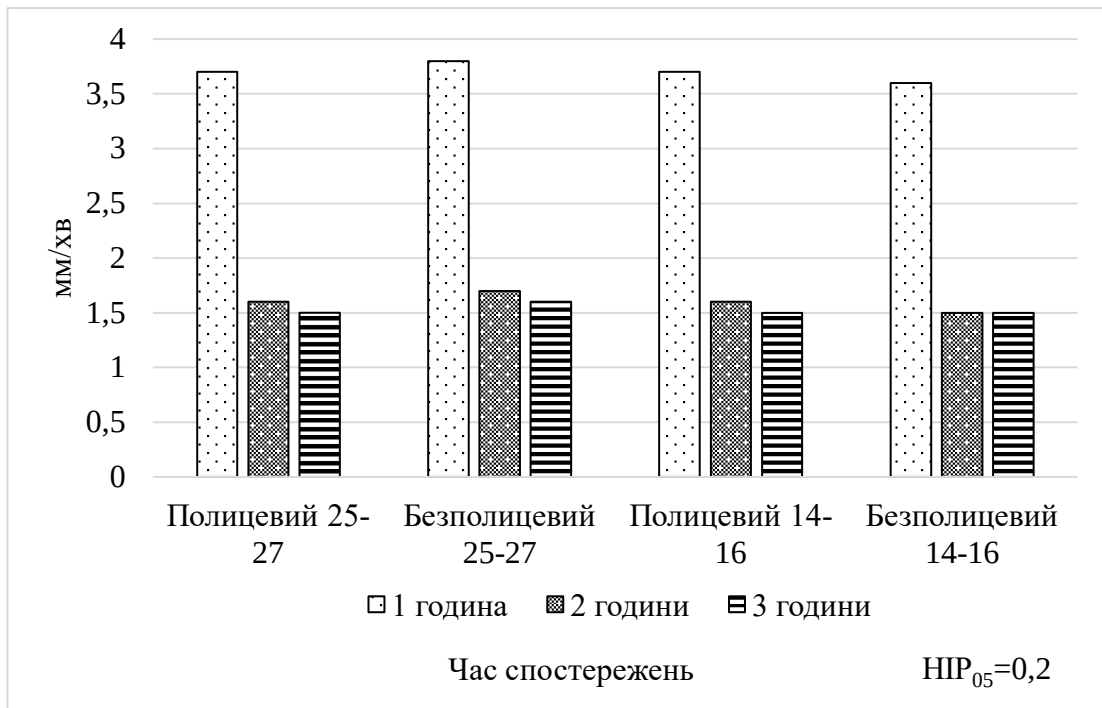


Рис. 3.5 Водопроникність ґрунту мм/хв залежно від його основного обробітку, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Упродовж першої години спостережень найвища водопроникність відмічена за безполицевого обробітку на 25-27 см – 3,8 мм/хв, що на 0,1 мм вище за контрольну систему основного обробітку ґрунту за $НІР_{05}=0,2$. Полицевий мілкий обробіток був на рівні контролю, а безполицевий мілкий був на 0,1 мм нижче.

Упродовж другої години спостережень спостерігалось значне зменшення інтенсивності поглинання води ґрунтом, однак тенденція в різниці обробітків залишалася незмінною. Найвище поглинання відбулось на варіанті із полицевим обробітком на 25-27 см – 1,7 мм/хв вище від контролю на 0,1 мм/хв.

Упродовж третьої години спостережень на всіх варіантах, окрім безполицевого обробітку на 14-16 см, поглинання становило 1,5 мм/хв, а поглинання за безполицевого 25-27 см основного обробітку зберегло перевагу і склало величину – 1,6 мм/хв.

Отже, встановлено що безполицевий основний обробіток ґрунту на 25-27 см мав лише тенденцію до сприятливого вбирання та фільтрації води у ґрунті.

3.3 Щільність ґрунту

Щільність ґрунту має вагомий вплив на ріст та розвиток рослин і є основним інтегральним показником агрофізичного стану ґрунту. Від нього залежить уміст доступних рослинам елементів живлення, а також наявність у ґрунті повітря та води [22].

Добре те, що щільність можна регулювати технологією землеробства. Кожний захід з обробітку ґрунту й застосування органічних добрив може змінити його фізичний стан [192].

Тому визначення щільності ґрунту залишається неминуче актуальним предметом агрономічних досліджень, спрямованих на оптимізацію його агрофізичних і водних властивостей.

Переконливою демонстрацією важливості цього показника слугує виявлений дослідженнями факт, що за багаторічної оранки на одну глибину може утворюватися на цій глибині плужна підшва, шар ґрунту, щільність якого сягає 1,4-1,5 г/см³.

Така щільність справляє негативний вплив на розвиток кореневої системи рослин, погіршує його водний, повітряний і поживний режими [119].

За даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського, оптимальною щільністю ґрунту для соняшника є 1-1,35 г/см³.

Ревут І. Б. та Кушнірьова А. С. вважають, що оптимальною щільністю для більшості культурних рослин є 1,1-1,25 г/см³, а її збільшення або зменшення знижує їхню врожайність до 30 % [79].

Нашими спостереженнями виявлено, що на початкових етапах вегетації оброблений шар ґрунту мав сприятливі умови для появи дружніх та рівномірних сходів соняшника (рис. 3.6.).

У 0-10 см шарі щільність ґрунту відповідала оптимальній нормі і становила 1,16 г/см³ за полицевого та безполицевого обробіку на глибину 25-27 см. За зменшення глибини обробітку ґрунту щільність підвищилась за цих

варіантів з $0,02 \text{ г/см}^3$ до $1,18 \text{ г/см}^3$.

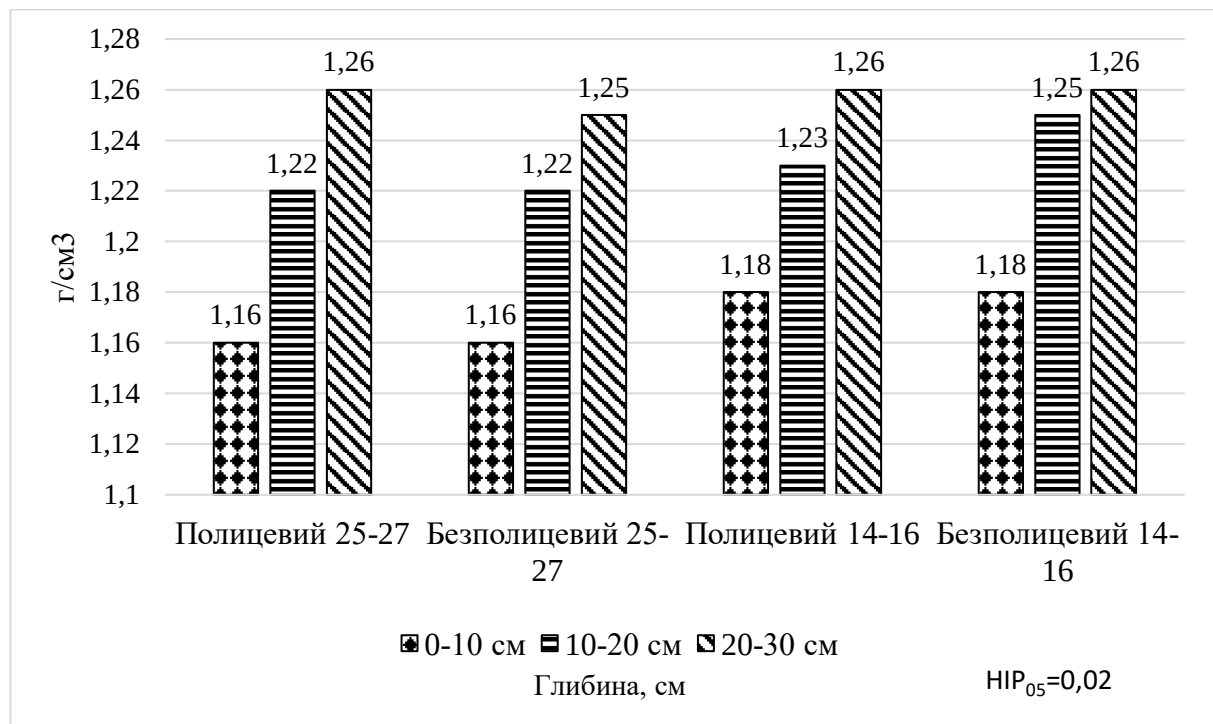


Рис. 3.6 Щільність ґрунту г/см^3 залежно від його основного обробітку на початку вегетації соняшника, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

За збільшення глибини досліджуваного шару відслідковується тенденція до збільшення щільності. Так, за полицевого та безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см у шарі 10-20 см щільність ґрунту становить $1,22 \text{ г/см}^3$. За полицевого мілкового обробітку щільність перевищила контроль на $0,01 \text{ г/см}^3$ та склала $1,23 \text{ г/см}^3$, а за безполицевого мілкового обробітку ґрунту – $1,25 \text{ г/см}^3$.

У шарі 20-30 см щільність ґрунту вирівнялась і становила $1,26 \text{ г/см}^3$ для всіх варіантів окрім безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см. Безполицевий обробіток на 25-27 см мав тенденційно до зменшення щільності на $0,01 \text{ г/см}^3$ та становив $1,25 \text{ г/см}^3$ порівняно з контролеми.

Серед досліджених систем землеробства істотної різниці між щільністю ґрунту в їхніх варіантах не виявлено (рис. 3.7.). Величина її відповідала оптимальним показникам.

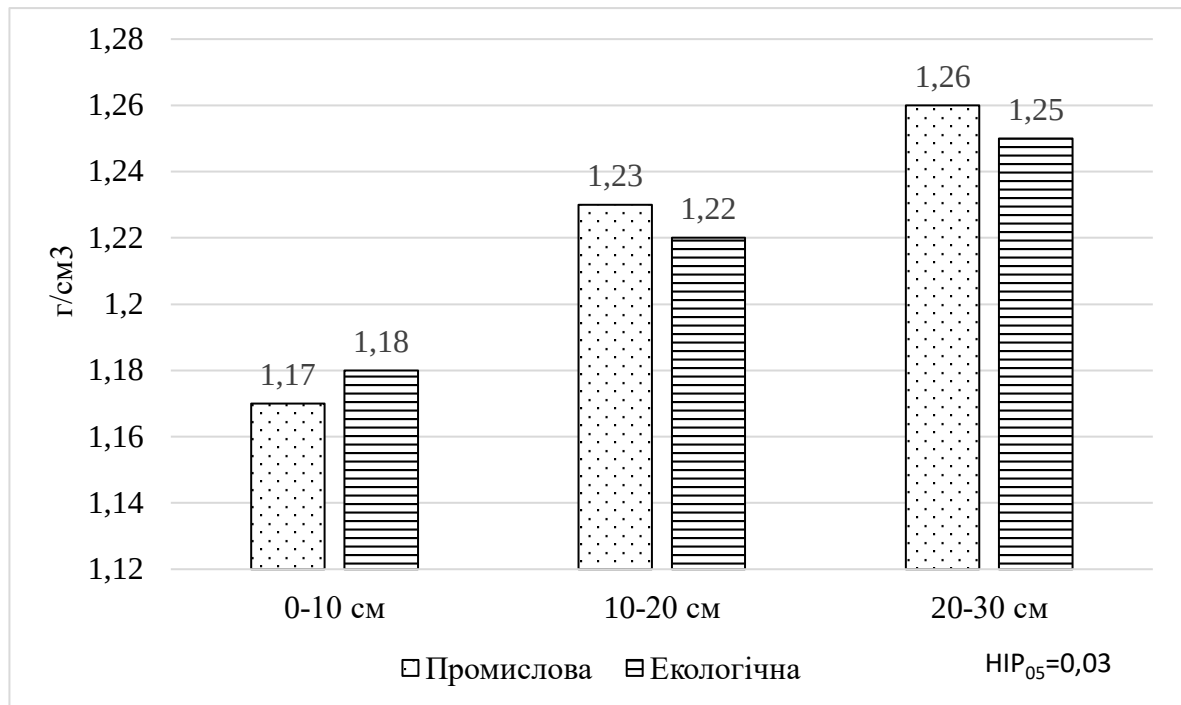


Рис. 3.7 Щільність ґрунту г/см³ залежно від системи землеробства в посівах соняшника, в середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Отже, для вирощування врожаю соняшника дослідне поле мало оптимальну щільність ґрунту, від 1,16 до 1,23 г/м³.

3.4 Структура ґрунту

Структура ґрунту є одним із важливих агрофізичних показників. Структурування відбувається за рахунок впливу на ґрунт різноманітних чинників, рослин мікроорганізмів, погодних умов та технології вирощування. Можуть впливати такі елементи агротехнології як внесення органічних добрив, механічні обробітки ґрунту, використання сидерації [179].

Оптимальною структурою ґрунту для більшості культурних рослин є вміст агрономічно цінних агрегатів 0,25-10 мм на рівні 60 % [93].

Науковими дослідженнями виявлена тенденція погіршення структури за безполицевого та мілкового його обробітку ґрунту: за оранки та чизельного обробітку вміст агрономічно цінних агрегатів складав відповідно 49 % та 50,9 %, а в порівнянні безполицевий та мілкий 46,5 і 47,8 % [133].

У своїх дослідженнях Крижанівський В. П. визначив, що після оранки шпаруватість ґрунту сягає 56,8 %, а на варіанті після культивації показник був тенденційно нижчий – 55,3 % [76].

На думку деяких дослідників, мілкий безполицевий обробіток зменшує пористість ґрунту на 2,2 % у порівнянні з оранкою [161].

Вплив систем основного обробітку ґрунту має істотний вплив на його структуру ґрунту, оскільки він безпосередньо формує структурні агрегати (рис. 3.8).

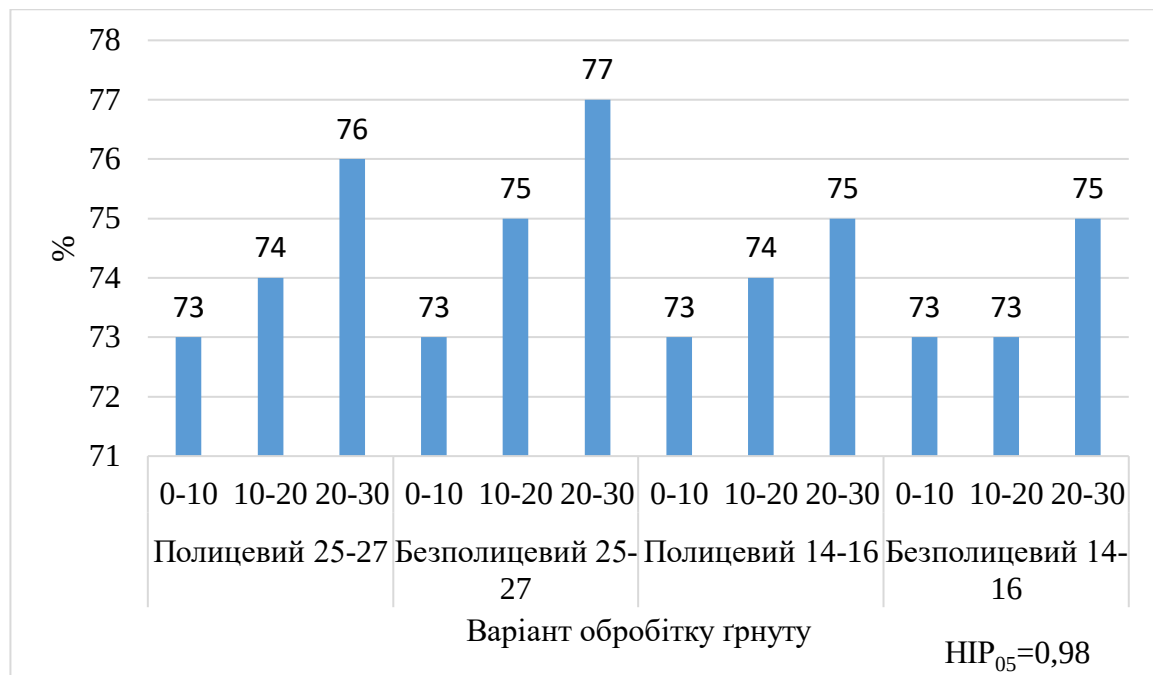


Рис. 3.8 Уміст агрономічно цінних агрегатів у ґрунті поля соняшника, % залежно від його основного обробітку, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Уміст агрономічно цінних агрегатів в шарі 0-10 см був однаковим та виявився на рівні 73 %. Варто зауважити, що структура ґрунту в досліді за величиною її параметрів відповідає агрономічній нормі.

Збільшення глибини досліджених шарів ґрунту вказує на його диференціацію за структурою залежно від варіантів обробітку. Так, у шарі 10-20 см найвищий уміст агрономічно цінних агрегатів виявлений у варіанті з безполицевим основним обробітком 25-27 см і становить 75 %.

В інших варіантах обробітку спостерігали тенденцію зменшення показника структурності на 1–2 % порівняно з переважаючим варіантом.

У шарі 20-30 см за мілкою безполицевого та полицевого обробітку вміст агрономічно цінних агрегатів становив 75 %, за контрольного варіанту 76 %.

У шарі ґрунту 20-30 см уміст агрономічно цінних агрегатів у полицевих обробітках становить 74 %. Безполицевий обробіток на 14-16 см мав найнижчий показник – 73 %, а за безполицевого обробітку на глибину 25-27 см становить 75 %.

Результати наших спостережень за кількістю в ґрунті агрономічно цінних агрегатів 0,25-10 мм показані на рисунку 3.9.

Нашими спостереженнями встановлено, що кращу структуру чорнозем типовий має за екологічної системи землеробства. У всіх досліджуваних шарах ґрунту вміст агрономічно цінних агрегатів за цієї системи виявився тенденційно більшим порівняно із промисловою системою землеробства, що можна пояснити дією органічних добрив та сидератів.

Зі збільшенням глибини досліджуваного шару ґрунту вміст агрономічно цінних агрегатів підвищується. Так, в 0-10 см шарі за промислової системи землеробства цей уміст становив 72 %, а за екологічної – 74 %. На глибині 10-20 см структура зросла до 74 % в промисловій системі і до 76 % в екологічній, а в шарі 20-30 см ці показники становили відповідно 76 % та 78 %. Однією з ключових властивостей ґрунту є його здатність протистояти руйнівній дії води, що забезпечує водотривкість структури й дає змогу тривалий час зберігати агрофізичний стан. Органічні добрива та сидерація здатні покращувати водотривкість агрономічно цінних агрегатів, про що свідчать багато досліджень [98].

Ми з'ясували, що за шкалою водотривкості структури ґрунту всі досліджувані варіанти демонстрували добру водотривкість [164], із вмістом водотривких агрегатів від 66 % до 74 % залежно від глибини відбору проб (рис. 3.11).

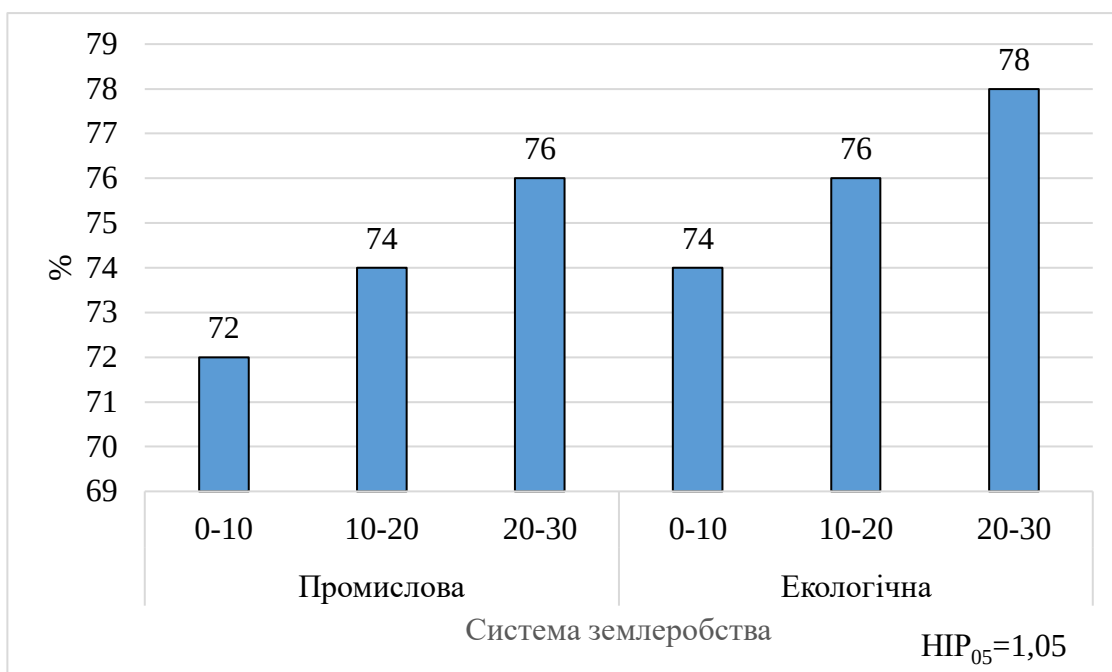


Рис. 3.9 Уміст агрономічно цінних агрегатів в ґрунті, % залежно від системи землеробства, у середньому за 2022 – 2024 рр. ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

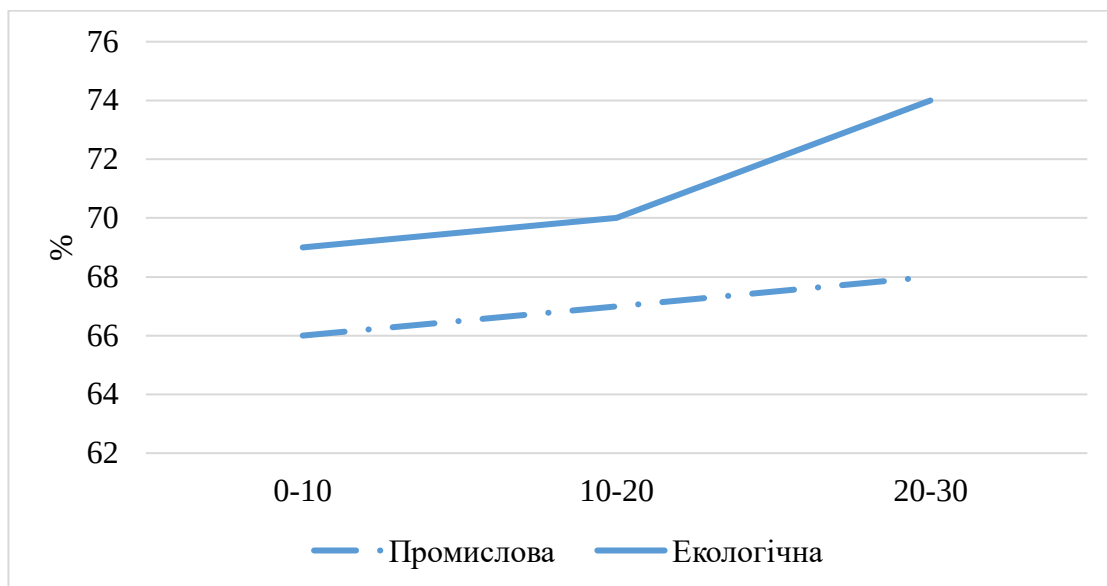


Рис. 3.10 Уміст водотривких агрегатів у ґрунті, % залежно від системи землеробства, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

У системах землеробства вміст водотривких агрегатів у шарі ґрунту 0-10

см за промислової системи складав 67 %, тоді як за екологічної він був на 3 % вищим. У шарі ґрунту 10-20 см вміст водотривких агрегатів становив 68 % для промислової системи та 70 % для екологічної, а в шарі 20-30 см ці показники дорівнювали відповідно 68 % і 74 %.

3.5 Твердість ґрунту

Одним із важливих показників, що описують агрофізичний стан ґрунту є його твердість, яка характеризує фізичні умови середовища де росте та розвивається культурна рослина. Вимірюють твердість величиною опору ґрунту, розклинаючи її знаряддям обробітку або коренем. Наслідком підвищеної твердості є погіршення умов росту та онтогенезу рослин. Результатом підвищеної твердості буде також ускладнення механічного обробітку ґрунту [85].

З наукових джерел відомо, що зменшення вологості ґрунту збільшує його твердість, що так само матиме негативний вплив на культурну рослину. Ученими встановлено, що твердість ґрунту залежить від технології вирощування культури, зокрема обробітку ґрунту, внесення органічних добрив, грануметричного складу ґрунту, погоди.

Неправильний підхід до системи обробітку ґрунту може вплинути на утворення плужної підшви, результатом якої буде зменшення врожайності навіть за інших оптимальних умов[92].

Оптимальною твердістю для росту та розвитку соняшника є 5-10 кг/см² [5]. Збільшення твердості ґрунту до 40 кгс/см² є однією з ознак плужної підшви, яка упродовж вегетаційного періоду впливатиме на погіршення розвитку кореневої системи, рості і розвитку та урожайності рослин [91].

Нашими дослідженнями встановлено, що на початку вегетації соняшника твердість ґрунту суттєво відрізнялася залежно від системи його основного обробітку в сівозміні (рис. 3.11).

На час сівби соняшника після проведення передпосівного обробітку

грунту його твердість у шарі 0-10 см була найменшою упродовж вегетації і цей показник становив 0-1 кг/см².

На всіх варіантах дослідів був застосований весняний обробіток, що об'єднав закриття вологи та передпосівну культивування. У шарі 10-20 см відбувається істотне збільшення твердості на всіх варіантах дослідів. У цьому шарі найвища твердість зафіксована за безполицевого обробітку на 14-16 см – 19 кг/см², що більше на 50 % від контрольного варіанта.

За безполицевого обробітку ґрунту на глибині 25-27 см твердість становить 15 кг/см², тоді як за полицевого обробітку на 14-16 см – 13 кг/см². Такі значення твердості ґрунту, які коливаються між 13 і 15 кг/см², можуть вплинути на продуктивність соняшника, якщо коренева система буде розташована на цій глибині, оскільки граничним значенням, перевищення якого може негативно позначитися на врожайності соняшника, є 10 кг/см².

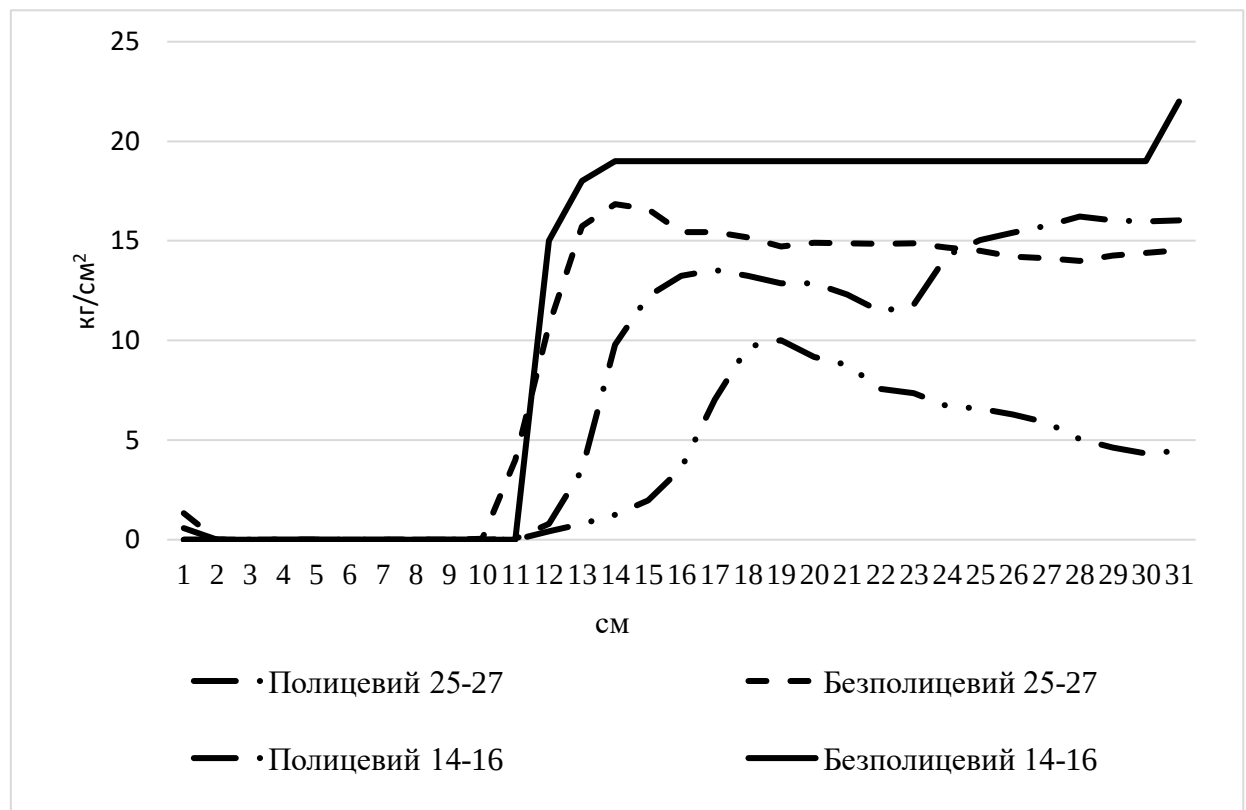


Рис. 3.11 Твердість ґрунту, кг/см², на час сівби соняшника залежно від систем його основного обробітку ґрунту в сівозміні, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

У наступному шарі 20-30 см за контрольного обробітку відмічена найнижча твердість ґрунту, вона перебуває в межах 4-6 кг/см². Полицевий на 14-16 см та безполицевий на 25-27 см обробітки мали вищий показник, відповідно на 16 і 14 кг/см². За мілкого безполицевого обробітку ґрунту твердість збереглась на рівні 19 кг/см².

На кінець вегетації соняшника відбувається істотне підвищення твердості ґрунту на всіх варіантах систем його основного обробітку в сівозміні (рис. 3.12).

У шарі ґрунту 0-10 см на всіх досліджуваних варіантах системи його основного обробітку ґрунту показник твердості збільшився до 4-7 кг/см². Виявлені параметри твердості ґрунту для соняшника перебували в межах норми, що надало можливість його росту і розвитку.

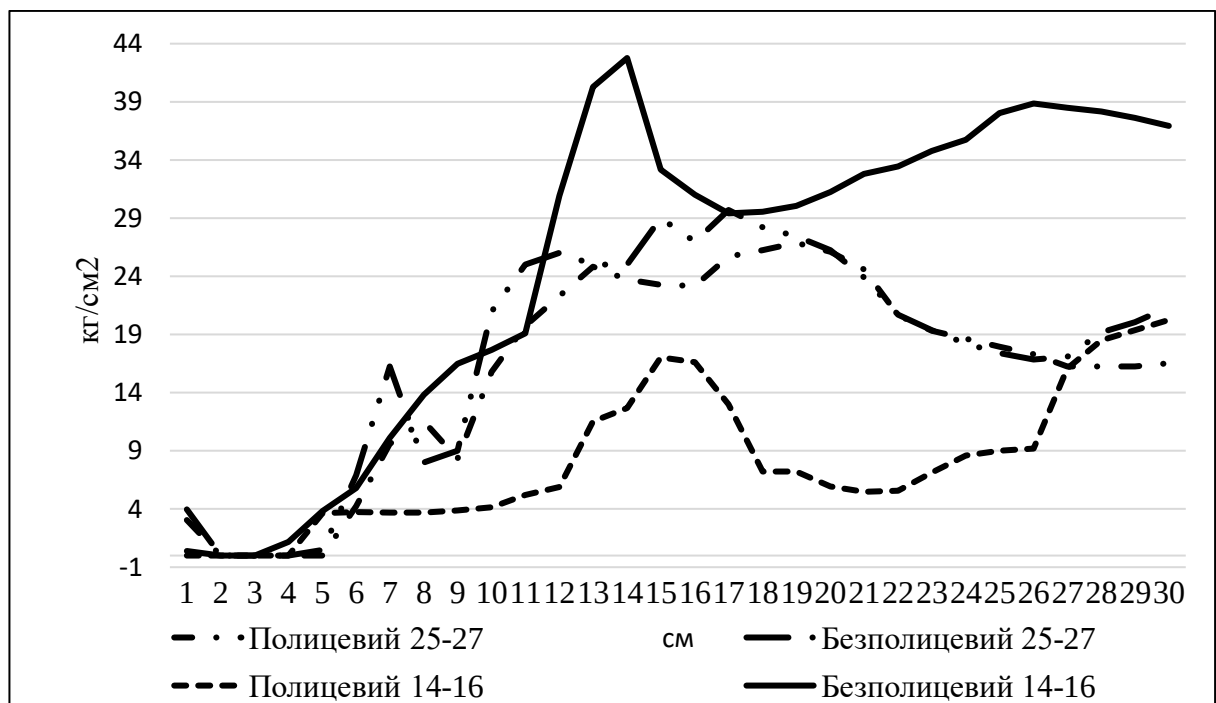


Рис. 3.12 Твердість ґрунту, кг/см², у полі соняшника на час збирання врожаю залежно від його основного обробітку ґрунту, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

У шарі ґрунту 10-20 см за безполицевого його обробітку на 14-16 спостерігається істотне підвищення твердості ґрунту до 43 кг/см², що свідчить

про загрозу утворення плужної підшви, яка пов'язана з пригніченням розвитку кореневої системи рослин. Твердість ґрунту на інших варіантах основного обробітку набували величин у межах 23-27 кг/см².

У шарі ґрунту 20-30 см виявлене істотне зменшення твердості в усіх варіантах, окрім безполицевого мілкого обробітку ґрунту. За цього обробітку твердість становила 38 кг/см². Після цього аналізу слід зазначити, що на час збирання урожаю соняшника твердість ґрунту набуває величин ризику пригнічення росту і розвитку культурних рослин.

Висновки до розділу 3

1. Найкращі запаси продуктивної ґрунтової вологи в агрофітоценозі соняшника на початку його вегетації зафіксовані після застосування безполицевого на 25-27 см основного обробітку ґрунту, переважаючи контроль на 5 %.

2. Найвищі витрати вологи на формування 1 т врожаю соняшника властиві промисловій системі землеробства з мілким обробітком ґрунту – 615 м³/га, та за екологічної системи з полицевим обробітком на 25-27 см – 645 м³/га. Найнижче водоспоживання, яке також є господарськи найефективнішим, спостерігається в промисловій системі землеробства з безполицевим обробітком на глибині 25-27 см — 550 м³/га, водночас досягається найвища врожайність насіння соняшника. Встановлено, що за всіх варіантів проведених досліджень формується оптимальна щільність ґрунту для вирощування соняшника, яка становила 1,16-1,23 г/см³. Різниця між основним обробітком ґрунту була тенденційно вищою і не перевищувала 0,01-0,02 г/см³ за величини $НІР_{05} = 0,03$.

3. Основний обробіток ґрунту створює сприятливий структурно-агрегатний склад за використання безполицевого обробітку на 25-27 см переважаючи контроль (полицевий) у шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см на 2-3 %.

4. Твердість ґрунту перед сівбою соняшника була вищою за мілкого безполицевого обробітку впродовж всієї вегетації, а в кінці вегетації досягала значень, які свідчать про ризик пригнічення культурних рослин. Інші досліджувані системи основного обробітку ґрунту позитивно впливали на твердість ґрунту, перед сівбою соняшника в шарі 0-30 см. Наприкінці вегетації перед збиранням врожаю соняшника твердість ґрунту набуває на глибинах 10-20 см та 20-30 см в усіх варіантах збільшення від 17-19 кг/см² до 38 кг/см² (безполицевий обробіток на 14-16 см), створюючи загрозу ймовірного ризику пригнічення в рості і розвитку культурних рослин.

Результати розділу висвітлені в працях [36, 39].

РОЗДІЛ 4

ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ

Основним джерелом поживних речовин, які потрібні для росту і розвитку рослин є ґрунт, а основною властивістю ґрунту є його родючість, важливою складовою якої є його поживний режим. Наявний у ґрунті ресурс елементів мінерального живлення рослин слугує аргументом для оптимального росту та розвитку рослин і адекватної йому величини врожайності [111, 132].

Поживний режим ґрунту об'єднує інтегровані в часі та просторі процеси надходження елементів мінерального живлення, їхнє перетворення та надходження рослинам [3, 126].

4.1 Запаси гумусу чорнозему типового

Ґрунт стає родючим за наявності в ньому органічної речовини – гумусу. На думку вчених збільшення в сівозміні частки просапних культур та хімізації, що є ознакою інтенсифікації землеробства, може призводити до істотних втрат ґрунтом гумусу [117].

Щорічні втрати гумусу в сучасному землеробстві на території Лісостепу України сягають 0,5—0,6 т/га внаслідок зменшення кількості внесення органічних добрив на користь мінеральних.

Упродовж останніх років спостерігається досить інтенсивна дегуміфікація ґрунтів, що й надалі буде мати негативний вплив на продуктивність культур [121, 67].

Вивчаючи сучасне аграрне виробництво, можна зазначити, що багато господарств не приділяють належної уваги збереженню та поліпшенню родючості ґрунту. Це проявляється у монокультуризації, порушенні сівозмін,

зменшенні кількості внесення мінеральних добрив, а також відсутністю органічних добрив та занепаду галузі тваринництва.

Порушення правил сівозміни безперечно впливатиме на вміст гумусу, а одне збільшення частки просапних культур може призвести до щорічних втрат на рівні 0,3 т/га [118, 68].

Нашими дослідженнями встановлено, що на фоні промислової системи землеробства вміст гумусу в ґрунті був істотно вищий від екологічної. У шарі ґрунту 0-20 см за промислової системи його вміст становив 73,2 т/га, а за екологічної 69,8 т/га (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Запаси гумусу в чорноземі типовому поля соняшника залежно від досліджених чинників, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту	Запаси гумусу, т/га	
		Глибина, см	
		0-20	20-40
Промислова	Полицевий обробіток на 25-27 см	73,2	72,3
	Безполицевий обробіток на 25-27 см	73,7	91,2
	Полицевий обробіток на 14-16 см	71,2	72
	Безполицевий обробіток на 14-16 см	70,8	69
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27 см	69,8	67
	Безполицевий обробіток на 25-27 см	72	69,5
	Полицевий обробіток на 14-16 см	69	65
	Безполицевий обробіток на 14-16 см	67	62,7

У шарі ґрунту 20-40 см цей вміст за промислової системи становив 72,3 т/га, а за екологічної 67 т/га.

Насичення зерно-просапної сівозміни органічними добривами та сидерацією позитивно вплинули на накопичення органічної речовини в ґрунті та на інтенсивність нагромадження гумусу.

Установлений істотний вплив основного обробітку ґрунту на вміст гумусу в ньому, що пояснюється кращою заробкою органічних добрив та сидератів і їхнім оптимальним для гуміфікації розташуванням у ґрунті.

Найкраще накопичення гумусу виявлене за безполіцевого обробітку ґрунту на 25-27 см, за якого запаси його перевищували контроль для шару 0-20 см на 2,2 т/га, а для шару 20-40 см – на 2,5 т/га .

Питомий вплив певних чинників дослідів на накопичення гумусу в ґрунті зображено на рисунку 4.1.

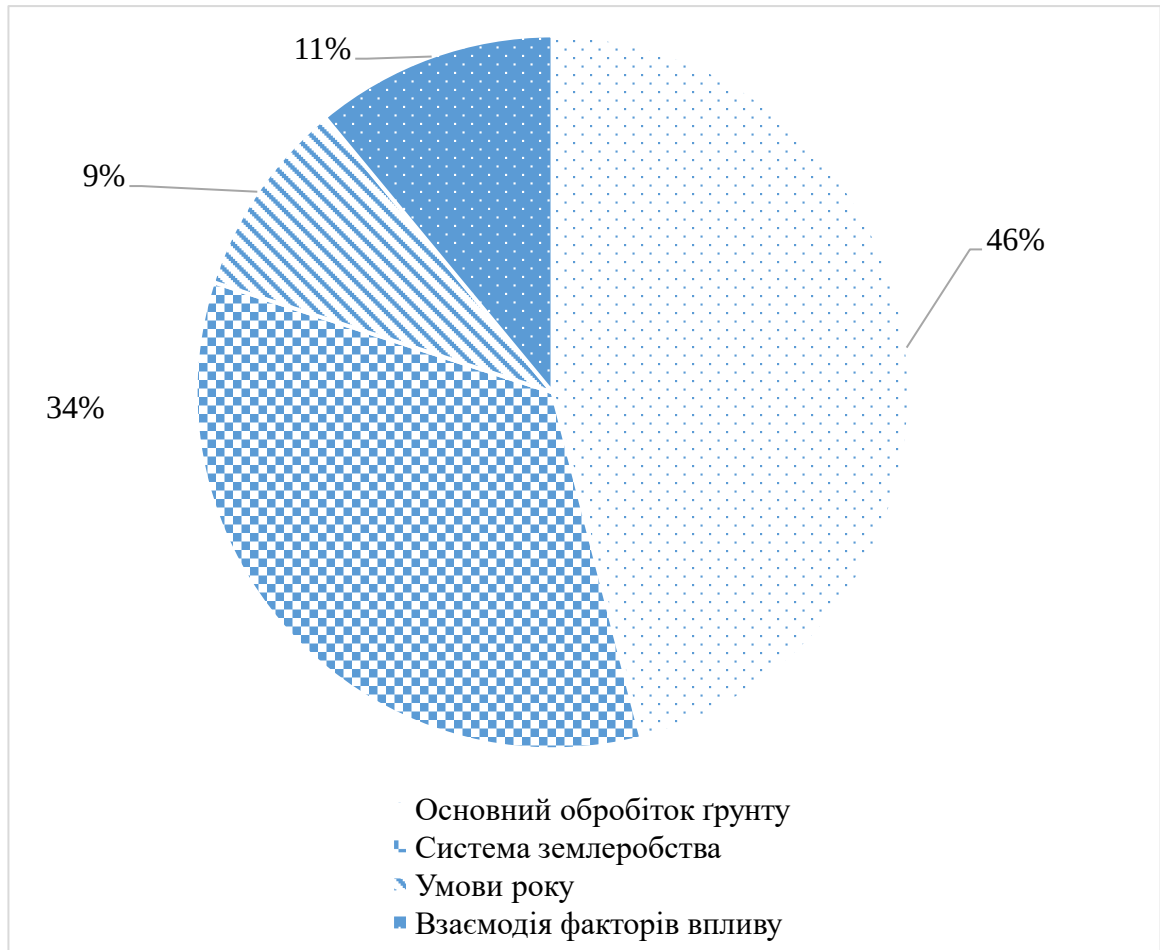


Рис 4.1 Вплив факторів дослідів на накопичення гумусу в чорноземі типовому на момент сівби соняшника, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Рисунок свідчить про найбільший вплив на запаси гумусу в ґрунті системи його основного обробітку ґрунту – 46 %, та системи землеробства – 34 %. Решта впливу розділена взаємодією системи обробітку ґрунту в межах системи землеробства – 11 % і погодними умовами – 9 %.

Безполіцевий обробіток на 25-27 см під соняшник найкраще впливав на запаси гумусу, а найгірше – безполіцевий обробіток на 14-16 см.

Серед систем землеробства гуміфікація відбулась ефективніше за екологічної системи землеробства, якій властиве поєднання органічних та мінеральних добрив.

4.2 Поживний режим ґрунту

Азот має важливе значення під час онтогенезу сільськогосподарських рослин, він є одним з основних макроелементів, які рослина використовує для росту і розвитку. Для споживання рослинами азот має бути в мінеральних формах, а саме в нітратній та амонійній [124].

Упродовж сезону вміст мінерального азоту є дуже динамічним та здатний змінюватись залежно від періоду росту та розвитку рослин, коли вони його активно споживають [27].

Застосування органічних та мінеральних добрив є відмінним заходом для покращення агрохімічних показників ґрунту під час живлення сільськогосподарських культур.

Істотно покращує агрохімічний стан ґрунту поєднання цих добрив, а також введення в сівозміну бобових культур, які сприяють мобілізації азоту, що в загальному буде збільшувати його вміст в ґрунті [64].

Наші дослідження показали, що удобрення та система основного обробітку ґрунту мали суттєвий вплив на кількість азоту в чорноземі типовому.

Визначення вмісту нітратного азоту на час сівби соняшника на контрольній ділянці в шарі 0-20 см виявило 29,6 мг/кг ґрунту (табл. 4.2).

На час сівби соняшника застосування безполіцевого обробітку на 25-27 см порівняно з контролем підвищило цей уміст істотно до 31,2 мг/кг у шарі 0-20 см, а в шарі 20-30 см до – 30,6 мг/кг.

За екологічної системи землеробства за тієї ж системи обробітку спостерігалась тенденція до 28,3 мг/кг в шарі 0-20 см та 29,1 мг/кг відповідно

в 20-40 см.

Таблиця 4.2

Уміст нітратного й амонійного азоту в ґрунті залежно від його обробітку та системи землеробства, 2022 – 2024 рр, мг/кг ґрунту, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Система землеро бства	Варіант обробітку, см	Шар грунту, см	Нітратний азот (NO ₃)		Амонійний азот (NH ₄)	
			сівба	збір врожаю	сівба	збір врожаю
Промислова	Полицевий обробіток на 25-27 см	0-20	29,6	7,9	13,2	7
		20-40	29,6	7,5	13,2	6,8
	Безполицевий обробіток на 25-27	0-20	31,2	7,9	15,9	7,1
		20-40	30,6	7,6	12,3	7,4
	Полицевий обробіток на 14-16	0-20	29,2	8	10,5	6,4
		20-40	28,4	7,8	10,4	7
	Безполицевий обробіток на 14-16	0-20	27,9	7,5	11,7	6,8
		20-40	24,8	6,7	11,3	7,1
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27	0–20	27,9	7,5	11,7	7,5
		20-40	24,8	6,7	11,3	7,5
	Безполицевий обробіток на 25-27	0-20	28,3	8,2	11,8	8,3
		20-40	29,1	8,1	12,2	7,7
	Полицевий обробіток на 14-16	0-20	26,6	8	10,6	7,8
		20–40	27,1	8,1	11,6	7,9
	Безполицевий обробіток на 14-16	0-20	27,6	7,9	11,4	7
		20-40	27	7,6	11,8	6,8
НІР ₀₅ (фактор А)			1,28	0,19	0,57	0,45
НІР ₀₅ (фактор Б)			2,56	0,37	1,15	0,91
НІР ₀₅ (фактор А+Б)			3,62	0,53	1,62	1,28

Уміст нітратного азоту за мілкого безполицевого обробітку ґрунту відрізнявся залежно від системи землеробства.

У екологічній системі землеробства виявлена тенденція збільшення нітратного азоту з 26,6 мг/кг до 27,6 мг/кг, а за промислової системи землеробства вміст виявився нижчим порівняно із промисловою. Така різниця пояснюється тим, що за екологічної системи землеробства на фоні мілкого

безполицевого обробітку не достатньо зароблялися пожнивні рештки в ґрунт для подальшої їхньої мінералізації.

Застосування безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см зумовило тенденції збільшення його в шарі 0-20 см і зменшення в шарі ґрунту 20-40 см.

За промислової системи цей обробіток ґрунту в шарі 0-20 см тенденційно збільшив уміст амонійного азоту на 1,1 мг/кг, а в шарі 20-40 см зменшив на 0,3 мг/кг ґрунту.

За полицевого обробітку на 25-27 см встановлене істотне збільшення вмісту амонійного азоту в обох системах землеробства.

За промислової системи вміст амонійного азоту в шарі 0-20 см на час сівби соняшника за цього обробітку істотно відрізнявся від контролю на 2,7 мг/кг більше, проте в шарі 20-40 см уміст був тенденційно менший на 0,9 мг/кг.

За системи мілкового безполицевого обробітку ґрунту на промисловій системі землеробства вміст амонійного азоту був тенденційно меншим від контрольного обробітку, а за екологічної в обох шарах був істотно меншим на 1,5 мг/кг ґрунту.

Розрахунок запасів мінерального азоту ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) показав, що вони відрізняються за способами обробітку ґрунту. На контрольних ділянках полицевого обробітку на 25-27 см у шарі 0-40 см залежно від систем землеробства містилось від 76 до 86 кг/га азоту (рис. 4.2).

Найвища кількість мінерального азоту зафіксована за безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см – 82 кг/га, що на 6 кг/га вище за контроль. Застосування інших обробітків ґрунту вплинули несутево на вміст азоту в ґрунті порівняно з контролем.

Нами виявлено, що станом на кінець вегетації соняшника кількість азоту в чорноземі типовому в шарі ґрунту 0-40 см зменшується в 2,5-2,8 рази і становить залежно від досліджуваних систем землеробства та систем обробітку ґрунту 46-58 кг/га.

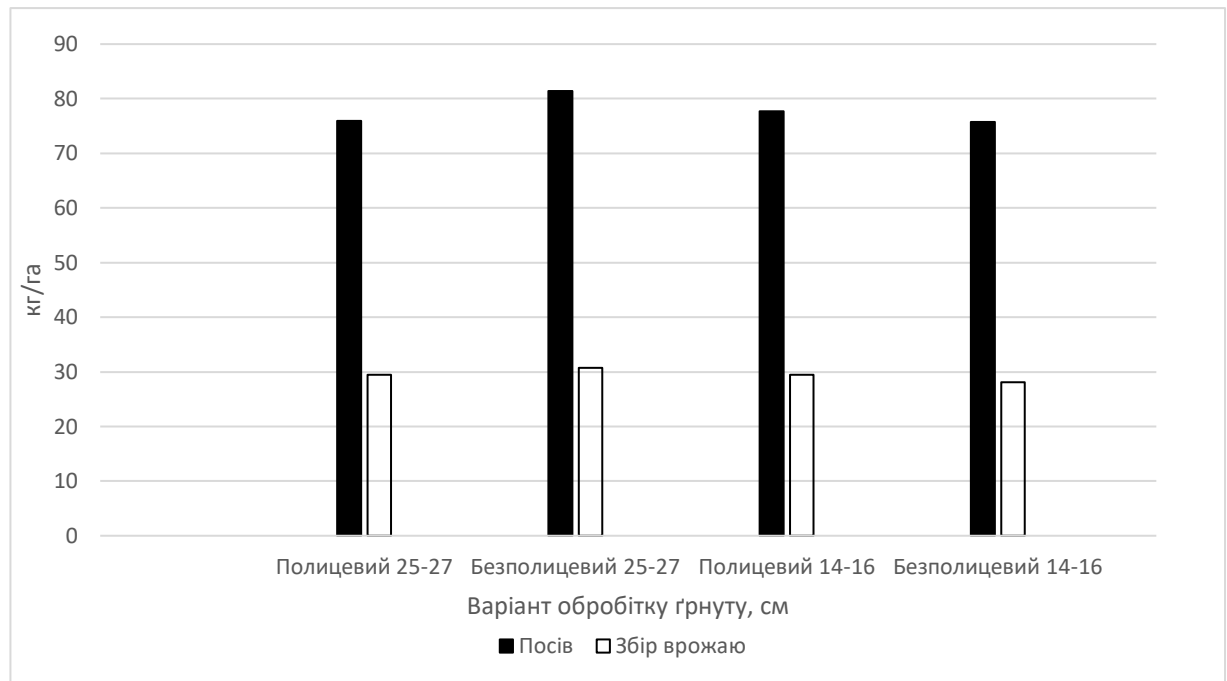


Рис. 4.2 Запаси мінерального азоту у 0-40 см шарі ґрунту в полі соняшника залежно від основного обробітку ґрунту, у середньому за 2022 – 2024 рр., кг/га, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Установлена середня позитивна кореляційна залежність між запасами мінерального азоту в ґрунті на час сівби соняшника та його врожайністю, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,4097$ (рис 4.3).

Отже, застосування досліджуваних систем землеробства та систем основного обробітку ґрунту істотно не впливало на динаміку запасів мінерального азоту в ґрунті. Проте застосування екологічної системи землеробства мало тенденційно кращий вплив на його кількість.

Фосфор є не менш важливим, ніж азот необхідним елементом живлення для соняшника на перших етапах його розвитку. Однією з характерних рис цього елемента є те, що, виявивши його недостатню кількість, неможливо компенсувати цю нестачу. Важливо забезпечити внесення цього елемента живлення з добривами до сівби або під час її проведення [102].

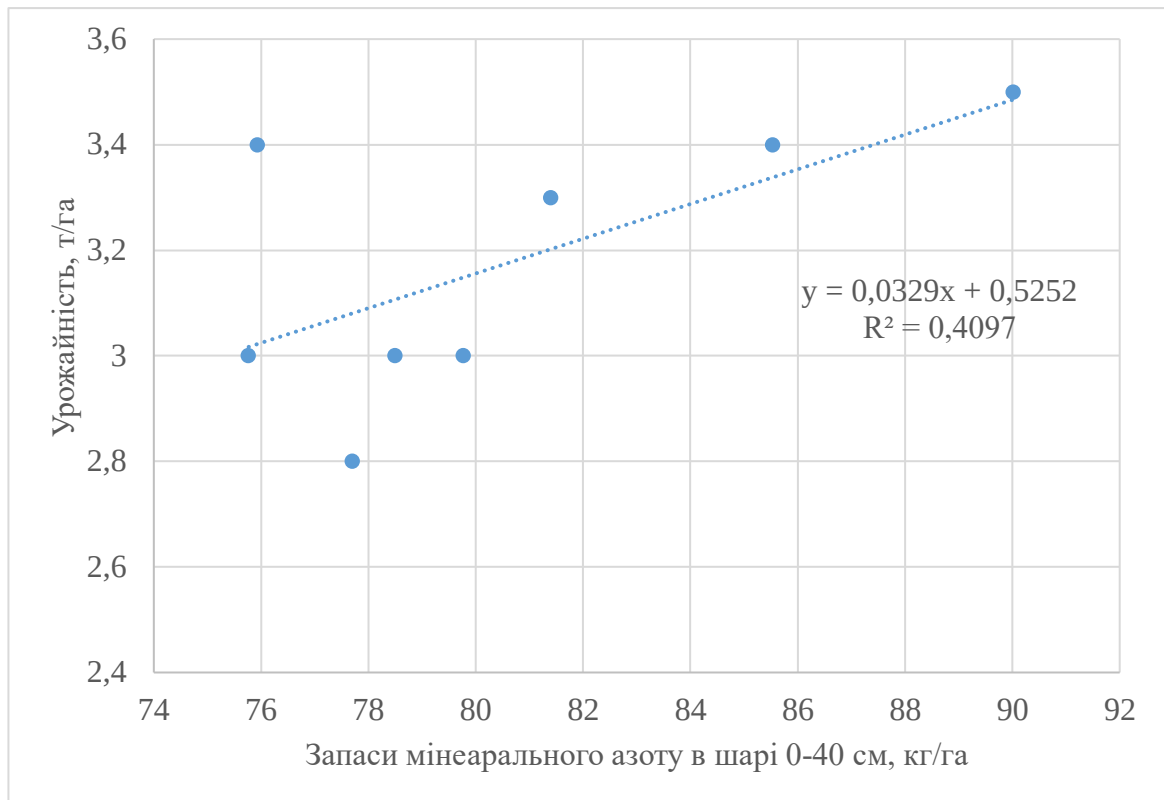


Рис.4.3 Кореляційна залежність між запасами мінерального азоту в шарі ґрунту 0-40 см на час сівби та врожайністю соняшника, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Згідно із ДСТУ 4115-2002 у наших дослідженнях визначений уміст фосфору в ґрунті за методикою Чирикова, оскільки вона рекомендована для чорноземів типових. Аналіз виявив достатню кількість фосфору від 152 до 200 мг/кг в залежності від варіанту досліджень, що свідчить про високий його уміст у ґрунті (табл. 4.3).

Нашими дослідженнями встановлено, що за промислової системи землеробства з полицевим обробітком ґрунту на 25-27 см уміст доступного фосфору в полі соняшника в шарі 0-20 см на час його сівби становить 202 мг/кг ґрунту, а в шарі 20-40 см – 197 мг/кг. За екологічної системи землеробства за того ж обробітку вміст фосфору істотно зменшується на 10-14 %.

За безполицевого на 25-27 см обробітку ґрунту в промисловій системі землеробства спостерігається збільшення вмісту фосфору порівняно з

контрольною системою обробітку. За екологічної системи землеробства цей обробіток має істотну перевагу порівняно з промисловою залежно від його шару.

Таблиця 4.3

Уміст рухомого фосфору в ґрунті поля соняшника залежно від його основного обробітку та системи землеробства, 2022 – 2024 рр., мг/кг ґрунту, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см	Сівба	Збір врожаю
Промислова	Полицевий обробіток на 25-27 см	0-20	202	177
		20-40	197	174
	Безполицевий обробіток на 25-27 см	0-20	201	162
		20-40	199	167
	Полицевий обробіток на 14-16 см	0-20	201	171
		20-40	198	163
	Безполицевий обробіток на 14-16 см	0-20	200	169
		20-40	197	171
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27 см	0-20	192	154
		20-40	188	156
	Безполицевий обробіток на 25-27 см	0-20	195	140
		20-40	182	135
	Полицевий обробіток на 14-16 см	0-20	186	158
		20-40	182	164
	Безполицевий обробіток на 14-16 см	0-20	180	145
		20-40	172	141
НІР ₀₅ (фактор А)			1,74	1,54
НІР ₀₅ (фактор В)			3,38	3,09
НІР ₀₅ (фактор А+В)			4,92	4,37

Порівняння з контрольним обробітком показало, що вміст доступного фосфору значно зріс залежно від шару ґрунту. У системі екологічного землеробства цей обробіток також призвів до істотного збільшення вмісту доступного фосфору порівняно з промисловим, на 3-8% залежно від шару

грунту. За екологічної системи землеробства цей варіант обробітку ґрунту зумовив істотне збільшення вмісту фосфору на 5 % порівняно з промисловою системою. За екологічної системи землеробства не виявлено суттєвої різниці між варіантами основного обробітку ґрунту за їхнім впливом на вміст рухомого фосфору.

На рисунку 4.4 показаний питомий вплив систем землеробства та систем основного обробітку ґрунту в сівозміні на вміст в ньому рухомого фосфору на полі соняшника (рис. 4.4).

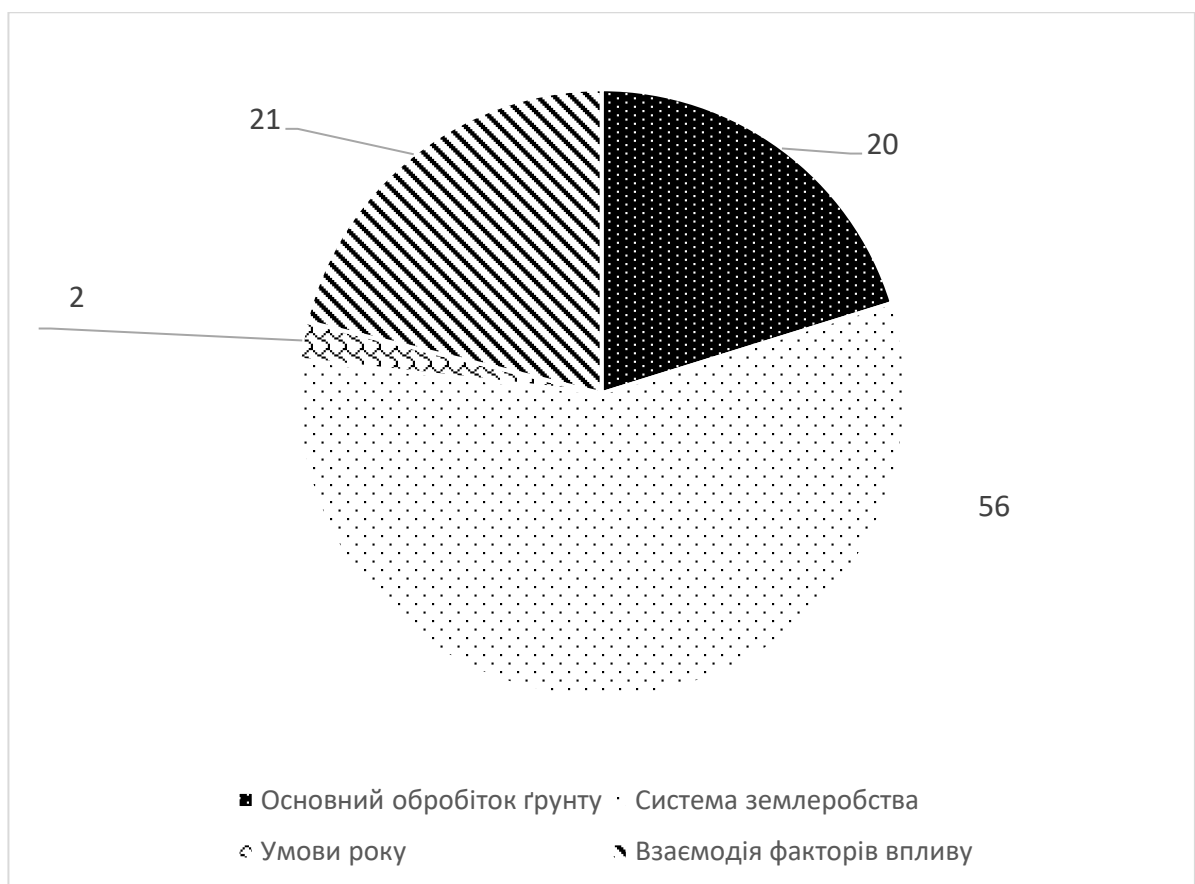


Рис 4.4 Вплив факторів дослідів на вміст рухомого фосфору в чорноземі типовому на час сівби соняшника, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Найбільший вплив мали система землеробства – 56 %, система основного обробітку ґрунту – 20 % та взаємодії цих двох факторів – 21 %. Аналіз, проведений перед збиранням урожаю соняшника, засвідчив

зменшення вмісту доступного фосфору в ґрунті на 15-20 %. Це зменшення пов'язане з виносом його рослинами соняшника та із трансформацією фосфору в ґрунті.

Отже, системи основного обробітку ґрунту впливають на фізичний стан ґрунту, змінюючи його біологічну активність, водночас зумовлює перехід із нерухомих форм фосфору в рухомі, доступні для рослин. Система землеробства безпосередньо впливає на вміст рухомого фосфору в ґрунті, залежно від застосування органічних добрив.

Калій є дуже важливим макроелементом для рослин, а особливо для соняшника. Він впливає на транспортування вуглеводів у тканинах і найефективніше засвоюється рослиною до цвітіння. Нестача цього елемента може призвести до зниження врожайності та меншої олійності насіння соняшника [28, 62].

На вміст калію в ґрунті впливають його агрофізичний стан, наявність рослинних решток та мікробіологічна активність, що сприяє перетворенню недоступного калію на доступний для рослин [157].

Динаміка вмісту рухомого калію в ґрунті дослідного поля соняшника наведена в таблиці 4.4.

У разі застосування полицевого обробітку 25-27 см на фоні екологічної системи вміст рухомого калію у шарі 0-20 см знаходиться на рівні 114 мг/кг ґрунту та 94 мг/кг в шарі 0-40 см. За цього обробітку в промисловій системі землеробства спостерігається істотне в шарі ґрунту 0-20 см на 28 мг/кг збільшення вмісту цього елемента, а в шарі 0-40 см на 45 мг/кг порівняно з екологічно.

Застосування безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см сформував найвищий вміст на фоні екологічної системи та становив: 0-20 см – 116 мг/кг ґрунту, 20-40 см – 96 мг/кг ґрунту. Промислова система землеробства виявила істотно вищий вміст рухомого калію ніж екологічна за цього варіанту обробітку

на 24 та 38 мг/кг ґрунту. Порівняння цього варіанту обробітку за обох систем землеробства засвідчило відсутність істотної різниці за вмістом калію.

Таблиця 4.4

**Вміст рухомого калію в ґрунті залежно від його основного мг/кг ґрунту,
2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»**

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Сівба	Збір врожаю
Промислова	Полицевий на 25-27 см	0-20	142	85
		20-40	139	84
	Безполицевий на 25-27 см	0-20	140	84
		20-40	134	80
	Полицевий на 14-16 см	0-20	138	83
		20-40	145	87
	Безполицевий на 14-16 см	0-20	142	86
		20-40	136	82
Екологічна	Полицевий на 25-27 см	0-20	142	82
		20-40	94	74
	Безполицевий на 25-27 см	0-20	116	85
		20-40	96	82
	Полицевий на 14-16 см	0-20	106	78
		20-40	117	82
	Безполицевий на 14-16 см	0-20	115	83
		20-40	88	79
НІР ₀₅ (фактор А)			2,49	2,48
НІР ₀₅ (фактор Б)			4,97	4,97
НІР ₀₅ (фактор А+Б)			7,03	7,01

За мілкового безполицевого основного обробітку ґрунту вміст рухомого калію в шарі 0-20 см істотно не відрізнявся в системах землеробства від контрольного варіанту, а в шарі 0-40 см виявилось менше рухомого калію серед варіантів систем основного обробітку ґрунту.

Упродовж вегетації уміст рухомого калію в ґрунті зменшується в

результаті споживання рослинами соняшника та перетворення у недоступні рослинам форми.

Висновки до розділу 4

1. Найбільша кількість гумусу в ґрунті на полі соняшника спостерігалася за безполицевого на 25-27 см основного обробітку ґрунту в шарі 0-20 см – 73,7 т, 20-30 см – 71,2 т, що істотно перевищило контрольний варіант. Обробітки на більшу глибину мали тенденції більшої кількості гумусу порівняно з мілкими.

2. Уміст рухомих форм фосфору в ґрунті визначався впродовж усієї сівозміни під впливом внесення органічних (сидератів) та мінеральних добрив і коливається від 152 до 200 мг/кг, що свідчить про високий рівень забезпечення ґрунту фосфором. Найбільший уміст рухомого фосфору спостерігається за безполицевим на 25-27 см основним обробітком ґрунту в сівозміні, де вміст сягає 202 мг/кг для шару 0-20 см та 197 мг/кг для шару 20-40 см на фоні промислової системи землеробства.

3. Уміст рухомого калію в ґрунті змінюється залежно від його обробітку. За промислової системи землеробства цей уміст сягає 88-117 мг/кг ґрунту, що свідчить про підвищений його рівень. За екологічної системи землеробства ґрунт має суттєво більший уміст рухомого калію, ніж за промислової, доводячи різницю до 28-48 мг/кг.

Результати розділу висвітлені у праці [40].

РОЗДІЛ 5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГРУНТОВИХ ГЕРБІЦИДІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКА

Одним із важливих чинників впливу на продуктивність сільськогосподарських культур є конкуренція із бур'янами. Гербокритичний період соняшника становить від 40 до 50 днів від сходів до утворення кошика. Причиною такого терміну є довгий початковий ріст рослин соняшника та широкорядний спосіб сівби, який створює сприятливі умови для росту та розвитку бур'янів [130].

Проте варто зазначити, що найчутливішою фазою розвитку соняшника, коли має бути відсутня бур'янова рослинність, є період від сходів до 3 пар листків. Саме в цей час відбувається закладка потенційного біологічного врожаю соняшника, і будь-яка кількість бур'янів може вплинути на врожай культури [186].

Вплив бур'янової рослинності на культурні рослини здатний спричинити зниження врожаю до 40 %. Пояснюється така втрата врожаю тим, що конкурентні рослини використовують елементи живлення та продуктивну вологу, яка потрібна рослинам соняшника [128, 136]. Також варто зазначити, що бур'янова рослинність має також негативний вплив на якісні показники урожаю, ускладнює механічний обробіток ґрунту [2].

Агротехнічні заходи не здатні забезпечити максимальний контроль бур'янової рослинності. За сучасного землеробства спостережене зростання рівня забур'яненості та зміна видового складу бур'янів [32].

Одним із важливих елементів захисту посівів соняшника від бур'янів є ґрунтові гербіциди. Вони забезпечують захист посівів саме у важливий етап онтогенезу, від посіву до 3 пар листків, що буде в подальшому мати вплив на продуктивність соняшника. Для оптимальної дії гербіцидів однією з важливих умов є наявність ґрунтової вологи у верхніх шарах ґрунту [73].

3.1 Рівень забур'яненості посівів та видовий склад бур'янів

Щоб оцінити ефективність ґрунтових гербіцидів, насамперед був визначений рівень забур'яненості та дана ботанічна оцінка їхньому видовому складу. Упродовж 2022 – 2024 рр. проводились обліки чисельності бур'янів та визначалася структура забур'яненості дослідних ділянок. На кожному з варіантів обов'язково проводились обліки впродовж вегетаційного сезону.

Структура й чисельність бур'янової рослинності насамперед залежить від історії поля, засмічення поля насінням бур'янів, оскільки ґрунт має властивість містити в собі життєздатне насіння бур'янів, а їхнє насіння здатність зберігатися в ґрунті в живому стані [191].

Аналіз чисельності бур'янів у посівах соняшника за досліджувані роки на контрольному варіанті виявив, що видовий склад та кількість бур'янів щорічно змінювалися залежно від погодних умов вегетаційного сезону. Щороку можна було спостерігати мінливість цих показників. Нижче наведена класифікація бур'янів, які найчастіше траплялися на варіантах досліджень упродовж 2022 – 2024 рр. (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Видовий склад бур'янів на варіантах досліджень , 2022 – 2024 рр.,
ІІІ «Шанс»

Вид бур'яну		Ботанічна родина	
Українська назва	Латинська назва	Українська назва	Латинська назва
Дводольні			
Лобода біла	<i>Chenopodium album L.</i>	Лободові	Chenopodium
Гірчак березковидний	<i>Polygonum convolvulus L.</i>	Гречкові	Polygonaceae
Щириця зігнута	<i>Amaranthus retroflexus L.</i>	Амарантові	Amaranthaceae
Паслін чорний	<i>Solanum nigrum L.</i>	Пасльонові	Solanaceae
Однодольні			
Мишій сизий	<i>Setaria glauca L.</i>	Тонконогові	Poaceae

Під час аналізу бур'янів упродовж років дослідження було встановлено, що найбільш поширеними видами агрофітоценозу соняшника є п'ять видів, які належать до п'яти різних родин. Варто зазначити, що переважна кількість видів бур'янів відноситься до дводольних – 92 %.

Усі наявні бур'яни на дослідних ділянках за тривалістю життя належать до малорічних однорічних бур'янів. Лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця зігнута (*Amaranthus retroflexus* L.), паслін чорний (*Solanum nigrum* L.) та мишій сизий (*Setaria glauca* L.) є пізніми ярими бур'янами, які з'являються пізно навесні – на початку літа, та досягають в осінній період. Проте на дослідних ділянках є і ранній бур'ян гірчак березковидний, який характеризується раннім проростанням та ранім формуванням насіння.

На графіку відображено структуру бур'янового компоненту агрофітоценозу соняшника впродовж досліджуваних років за полицевого обробітку (рис. 5.1).

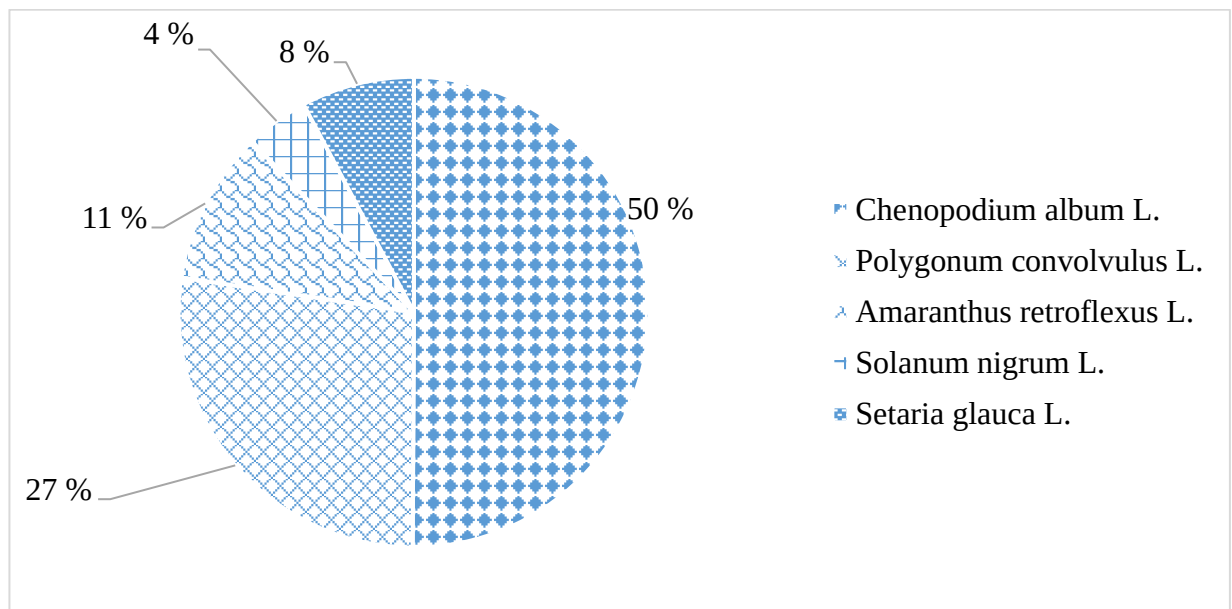


Рис. 5.1 Видовий склад бур'янів у посівах соняшника за полицевого обробітку, у середньому за 2022 – 2024 рр., ПП «Шанс».

За використання безполицевого основного обробітку ґрунту відслідковується тенденція до зміни співвідношення бур'янів, що можна

пояснити відстуністю обертання ґрунту, яке так само впливає на переміщення насіння бур'янів із нижніх у вищі шари ґрунту (рис. 5.2).

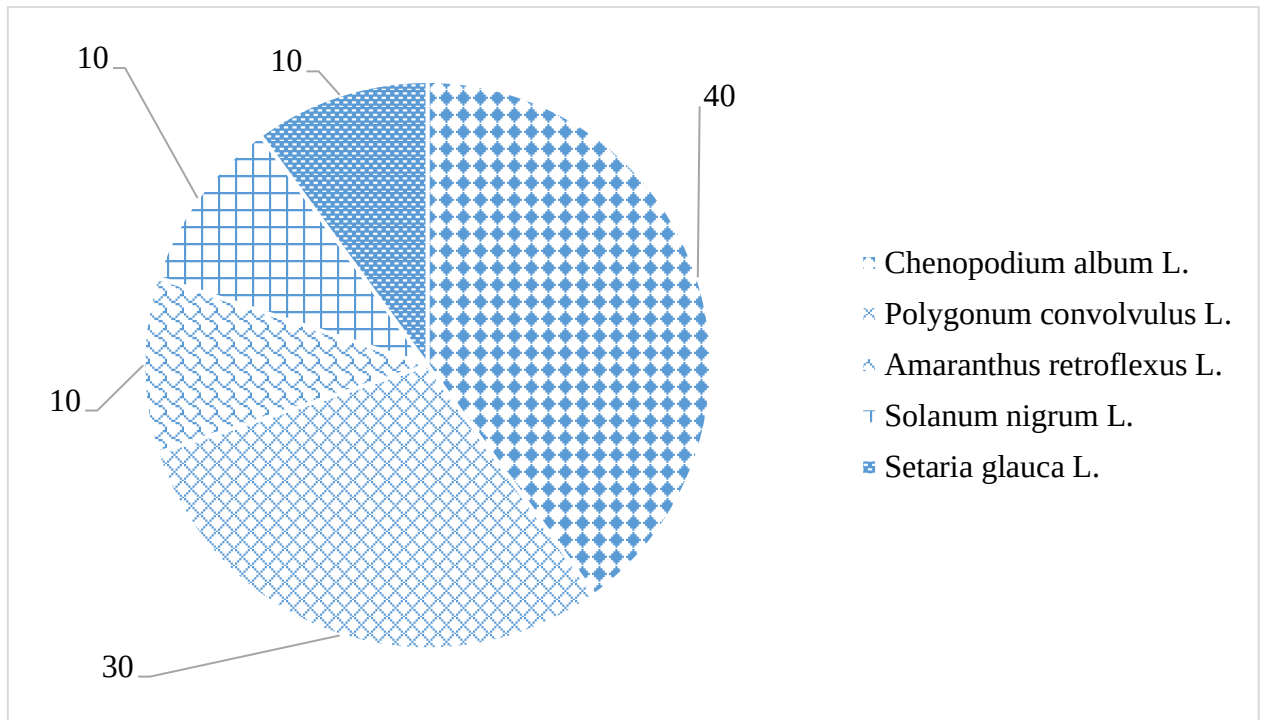


Рис. 5.2 Видовий склад бур'янів у посівах соняшника за безполіцевого обробітку ґрунту, у середньому за 2022 – 2024 рр., ПП «Шанс»

Відповідно, під час планування протибур'янового захисту варто враховувати структуру та кількість цих рослин, використовуючи подібні графіки. Варто також вивчити залежність видового складу від погодних умов.

На 14 добу після сівби соняшника, а саме 15 травня в 2022 році (табл. 5.2) у посівах соняшника за поліцевого обробітку були присутні лобода біла (*Chenopodium album* L.), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.), щириця зігнута (*Amaranthus retroflexus* L.), паслін чорний (*Solanum nigrum* L.) та мишій сизий (*Setaria glauca* L.). Загальній кількості бур'янів становила 79 шт/м², що свідчить про сильний ступінь забур'яненості поля. Основну кількість бур'янового компоненту займала лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 60,4 % та гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) – 28,4 %, які формували однорічний дводольний тип забур'яненості.

За безполицевого обробітку загальна кількість бур'янів була більшою на 12 % порівняно з полицевим обробітком, проте за видовим складом спостерігали тенденції зростання кількості бур'янів лободи білої (*Chenopodium album* L.) до 57 %, гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.) – до 30 %.

Таблиця 5.2

**Динаміка кількості рослин бур'янів у посівах соняшника на
контрольному варіанті в 2022 році, шт/м², ПП «Шанс»**

Вид бур'яну	Полицевий обробіток, 25-27 см			Безполицевий обробіток, 25- 27 см		
	Час проведення обліку					
	14 доба після сівби	30 доба після сівби	Перед збиранням врожаю	14 доба після сівби	30 доба після сівби	Перед збиранням врожаю
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> <i>L.</i>)	48	51	52	51	52	54
Гірчак березковидний (<i>Polygonum convolvulus L.</i>)	23	23	25	27	29	29
Щириця зігнута (<i>Amaranthus retroflexus L.</i>)	4	4	5	5	5	5
Паслін чорний (<i>Solanum nigrum L.</i>)	3	2	5	4	4	5
Мишій сизий (<i>Setaria glauca L.</i>)	1	2	2	2	2	3
Всього	79	82	89	89	92	96
НІР ₀₅	4	3	7	5	3	6

На 30 добу після сівби соняшника кількість бур'янів виявилася меншою на 82 шт/м² за полицевого обробітку та на 92 шт/м² за безполицевого, що також свідчило про високий рівень забур'яненості. На цих варіантах за кількістю бур'янів переважали лобода біла (*Chenopodium album* L.) та гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.).

Перед збором врожаю соняшника рівень забур'яненості знизився до

середнього, що можна пояснити ростом соняшника та його затіненням бур'янів, тобто на той момент соняшник став більш конкурентоспроможним, ніж під час попередніх спостережень. Загальна кількість бур'янів склала 49 шт/м² для полицевого та 47 шт/м² – за безполіцевого обробітку. Так само, як і в попередніх обліках спостерігалась висока рясність лободи та гірчака. Порівняно з першим обліком істотно була збільшена кількість пізніх видів – пасльону на 62,2 % та мишію на 56,2 %.

У 2023 році на 14 добу після сівби соняшника рівень забур'яненості був меншим на 68,5 %, ніж попереднього року. Загальна кількість бур'янів становила 49 шт/м², що свідчило про середній рівень забур'яненості поля (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Динаміка кількості рослин бур'янів у посівах соняшника на
контрольному варіанті у 2023 році, шт/м², ПП «Шанс»**

Вид бур'яну	Полицевий обробіток, 25-27 см			Безполіцевий обробіток, 25-27 см		
	Час проведення обліку					
	14 доба після сівби	30 доба після сівби	Перед збиранням врожаю	14 доба після сівби	30 доба після сівби	Перед збиран ням врожаю
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	17	21	16	20	23	19
Гірчак березковидний (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	15	18	12	16	20	16
Щириця зігнута (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	6	9	6	6	8	5
Паслін чорний (<i>Solanum nigrum</i> L.)	-	1	2	-	3	4
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i> L.)	11	12	12	14	15	14
Всього	49	61	48	56	69	58
НІР ₀₅	2	2	3	3	2	3

На відміну від попереднього року на час першого обліку був відсутній паслін чорний (*Solanum nigrum* L.) за обох обробітків. Кількість лободи білої

(*Chenopodium album* L.) становила 35 % за обох варіантів обробітку та 28-30 % гірчака березкодиного (*Polygonum convolvulus* L.). Порівняно з минулим роком була присутня істотно більша кількість мишію (*Setaria glauca* L.) – 11 шт/м², що становило 21,7 % від усіх бур'янів для полицевого обробітку та 14 шт/м² для безполицевого.

На час проведення другого обліку загальна кількість бур'янів збільшилась на 20 % та становила 61 шт/м² для оранки та 69 шт/м² для чизельного обробітку, що відповідає високому рівню забур'яненості. На кінець вегетації, як і минулого року, спостерігалось зменшення кількості бур'янів до 48 шт/м² за полицевого основного обробітку ґрунту. За застосування безполицевого обробітку кількість бур'янів була тенденційно більшою на 18 % порівняно з полицевим.

У 2024 році спостерігалась рання весна, рання сівба соняшника 11 квітня, що справило вплив на гербологічну ситуація поля. Перший облік рясності бур'янів виявив середній рівень забур'яненості – 46 шт/м² для полицевого та 49 шт/м² для безполицевого основного обробітку ґрунту (табл. 5.4).

Найбільша кількість спостерігалась гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.) – 20-22 шт/м², що становило 55 % від усієї кількості бур'янів за обох основних обробітків ґрунту. В якості субдомінанта стала лобода біла (*Chenopodium album* L.), кількість якої становила 47 %. На кінець вегетації забур'яненість посівів зменшилась до 48 – 54 шт/м².

Зображена інформація на рисунку 5.3 переконує в найбільшій істотній різниці між появою бур'янів і кількістю рослин бур'янів в певні роки.

Рання весна та, відповідно, ранній строк сівби відтермінували появу бур'янів до середини вегетаційного періоду соняшника, істотно вплинувши на кількість бур'янів у 2024 році.

Спостерігали наявну тенденцію до збільшення кількості бур'янів за безполицевого обробітку ґрунту, що пояснюється наявністю більшої кількості

насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту.

Таблиця 5.4

**Динаміка кількості рослин бур'янів у посівах соняшника на
контрольному варіанті у 2024 році, шт/м², ПП «Шанс».**

Вид бур'яну	Полицевий обробіток, 25-27 см			Безполицевий обробіток, 25-27 см		
	Час проведення обліку					
	14 доба після сівби	30 доба після сівби	Перед збиранням врожаю	14 доюа після сівби	30 доба після сівби	Перед збиранням врожаю
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> <i>L.</i>)	17	28	20	18	30	22
Гірчак березковидний (<i>Polygonum convolvulus L.</i>)	20	25	15	22	27	16
Щириця зігнута (<i>Amaranthus retroflexus</i> <i>L.</i>)	6	7	5	5	8	6
Паслін чорний (<i>Solanum nigrum L.</i>)	-	5	3	-	7	5
Мишій сизий (<i>Setaria glauca L.</i>)	3	5	5	4	4	5
Всього	46	70	48	49	76	54
НІР ₀₅	2	3	2	2	2	2

На кінець вегетації кількість бур'янів була майже на одному рівні впродовж усіх досліджуваних років.

Знання історії поля та визначення кількості сходів бур'янів, їхньої ботанічної структури є основним аргументом для підбору заходів ефективного захисту посівів від них. За високого забезпечення ґрунту насінням бур'янів, вони здатні сходити в декілька хвиль залежно від мінливості погодних умов року.

Наприкінці кінці вегетації соняшника, крім кількісного обліку бур'янів, був проведений і ваговий, із визначенням їхньої маси за природньої вологості

на 1 м² (табл. 5.5).

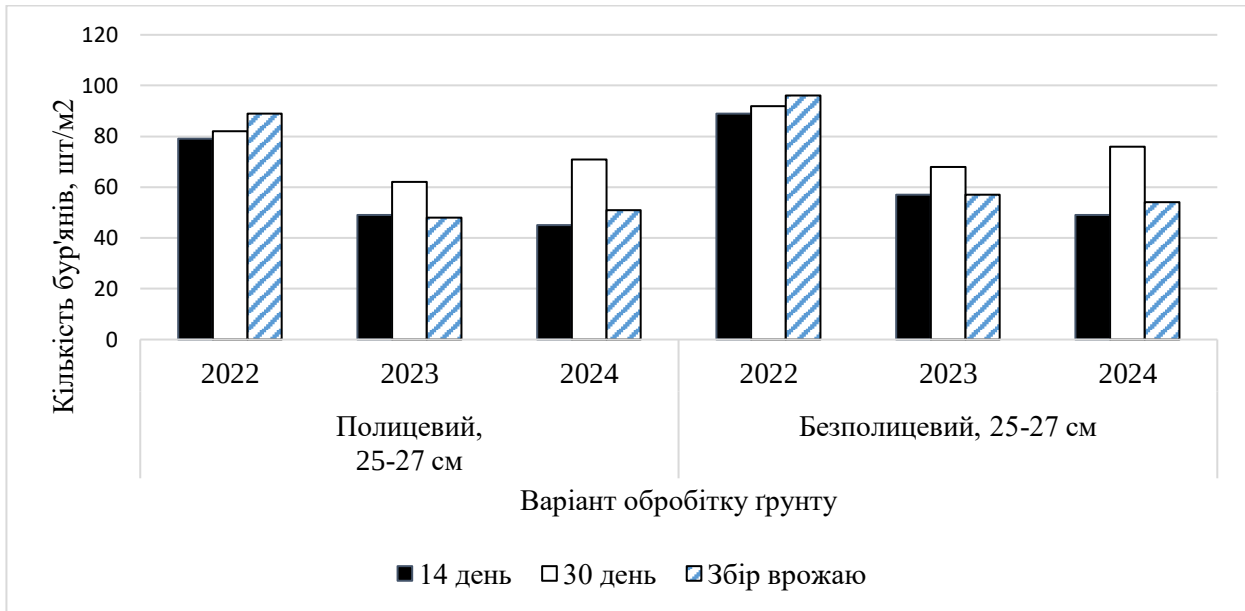


Рис. 5.3 Мінливість кількості бур'янів у посівах соняшника, 2022 - 2024 рр., ПП «Шанс»

Таблиця 5.5

Маса рослин бур'янів за природньої вологості на кінець вегетації соняшника, г/м², ПП «Шанс»

Вид бур'яну	Полицевий обробіток, 25-27 см				Безполицевий обробіток, 25-27 см			
	Рік дослідження			Серед-не	Рік дослідження			Серед-не
	2022	2023	2024		2022	2023	2024	
Лобода біла	135,3	125,6	120,6	127,2	140,5	125	124	129,8
Гірчак березковид-ний	85,5	60,3	79	74,9	86,7	60,4	78,2	75,1
Щириця зігнута	46,6	34,5	30,6	37,2	50,2	35,3	33	39,5
Паслін чорний	34,4	15,6	20,6	23,5	45,7	10,8	18,9	25,1
Мишій сизий	23,5	69,6	29,6	40,9	25,8	72,3	25,3	41,1
Всього	325,3	305,6	280,4	303,7	348,9	303,8	279,4	310,7
НІР ₀₅	6,44	11,2	5,82	-	6,3	12,7	5,52	-

У 2022 році на кінець вегетації соняшника маса бур'янового компоненту становила 325 г/м² з участю домінантів: лободи білої – 135,3 г/м² та гірчака

березковидного – 85,5 г/м². Лобода біла переважала за масою упродовж усіх досліджуваних років: у 2023 – 125,6 г/м², у 2024 – 120,6 г/м².

За 3 роки досліджень в середньому за вагою маси роль субдомінанта в бур'яновій синузії належала: гірчаку березковидному (74,9 г/м²), щиріці зігнутий (37,2 г/м²) та мишію сизому (40,9 г/м²). За безполицевого обробітку ґрунту маса бур'янів була тижденційно вищою порівняно із полицевим основним обробітком ґрунту.

5.2 Вплив гербіцидів на ріст та розвиток бур'янів

Хімічний захист посівів від бур'янів є потрібним сучасним заходом за вирощування соняшника. Без застосування гербіцидного захисту неможливо досягти економічно доцільної врожайності культури [63]. Важливими засобами хімічного захисту є ґрунтові гербіциди. Внесення ґрунтового гербіциду є обов'язковим елементом сучасної технології вирощування соняшника. За наявності опадів, вологи у верхньому шарі ґрунту, ці гербіциди застосовують в технологіях Clearfield / Clearfield plus та ExpressSun [9].

Варто зазначити, що дія ґрунтових гербіцидів полягає в утворенні умовного захисного екрану, який не дає змогу проростати насінню бур'янів і утворювати сходи. Якщо з початкових етапів онтогенезу соняшник не має конкуренції з боку бур'янів, то його врожайність буде адекватною наявним ресурсам [46].

Для ефективного застосування ґрунтових гербіцидів варто знати історію поля та скласти прогноз появи бур'янів у конкретному агрофітоценозі. Ґрунтові гербіциди застосовуються перед посівом культури до початку її сходів. Відповідно до забур'яненості дослідного поля були підібрані гербіциди та їхні суміші для розробки й застосування ефективної схеми захисту посіву соняшника [47].

На ефективність ґрунтових гербіцидів безпосередньо має вплив

кількість вологи в ґрунті, опади, які випадають у найближчий місяць після їхнього внесення [191].

Ефективність гербіцидів варто проаналізувати в розрізі кожного року, оскільки час внесення різнився залежно від погодних умов. Для покращення ефективності ґрунтові гербіциди вносили відразу після сівби культури, оскільки в той же день після сівби до вечора відбувається підтягування вологи з нижніх шарів ґрунту у верхній. 15 травня 2022 року був проведений облік із визначення ефективності ґрунтових гербіцидів у посівах соняшника (табл. 5.6).

За травень 2022 року випало 27 мм опадів за середніх багаторічних показників 55 мм. Цього року спостерігали недостатню травневу кількість опадів, проте у квітні випало 85 мм опадів, що дало можливість накопичити ґрунтову вологу.

Переважаючими бур'янами на контрольній ділянці були лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 48 шт/м² та гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) – 23 шт/м².

Загальна ефективність еталонного ґрунтового гербіциду Примекстри TZ Голд у нормі 4,5 л/га становила 73,6 %. Найкраща ефективність його спостережена проти лободи білої (*Chenopodium album* L.) та мишію сизого (*Setaria glauca* L.) на рівні 100 %, а проти гірчака (*Polygonum convolvulus* L.) – 46,9 %, щириці (*Amaranthus retroflexus* L.) – 69,8 %, пасльону (*Solanum nigrum* L.) – 51,5 %.

За цього ж ґрунтового гербіциду за безполицевого обробітку ґрунту ефективність була нижчою на 6 %, що пояснюється наявністю пожнивних решток на поверхні ґрунту.

Ефективність Рейсеру в нормі 3 л/га проти бур'янової рослинності була на 9 % вищою за полицевий та на 3 % за безпозполицевий обробітки порівняно з еталоним варіантом.

Таблиця 5.6

Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах соняшника в 2022 році, %, ПП «Шанс»

Оснoвний обробіток ґрунту, см (Фактор А)	Схема протибур'янового захисту (Фактор Б)	Ефективність, %					+- % по бур'янах до еталону
		Лобода Біла,	Гірчак березковидний	Щириця зігнута	Паслін чорний	Мишій сизий	
Полицевий на 25- 27 см (контроль)	Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га(Еталон)	100	46,9	69,7	51,5	100	-
	Рейсер, 3,0 л/га	100	41,1	100	60	100	9
	Прометрекс, 3,0 л/га	91,6	70,8	100	48,5	23	-9
	Челендж, 5,0 л/га	100	76,5	100	39,4	0	-14
	Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	86,3	63,3	100	54,5	100	10
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	100	76,5	100	69,7	100	21
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	100	70,8	100	69,7	100	20
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	53	100	69,7	100	15
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	91,7	58,8	100	75,8	100	16
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	94,6	58,8	100	75,8	100	17
Безполицевий на 25-27 см	Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га	93	44,1	64	45,3	100	-6
	Рейсер, 3,0 л/га	93	38,6	94	52,8	100	3
	Прометрекс, 3,0 л/га	85,2	66,6	92	42,7	100	5
	Челендж, 5,0 л/га	93	71,9	92	34,7	100	6
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	80,3	59,5	95	48,0	100	4
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	93	71,9	92	61,3	100	14
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	93	66,6	89	61,3	100	11
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	93	49,8	87	61,3	100	6
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	85	55,3	92	66,7	100	8
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	88	55,3	92	66,7	100	9

Найвища ефективність за обох обробітків була проти лободи білої (*Chenopodium album L.*), щириці звичайна (*Amaranthus retroflexus L.*) та мишію сизого (*Setaria glauca L.*), проти пасльону чорного (*Solanum nigrum L.*) нижча на 52,8-60 %, а найгірша проти гірчака березковидного – 38,6-41,1 %.

Менша ефективність варіантів із Прометрексом у нормі 3 л/га становила 9 %, але за безполицевого основного обробітку ефективність виявилася вищою на 5 % у порівнянні з контрольним варіантом.

За використання Челенджу в нормі 5 л/га також спостерігалася аналогічна тенденція, як і в попередньому випадку. Так, за використання суміші Прометрекс + Рейсер в нормі по 1,5 л/га протибур'янова ефективність збільшилась до 10 % за полицевого та 4 % за безполицевого обробітку порівняно з еталонним варіантом.

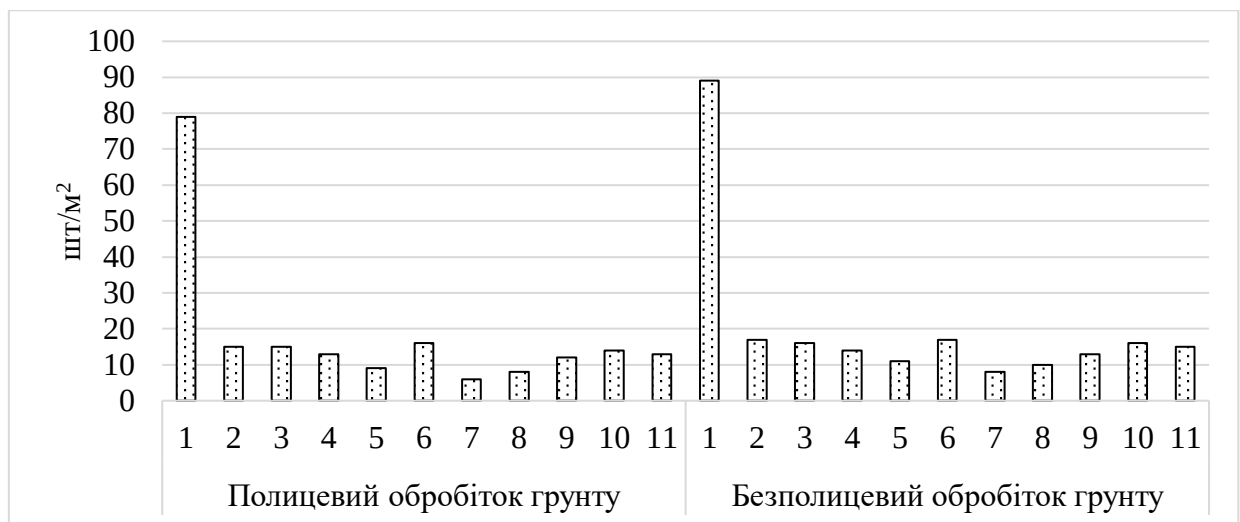
За поєднання Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га за полицевого обробітку спостерігалась найвища ефективність серед досліджуваних варіантів, яка істотно перевищила еталонний варіант на 21 %, зокрема загигель лободи білої (*Chenopodium album L.*), щириці зігнутої (*Amaranthus retroflexus L.*) та мишію сизого (*Setaria glauca L.*) становила 100 %, гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus L.*) – 76,5 %, пасльону чорного (*Solanum nigrum L.*) – 69,7 %. За безполицевого обробітку ефективність перевищила еталон на 14 %, що формувало найвищу ефективність серед такого обробітку ґрунту.

Внесення бакової суміші Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га продемонструвало подібну тенденцію до попереднього варіанту за полицевого обробітку; перевищення еталонних показників склало 20 % для полицевого та 11 % для безполицевого обробітку ґрунту. Варіантом поєднання Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2 л/га проконтрольовано сегетальну рослинність на 84,5 %, що вище на 15 % за еталонний варіант. Мишій сизий (*Setaria glauca L.*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus L.*) та лобода біла (*Chenopodium album L.*) загинули на 100 %, паслін чорний (*Solanum nigrum L.*) – на 69,7 %, гірчак

березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) – на 54 %. За застосуванні безполицевого обробітку еталоний варіант був перевищений всього на 6 %, високий рівень контролю був у лободи білої, щириці звичайної та мишію сизого, гірчак березковидний був проконтрольований всього на 49,8 %.

Поєднання Аспект Про, 2 л + Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га мали однакову ефективність – 85,2 % та 85,8 %, відповідно 16-17 % порівняно до еталону. На обох варіантах 100 % ефективність зафіксована проти щириці зігнутої та мишію сизого. Ефективність контролю на інших видів сягала 58,8-94,6 %. За використання полицевого обробітку ефективність гербіцидів тенденційно знижувалась на 9 %.

Крім показника технічної ефективності важливою інформацією є кількість бур'янів, які залишились на дослідних ділянках після їхнього застосування (рис. 5.4).



Примітка: 1– Без гербіцидів і ручного прополювання; 2 – контроль із прополюванням в ручну; 3 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 4 – Рейсер, 3,0 л/га; 5 – Прометрекс, 3,0 л/га; 6 – Челендж, 5,0 л/га; 7 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 10 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 12 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га.

Рис. 5.4 Кількість рослин бур'янів у посівах соняшника, які вижили після заходів гербіцидного захисту в 2022 році, шт/м², ПП «Шанс»

Спостереженнями встановлено, що в 2022 році найвищу ефективність мав варіант поєднання Челендж, 2,5 л/га та Прометрекс, 1,5 л/га. На всіх

варіантах спостерігали ефективний контроль лободи білої (*Chenopodium album* L.) та щириці зігнутої (*Amaranthus retroflexus* L.).

Однодольні бур'яни були присутні тільки на варіантах із застосуванням Прометрекс, 3 л/га та Челендж, 5 л/га, на інших варіантах мишій сизий (*Setaria glauca* L.) був відсутній.

Найвища ефективність проти пасльону чорного (*Solanum nigrum* L.) встановлено на варіантах поєднання Аспект Про + Рейсер + Прометрекс. Гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) найкраще проконтрольований на варіантах із застосуванням Челендж, 5 л/га та суміші Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, л/га.

Установлено, що ефективність із кількістю бур'янів відрізнялась, оскільки кожна з досліджуваних ділянок здатна формувати різну кількість бур'янів. Це можна пояснити тим, що ґрунт здатний містити різну кількість насіння бур'янів, сходи яких формуватимуть сегетальну рослинність у посівах соняшника.

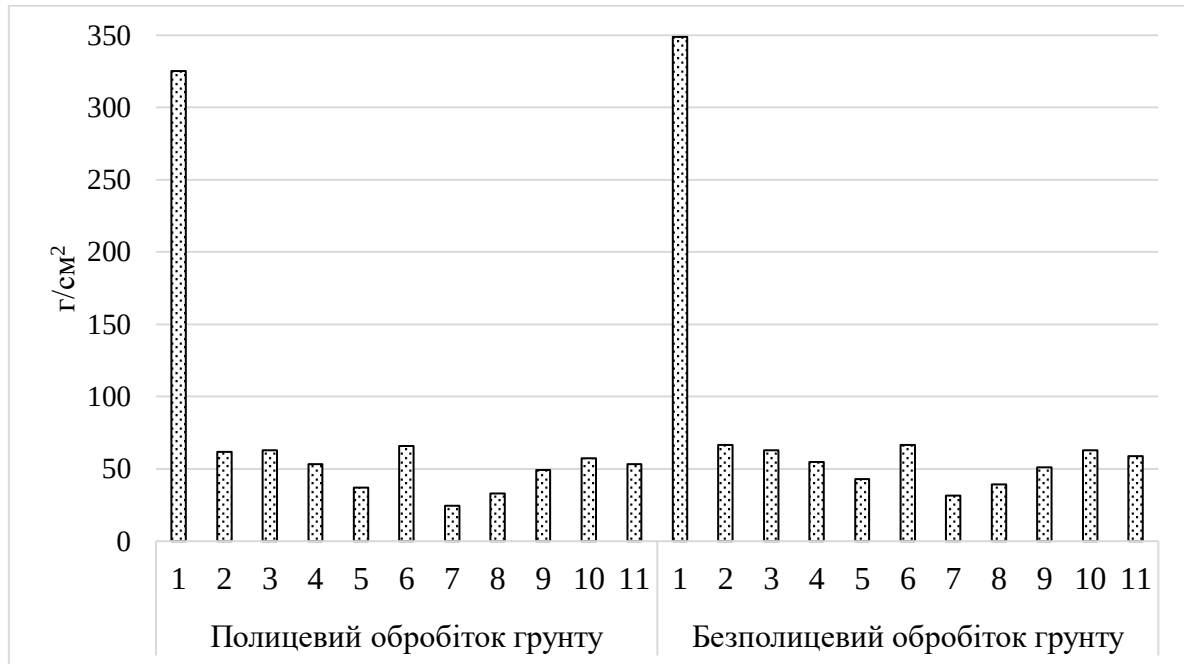
Кількість бур'янів на контрольному варіанті становила 79 шт/м², що свідчить про сильний ступінь забур'янення посівів, а їхня маса на кінець вегетації соняшника становила 325,3 г/м². За застосування безполицевого обробітку кількість бур'янів зросла до 89 шт/м² масою 348,8 г/м² (рис. 5.5).

На всіх варіантах застосування ґрунтових гербіцидів відмічене зменшення ступеня забур'яненості від сильної до слабкої. Відповідно встановлено, що всі дослідженні варіанти мають достатній вплив на бур'янову рослинність, аби не допустити її присутності в кількості більшій за економічний поріг шкодочинності, що становить 10 шт/м².

Кількість бур'янів на еталонному варіанті Примекстри TZ Голд у нормі 4,5 л/га склала 15 шт/м² за полицевого та 17 шт/м² за безполицевого основного обробітку ґрунту, переваживши більшість дослідних варіантів.

Найбільшу кількість бур'янів за полицевого обробітку спостерігали на варіанті застосування суміші Прометрекса із Рейсером по 1,5 л/га кожного – 16

шт/м². За безполицевого основного обробітку ґрунту найбільша кількість бур'янів спостерігалась 17 шт/м² за такої ж схеми ґрунтових гербіцидів та 16 шт/м² на варіантах із застосуванням Рейсер, 3 л/га та бакової суміші Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га.



Примітка: 1 – Без гербіцидів; 2 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 3 – Рейсер, 3,0 л/га; 4 – Прометрекс, 3,0 л/га; 5 – Челендж, 5,0 л/га; 6 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 7 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 10 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

Рис. 5.5 Маса рослин бур'янів за природньої вологості на кінець вегетації соняшника в 2022 році, г/м², ПП «Шанс»

Найменша кількість бур'янової рослинності була на варіантах із застосуванням полицевого обробітку та ґрунтових гербіцидів: Челендж, 5 л/га – 9 шт/м², Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га – 8 шт/м², Челендж, 2,5 л/га + Прометрексом, 1,5 л/га – 6 шт/м². За застосування безполицевого основного обробітку ґрунту спостерігалась тенденція як за полицевого, проте кількість бур'янів була вищою порівняно із контрольним обробітком на 1-2 шт/м².

На інших варіантах кількість бур'янів, які вижили, коливалась від 12 шт/м² до 15 шт/м².

У 2023 році внесення засобів захисту рослин було проведене пізніше,

ніж зазвичай у зв'язку з пізньою весною. За травень опадів випало 17 мм, що на 70 % менше середньої багаторічної їхньої кількості, що мало відповідний вплив на ефективність дії ґрунтових гербіцидів (табл. 5.7).

Досліджено, що на контрольній ділянці в 2023 році була середня забур'яненість за присутності наступних видів бур'янів: лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 17 шт/м², гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) – 15 шт/м², мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 11 шт/м², щириця зігнута (*Amaranthus retroflexus* L.) – 6 шт/м².

Середня ефективність еталонного ґрунтового гербіциду Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га становила 61,4 %, у тому числі 76,9 % – для лободи білої (*Chenopodium album* L.), 63,7 % – гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.), 67,5 % – щириці зігнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) та 37,7 % для мишію сизого (*Setaria glauca* L.). За застосування безполицевого основного обробітку ґрунту ефективність була знижена на 4 %.

Спостерігалась тенденція зниження ефективності препаратів за видами бур'янів. Ефективність застосування Рейсера, 3 л/га за полицевого обробітку виявилася вищою на 15 % порівняно з еталоном та на 9 % за безполицевого.

За застосування такого гербіциду був зафіксований високий рівень знищення щириці зігнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) та лободи білої (*Chenopodium album* L.), із меншою ефективністю гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.) – 53,4-54,8 % та мишію сизого (*Setaria glauca* L.) – 50 %. Найвища технічна ефективність серед досліджуваних варіантів була за застосування Челенджу, 5 л/га, що було вище еталонного варіанту на 28 % для полицевого та 21 % для безполицевого основного обробітку ґрунту.

Таблиця 5.7

Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах соняшника в 2023 році, %, ПП «Шанс»

Оснoвний обробіток ґрунту, см (Фактор А)	Схема протибур'янового захисту (Фактор Б)	Ефективність, %				+- % по бур'янах до еталону
		Лобода біла	Гірчак березковидний	Щириця зігнута	Мишій сизий	
Полицевий, 25-27 см (контроль)	Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га (Еталон)	76,9	63,7	67,5	37,7	-
	Рейсер, 3,0 л/га	76,8	54,8	100	50	15
	Прометрекс, 3,0 л/га	100	45,2	58,7	0	-17
	Челендж, 5,0 л/га	100	63,7	100	50	28
	Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	69,4	64,4	79,4	50	7
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	100	63,5	79,4	12,3	4
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	100	17,8	58,7	24,5	-18
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	72,6	58,7	0	-6
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	85	63,7	58,7	0	-16
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	82,2	58,7	50	18
Безполіцевий 25-27 см	Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га	73,1	61,8	63,5	36,9	-4
	Рейсер, 3,0 л/га	73	53,2	93,8	48,8	9
	Прометрекс, 3,0 л/га	94,4	43,8	55,2	0	-21
	Челендж, 5,0 л/га	92,2	61,8	94,6	49	21
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	65,9	62,5	74,6	50	3
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс – 1,5 л/га	89,1	61,6	75,8	12,1	-3
	Челендж – 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	92,4	17,3	55,2	24	-23
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	94,3	70,4	56,6	0	-10
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	80,8	61,8	54,4	0	-20
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	95	79,7	55	48,0	13

Суміш Протрексу з Рейсером у нормах по 1,5 л/га за полицевого обробітку викликала загибель наявних бур'янів на 65,8 %, що на 7 % вище еталонного варіанту, а саме лободи білої (*Chenopodium album* L.) – 69,4 %, гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.) – 64,4 %, щириці зігнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) – 79,4 % та мишію сизого (*Setaria glauca* L.) – 50 %. За безполицевого обробітку всього на 3 % вище, проте наявна тенденція дії на бур'яни залежно від основного обробітку ґрунту.

Варіант поєднання Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га мав технічну ефективність 50,3 %, проте був малоефективним проти мишію сизого (*Setaria glauca* L.) – 24,5 % та гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.) – 17,8 %.

За застосування бакової суміші Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2 л/га забезпечило контроль бур'янової рослинності з ефективністю 57,8 %, але проти мишію сизого (*Setaria glauca* L.) виявилася зовсім неефективною.

Застосування бакової суміші Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2 л/га контроль бур'янів сягав 51,8 %, але однодольні види виявились стійкими. За використання суміші Рейсер, 1,5 л/га з Аспект Про, 2 л/га ефективність загибелі бур'янів становила 62 %, у тому числі мишію сизого (*Setaria glauca* L.) – 50 %.

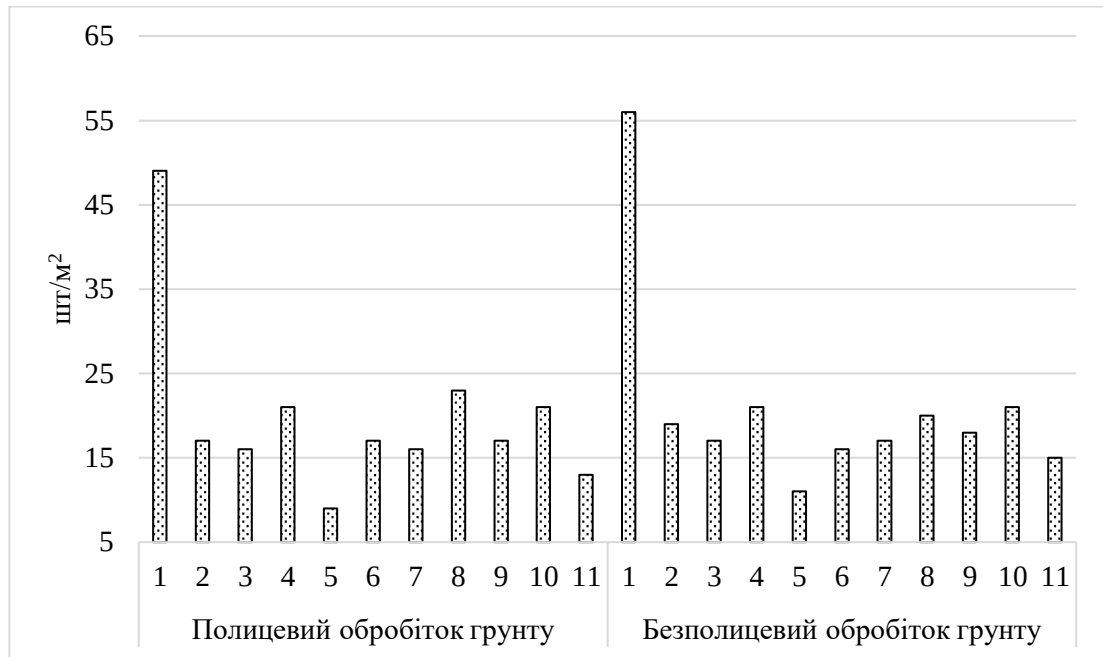
Отже, у 2023 році найвища загальна протибур'янова ефективність була виявлена за використання Челендж, 5 л/га за обох варіантів основного обробітку ґрунту. На інших досліджуваних варіантах застосування ґрунтових гербіцидів вона коливалася від 50 до 70 %.

Контроль лободи білої (*Chenopodium album* L.) був на високому рівні на всіх досліджуваних варіантах.

Контроль гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.) найкраще відбувався за застосування бакової суміші Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2 л/га; щириці зігнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) – 100 % на варіантах застосовування Рейсер, 3 л/га та Челендж, 5 л/га; мишію сизого (*Setaria glauca*

L.) у варіантах із застосуванням ґрунтових гербіцидів Рейсер, 3 л/га, Челендж, 5 л/га та бакових сумішей Рейсера 1,5 л/га з Прометрексом 1,5 л/га та Рейсера 1,5 л/га з Аспект Про 2 л/га.

Окрім технічної ефективності в 2023 році була визначена кількість бур'янів, які залишились на дослідних ділянках після внесення ґрунтових гербіцидів (рис. 5.6).



Примітка: 1 – Без гербіцидів; 2 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 3 – Рейсер, 3,0 л/га; 4 – Прометрекс, 3,0 л/га; 5 – Челендж, 5,0 л/га; 6 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 7 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 10 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

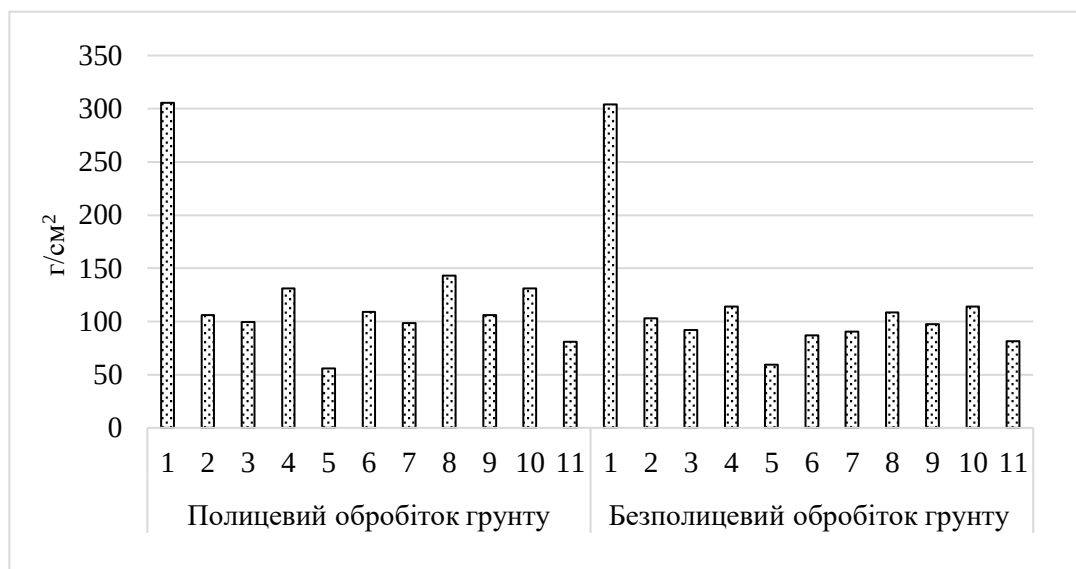
Рис. 5.6 Кількість бур'янів у посівах соняшника залежно від гербіцидного захисту в 2023 році, шт/м², ПП «Шанс»

На контрольній ділянці виявився середній рівень забур'яненості – 49 шт/м². За безполицевого обробітку без застосування гербіцидів кількість бур'янів становила 56 шт/м².

Зменшення кількості бур'янів відбулося на всіх варіантах із застосуванням ґрунтових гербіцидів. Проте 2023 року слабкий рівень забур'яненості спостерігався тільки на двох із них.

Найменша кількість бур'янів – 9 шт/м² була у варіанті застосування Челендж в нормі 5 л/га за полицевого обробітку і 11 шт/м² за безполицевого та після застосування бакової суміші Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2 л/га – 13 шт/м². В інших варіантах кількість рослин бур'янів більше порогової шкодочинності – 16-23 шт/м².

Найбільша маса бур'янів відмічена за контрольного варіанту без застосування гербіцидів, що становить за полицевого обробітку – 305 г/м², за безполицевого обробітку – 303 г/м² (рис. 5.7). Застосування ґрунтових гербіцидів призводило до істотного зменшення сирієї маси бур'янів.



Примітка: 1 – Без гербіцидів; 2 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 3 – Рейсер, 3,0 л/га; 4 – Прометрекс, 3,0 л/га; 5 – Челендж, 5,0 л/га; 6 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 7 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 10 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га.

Рис. 5.7 Маса рослин бур'янів за природньої вологості на кінець вегетації соняшника в 2023 році, г/м², ПП «Шанс»

У 2024 році спостерігались не типові погодні умови ранньою весною, що уможливило ранню сівбу соняшника і всі заплановані роботи, зокрема внесення гербіцидів були проведені раніше звичайного. Упродовж квітня випало близько 55 мм опадів, що створило вдалі сприятливі умови для роботи ґрунтових гербіцидів.

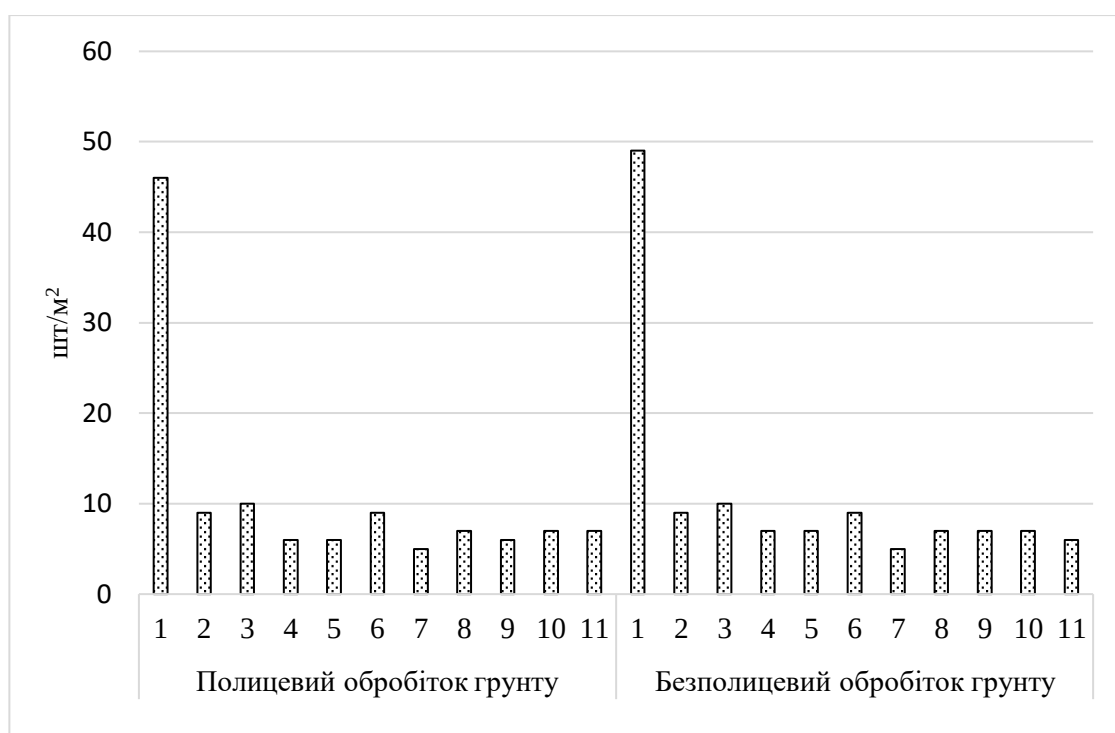
Таблиця 5.8

Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах соняшника в 2024 році, %, ПП «Шанс»

Оснoвний обробіток ґрунту, см (Фактор А)	Схема протибур'янового захисту (Фактор Б)	Ефективність, %				+- % по бур'янах до еталону
		Лобода біла	Гірчак березковидний	Щириця зігнута	Мишій сизий	
Полицевий, 25-27 см (контроль)	Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га (Еталон)	100	62,8	64,2	100	-
	Рейсер, 3,0 л/га	100	62,8	100	32,4	0
	Прометрекс, 3,0 л/га	100	72,8	100	52,9	-4
	Челендж, 5,0 л/га	100	80,6	100	32,4	-9
	Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	100	71,4	100	26,4	5
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	100	82,1	100	61,8	1
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	100	73	100	58,8	1
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	78,1	100	52,9	4
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	68,4	100	70,6	3
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	67,9	100	70,6	-3
Безполицевий 25-27 см	Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га	100	60,5	55,4	100	-11
	Рейсер, 3,0 л/га	100	60,3	100	31,8	-2
	Прометрекс, 3,0 л/га	100	69,9	100	51,8	-6
	Челендж, 5,0 л/га	100	77,4	100	31,8	-10
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	100	68,5	100	25,9	4
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	100	78,8	100	60,6	0
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	100	70,1	100	57,6	0
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	75,0	100	51,8	2
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	65,7	100	69,2	2
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	100	65,2	100	69,2	-10

Ефективність еталону Примекстра TZ Голд становила 81,8 % проти наявної сегетальної рослинності. Виявлена повна загибель лободи білої (*Chenopodium album* L.) та мишію сизого (*Setaria glauca* L.). Ефективність еталону проти гірчака березковидного (*Polygonum convolvulus* L.) та щириці зігнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) виявилась меншою – відповідно 62,8 % та 64,2 %.

У 2024 році контрольні ділянки без внесення гербіцидів мали середній рівень забур'яненості – 46 шт/м². Результати обліку кількості рослин бур'янів на всіх досліджуваних ділянках 2024 року після внесення ґрунтових гербіцидів показані на рисунку 5.8.

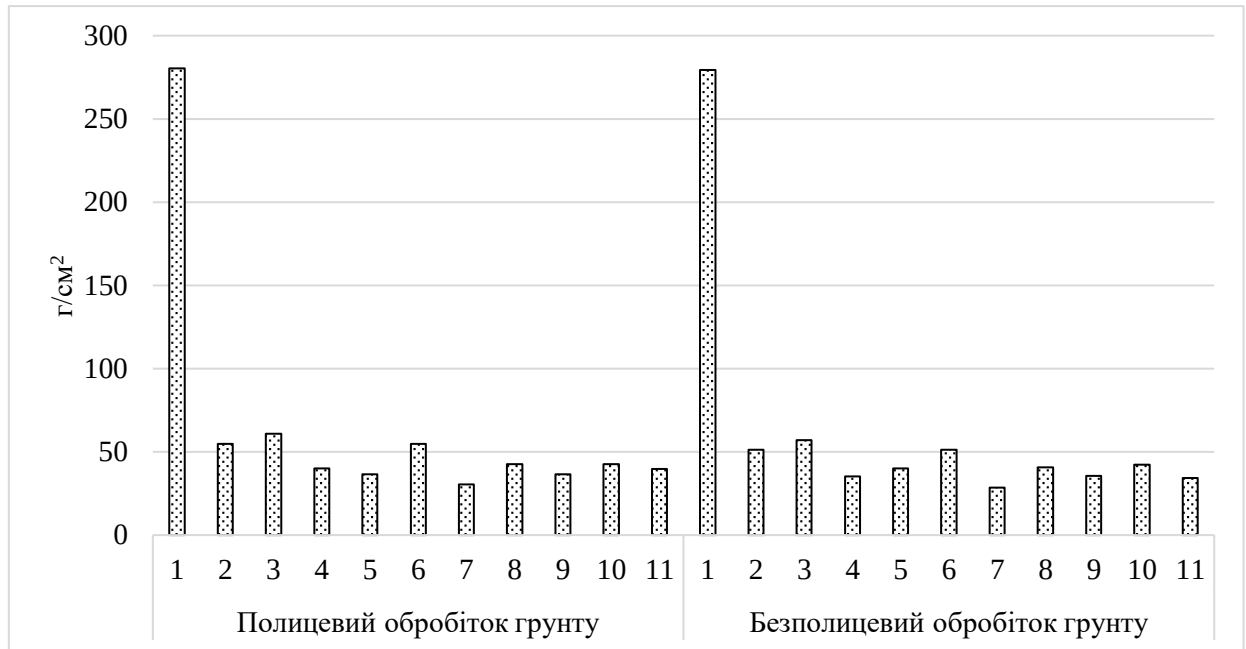


Примітка: 1 – Без гербіцидів; 2 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 3 – Рейсер, 3,0 л/га; 4 – Прометрекс, 3,0 л/га; 5 – Челендж, 5,0 л/га; 6 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 7 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 10 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га.

Рис. 5.8 Кількість бур'янів у посівах соняшника залежно від гербіцидного захисту в 2024 році, шт/м², ПП «Шанс»

Після застосування всіх досліджуваних варіантів ґрунтових гербіцидів відбулось зменшення ступеня забур'яненості ділянок від середнього до

слабкого. Найменша кількість рослин бур'янів – 5 шт/м² виявлена на варіанті із застосуванням бакової суміші Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га з масою бур'янів 30,45 г/м² та у варіанті із застосуванням Прометрекс, 3 л/га., водночас кількість бур'янів на еталонному варіанті Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га становила 9 шт/м² з масою на кінець вегетації 54,81 г/м² (рис. 5.9).



Примітка: 1 – Без гербіцидів; 2 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 3 – Рейсер, 3,0 л/га; 4 – Прометрекс, 3,0 л/га; 5 – Челендж, 5,0 л/га; 6 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 7 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 10 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га.

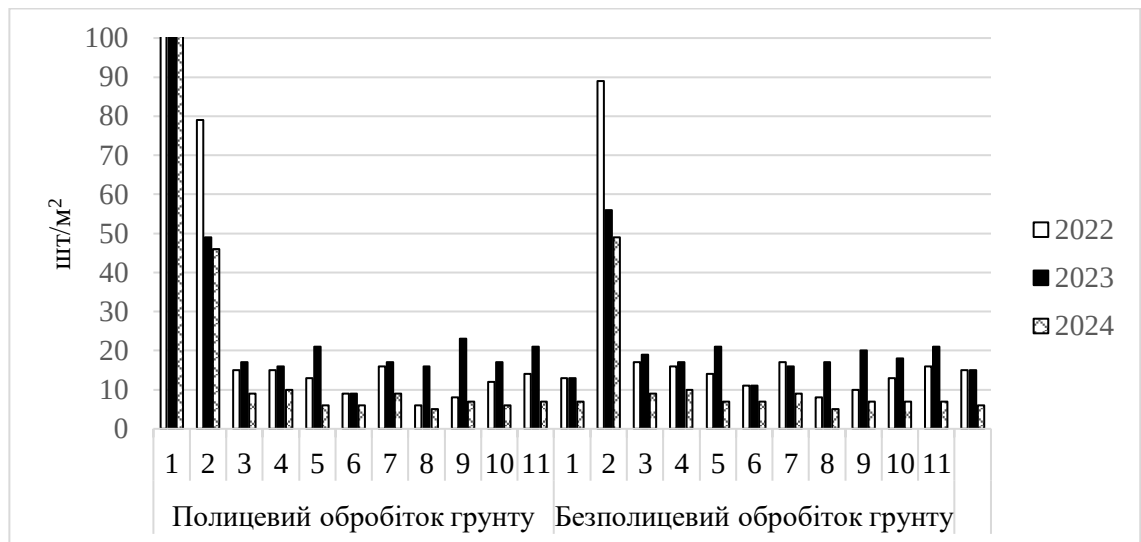
Рис. 5.9 Маса рослин бур'янів за природньої вологості на кінець вегетації соняшника в 2024 році, г/м², ПП «Шанс»

Порівняння кількісної забур'яненості посівів соняшника показана на рисунку 5.10.

Зміна кількості бур'янів залежно від погодних умов року відбувається не тільки на варіанті без внесення гербіцидів, а й на варіантах із ґрунтовими гербіцидами. До чинників, які впливають на ефективність ґрунтових гербіцидів, належать основний обробіток ґрунту, метеорологічні, ґрунтові умови, видовий склад бур'янів.

У роки проведення досліджень спостерігався різний початок

вегетаційного сезону, що мало вплив на строки сівби соняшника. Так, у 2022 році вона відбулася 1 травня, 2023 року – 11 травня, а 2024 року – 11 квітня. Відповідно, календарний час між внесеннями гербіцидів та обліками істотно відрізнявся та різниця становила від однієї до трьох декад. Ці особливості впливали на температуру ґрунту, його вологість і, вочевидь, на появу сходів бур'янів.



Примітка: 1 – Без гербіцидів; 2 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 3 – Рейсер, 3,0 л/га; 4 – Прометрекс, 3,0 л/га; 5 – Челендж, 5,0 л/га; 6 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 7 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 10 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га.

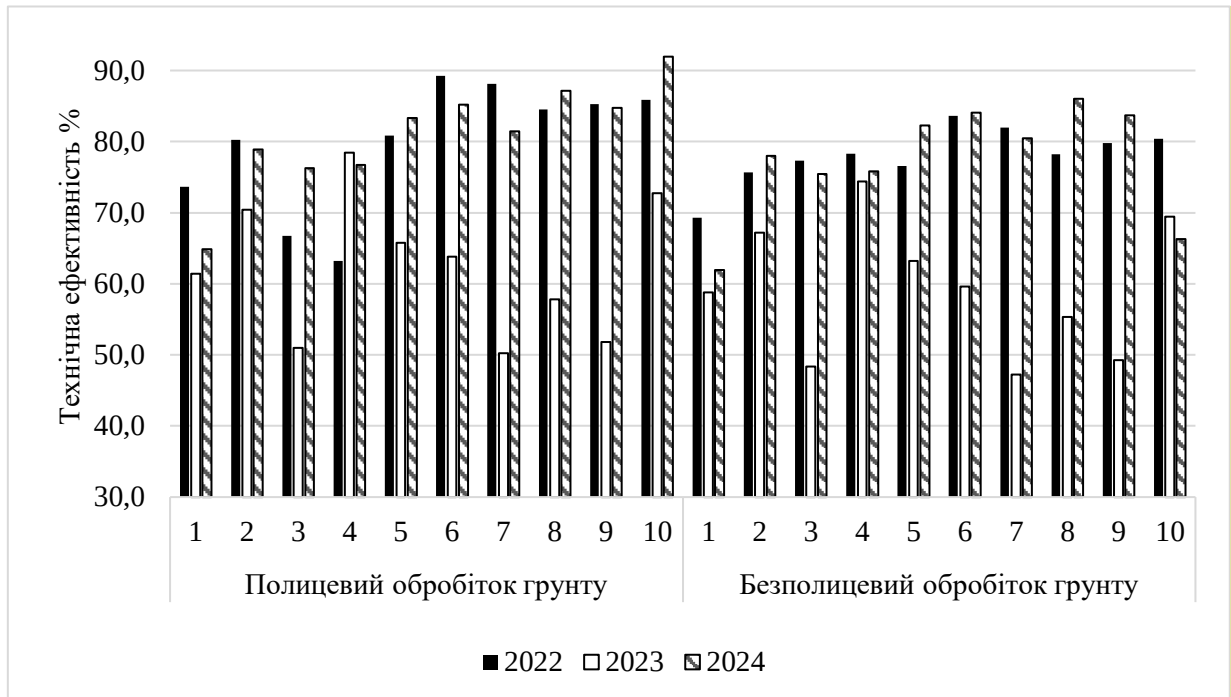
Рис. 5.10 Динаміка зміни кількості бур'янів у посівах соняшника залежно від гербіцидного захисту впродовж 2022 – 2024рр.,

ПП «Шанс»

Кількість опадів, наявність в ґрунті вологи будуть неоднаково впливати і на ефективність ґрунтових гербіцидів, оскільки ґрунтова волога є одним із основних чинників впливу на їхнє проникнення в насіння і проростки бур'янів. Кількість опадів після внесення ґрунтових гербіцидів роки досліджень істотно відрізнялась, відповідно впливаючи на ефективність препаратів (рис. 5.11).

Упродовж 30 днів після сівби соняшника у 2022 році випало 27 мм вологи, а в 2023 році – 17 мм. Весна 2024 року виявилася перезволоженою

через інтенсивні дощі, і за 30 днів після сівби випало 55 мм. Найвища ефективність зафіксована в 2024 році – від 75 до 86 %, залежно від варіантів ґрунтових гербіцидів, за умов максимальної кількості опадів за всі досліджувані роки. Тенденційно нижча ефективність спостерігалася в 2022 році – від 73 до 86 % за весняних опадів 27 мм, та ще більш суттєве зниження у 2023 році – від 50 до 77 % з опадами 17 мм.



Примітка: 1 – Без гербіцидів; 2 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 3 – Рейсер, 3,0 л/га; 4 – Прометрекс, 3,0 л/га; 5 – Челендж, 5,0 л/га; 6 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 7 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 10 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га.

Рис. 5.11 Динаміка зміни технології ефективності гербіцидного захисту від бур'янів у посівах 2022 – 2024 рр., %, ПП «Шанс»

Кореляційний аналіз показав, що між кількістю опадів після внесення ґрунтових гербіцидів та їхньою технічною ефективністю наявна пряма середня за силою кореляційна залежність із коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,5538$.

Висновки до розділу 5

1. Видовий та кількісний склад бур'янів в агрофітоценозі соняшника впродовж усіх досліджуваних років відрізнявся, змінювався залежно від

погодних умов, що дало можливість встановити їхній вплив на ефективність ґрунтових гербіцидів.

2. Установлено, що у разі недостатньої кількості опадів найвищу протибур'янову ефективність мають варіанти застосування ґрунтового гербіциду Челендж, 5 л/га – 78,3 % та Рейсер, 3 л/га – 70,4 %.

3. За достатньої кількості опадів найвищу технічну ефективність має варіант застосування бакової суміші Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га – 86–89 % залежно від року.

4. Установлено пряма середня за силою кореляційна залежність між кількістю опадами й ефективністю ґрунтових гербіцидів із коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,5538$.

5. Виявлений факт фітотоксичності окремих гербіцидів для рослин соняшника за підвищеної кількості опадів. Кількість опадів 17-27 мм у 2022 – 2023 рр. упродовж 30 днів після внесення гербіцидів не мало фітотоксичної дії на рослини соняшника. Проте в 2024 році за цей час випало 55 мм опадів і була спостережена фітотоксичність, найвищий прояв якої помічений на варіантах із гербіцидами, які містять у своєму складі діючу речовину тербутилазин – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га та Аспект Про, 2 л/га. Менший її прояв спостерігався на варіанті із застосуванням препарату Челендж, 5 л/га. Запобігти виявленому ризику фітотоксичності гербіцидів для культурних рослин можна за допомогою метеорологічному прогнозу погоди. Це підтверджують дослідження градації опадів, а саме ґрунтові гербіциди не допрацюють якщо після їхнього внесення випадає менше 10 мм опадів, оптимально працюють за кількості 20-30 мм, а більша кількість опадів та час їхнього випадання може негативно вплинути на рослини соняшника у вигляді фітотоксичності.

Результати розділу висвітлені в працях [38, 37, 35].

РОЗДІЛ 6

ВПЛИВ ДОСЛІДУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКА

6.1 Врожайність та якість зерна соняшнику в залежності від основного обробітку ґрунту

Головною метою вирощування всіх сільськогосподарських культур є отримання основної та побічної продукції їхнього врожаю. Урожаєм соняшника стає його насіння, яке в подальшому використовується для виготовлення олії. Урожайність насіння соняшника залежить від багатьох елементів технології його вирощування. У таблиці 6.1 наведені результати врожайності соняшника впродовж досліджуваних років під впливом систем обробітку ґрунту в польовому досліді та системах землеробства.

Таблиця 6.1

**Урожайність соняшника залежно від основного обробітку ґрунту,
2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»**

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту	Урожайність, т/га			Середня
		2022	2023	2024	
Промислова	Полицевий на 25-27 см (контроль)	3,5	2,8	3,9	3,4
	Безполицевий на 25-27 см	3,6	3	3,9	3,5
	Полицевий на 14-16 см	3,4	2,8	3,7	3,3
	Безполицевий на 14-16 см	3	2,7	3,3	3
Екологічна	Полицевий на 25-27 см	3,1	2,4	3,5	3
	Безполицевий на 25-27 см	3,6	2,8	3,8	3,4
	Полицевий на 14-16 см	3	2,5	3,5	3
	Безполицевий на 14-16 см	2,8	2,6	3,3	2,8
НІР ₀₅ (фактор А)		0,29	0,17	0,3	0,15
НІР ₀₅ (фактор Б)		0,41	0,24	0,42	0,10
НІР ₀₅ (фактор А+Б)		0,57	0,33	0,59	0,21

Показники врожайності соняшника наведені за базової вологості 7 % та смітної домішки на рівні 1 %. Найвищі показники врожайності виявлені в 2024 році, у 2022 році – тенденційно нижчі на 11 %, а в 2023 році – істотно нижчі на 33 %.

Урожайність соняшника за різних фонів удобрення виявилася різною. Найвища врожайність сформована за безполицевого обробітку на 25-27 см – 3,5 т/га, що на 0,1 т/га вище контролю. Тенденційно нижчою врожайність була за безполицевого мілкового обробітку ґрунту та становила 2,8-3 т/га, що на 0,4-0,6 т/га нижче контролю. Найвищі показники врожайності – 3,5 т/га отримані на фоні промислової системи землеробства за використання безполицевого основного обробітку ґрунту на 25-27 см.

Пояснення величини отриманої урожайності насіння знаходимо за структурою його аналізу, який об'єднує такі показники: діаметр кошика, маса насіння з 1 кошика та маса 1000 насінин (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Елементи структури врожаю соняшника залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту в сівозміні, 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту	Діаметр кошика, см	Маса насіння з одного кошика, г	Маса 1000 насінин, г
Промислова	Полицевий на 25-27 см(контроль)	20	64,2	58,3
	Безполицевий на 25-27 см	20	69,4	63,1
	Полицевий на 14-16 см	20	62,4	56,7
	Безполицевий на 14-16 см	18	62,8	57,1
Екологічна	Полицевий на 25-27 см	18	63,1	57,3
	Безполицевий на 25-27 см	19	63,3	57,5
	Полицевий на 14-16	18	62	56,4
	Безполицевий на 14-16 см	17	60	54,5
НІР ₀₅ (фактор А)		1,03	2,16	1,96
НІР ₀₅ (фактор В)		1,45	3,05	2,78
НІР ₀₅ (фактор А+В)		2,05	4,32	3,93

У середньому за роки досліджень найбільший діаметр кошика 20 см мали варіанти на фоні промислової системи землеробства, окрім варіанту із безполицевим на 14-16 см обробітком, тоді діаметр був менший на 2 см та становив 18 см. У решти варіантів діаметр коливався від 17 до 19 см.

Маса насіння в одному кошику становила від 60 до 69,4 г. Серед варіантів тенденційно вищу масу насіння з одного кошика спостерігали за промислової системи землеробства.

Серед систем обробітку ґрунту дещо кращі показники виявлені за безполицевого основного обробітку ґрунту на 25-27 см в обох системах землеробства, а найбільшою масою відрізнялись рослини за промислової системи землеробства – 69,4 г.

Між обробітками ґрунту істотної різниці між масою 1000 насінин не зафіксовано. Проте між системами землеробства зафіксована різниця між масою тисячі насінин, яка коливається від 0,2 до 5,6 г залежно від обробітку ґрунту, що пояснюється позитивним впливом органічних добрив на цей показник структури врожаю.

Найбільша маса 1000 насінин спостерігалася за безполицевого на 25-27 см обробітку ґрунту в промисловій системі землеробства.

У землеробстві важлива не тільки величина урожаю, але і якість вирощеної продукції, оскільки від неї будуть залежати технологічні етапи переробки сировини в кінцеву якісну продукцію [183, 184].

Показники якості зібраного урожаю істотно залежать від технології його вирощування [185, 193].

Важливими показниками якості насіння соняшника є його натура та вміст олії в ньому. Натура вимірюється масою насіння в об'ємі одного літра. Чим крупніше насіння, тим натура буде меншою, а в дрібнішого насіння вона вища, що збільшує вихід олії з одиниці об'єму насіння [168].

Уміст олії або жиру є важливим під час переробки, відповідно, чим вищий цей уміст, тим буде вищий вихід кінцевого продукту – олії [10].

Господарські ознаки насіння соняшника, вирощеного в досліді, наведені в таблиці 6.3. Різниця між досліджуваними варіантами за олійністю насіння виявилась істотною.

За екологічної системи землеробства вміст жиру коливався від 52,7 до 53,4 % залежно від системи обробітку ґрунту, а за промислової системи землеробства вміст олії в насінні в тій залежності – від 52,8 до 54,9 %.

Серед варіатів обробітку ґрунту найбільший вихід жиру зазначений за безполицевого на 25-27 см обробітку – 55,9 %, за промислової системи землеробства – 53,4 % та за екологічної за полицевого обробітку на 25-27 см.

Таблиця 6.3

Господарські ознаки насіння соняшника залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту, 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту	Олійність, %	Натура, г/л
Промислова (контроль)	Полицевий на 25-27 см (контроль)	52,8	395
	Безполицевий на 25-27 см	54,9	404
	Полицевий на 14-16 см	53	376
	Безполицевий на 14-16 см	54,2	346
Екологічна	Полицевий на 25-27 см	53,4	397
	Безполицевий на 25-27 см	53,3	410
	Полицевий на 14-16 см	52,7	380
	Безполицевий на 14-16 см	53	340
НІР ₀₅ (фактор А)		0,86	7,59
НІР ₀₅ (фактор Б)		1,21	10,73
НІР ₀₅ (фактор А+Б)		1,71	15,17

Натура зерна має подібну тенденцію. Найкращі показники її зафіксовані за безполицевого основного обробітку ґрунту на 25-27 см в обох системах землеробства.

6.2 Урожайність та якість зерна соняшника залежно від варіантів гербіцидного захисту посівів від бур'янів

Урожайність та якісні показники насіння також є актуальними під час вивчення гербіцидного захисту посівів, оскільки від ефективності гербіцидного захисту можуть змінюватися показники врожаю та його якості [7, 69].

Варто зазначити, що механічне зниження бур'янів не завжди може забезпечити повне їхнє знищення. Водночас ручне прополювання буде мати велику проблему при застосуванні людської праці при прополюванні, та бути економічно не вигідним [83].

Урожайність соняшника в польовому досліді з ґрунтовими гербіцидами змінювалася залежно від досліджуваних років, оскільки в ці роки спостерігались різні погодні умови.

Визначена також істотна різниця врожайності соняшника залежно від варіантів гербіцидного захисту посівів на фоні різного основного обробітку ґрунту. Найкращий урожай виявився саме у 2023 році в середньому за роки проведених досліджень 4,5 т/га, а меншим – у 2022 році з врожайністю 2,6 т/га (рис. 6.1).

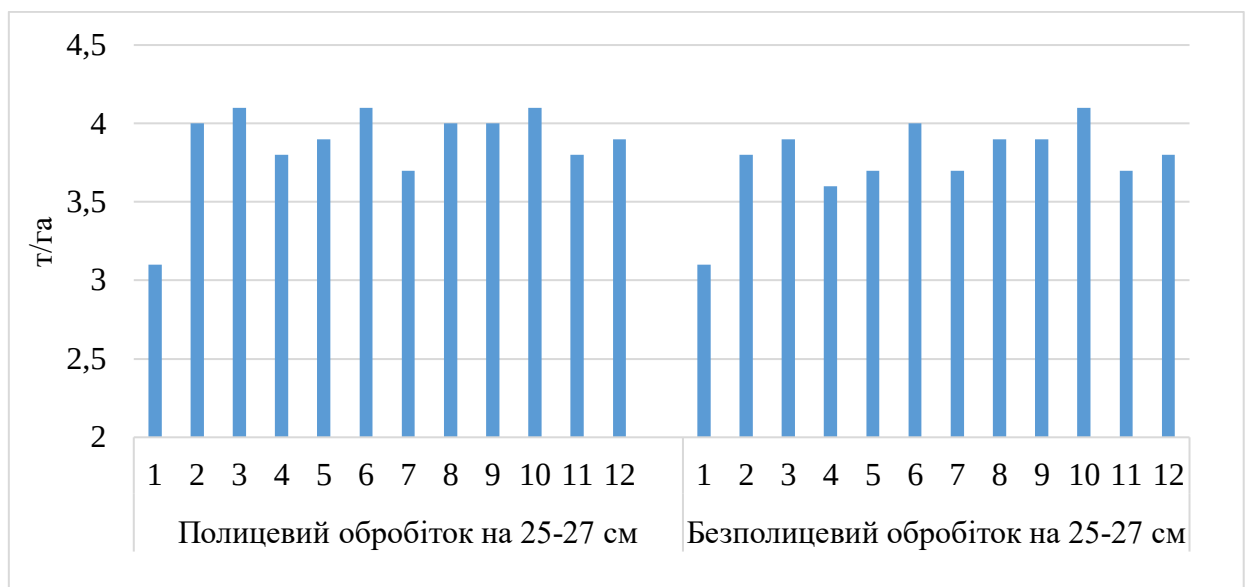


Рис. 6.1 Урожайність соняшника залежно від варіантів основго обробітку ґрунту та протибур'янового захисту, у середньому за 2022 – 2024 рр., т/га, ПП «Шанс»

У середньому за роки досліджень контрольний варіант без внесення гербіцидів мав найнижчу врожайність – 3,1 т/га за обох обробітків ґрунту, що дає змогу встановити позитивний вплив усіх гербіцидних варіантів захисту на урожайність соняшника (рис. 6.2). Різниця між варіантами і контролем становила від 0,4 до 1,1 т/га залежно від варіантів захисту.

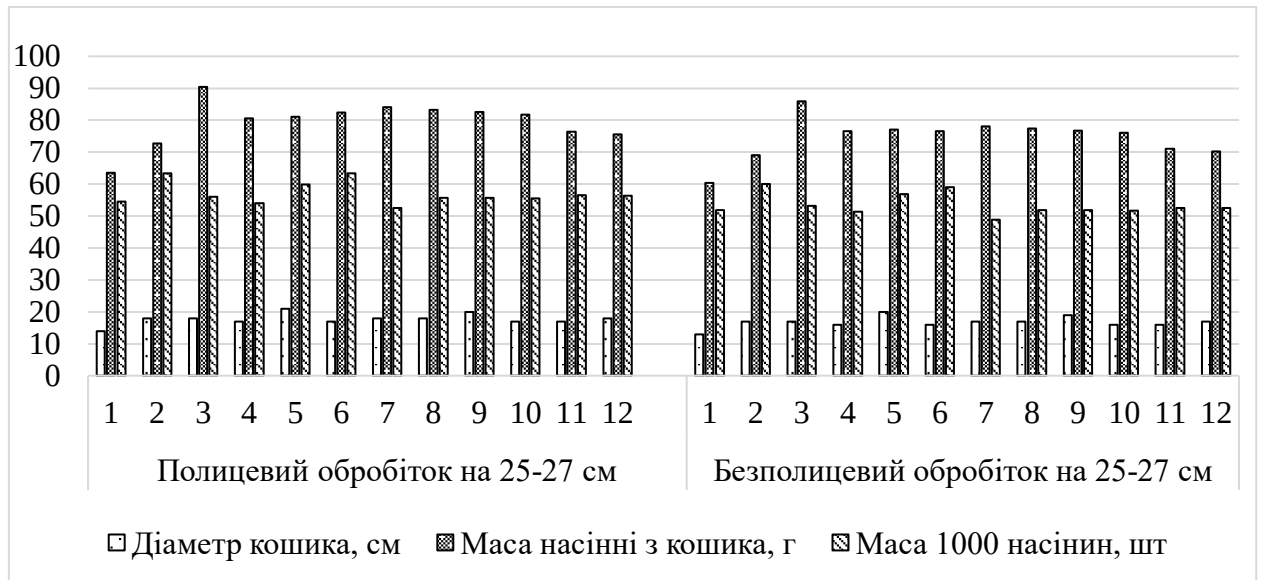
Ресурсне забезпечення врожайності насіння соняшника в досліді розраховане для величини 3,5 т/га. Варіант із ручним прополювання посівів так само мав урожайність 4 т/га за полицевого обробітку та 3,8 т/га за безполицевого, що має приріст до контролю 0,9 т/га, однак є трудомістким за використання на великих площах. Найвища середня врожайність соняшника в цьому досліді становила 4,1 т/га. Така врожайність визначена як на окремих препаратах, так й у варіантах бакових сумішей. Серед окремих препаратів ця величина урожайності спостерігалась у варіантах еталону Примекстра TZ Голд, 4,5 л та Челендж, 5 л/га, а серед бакових за використання суміші Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га. Решта окремих препаратів забезпечили істотну врожайність 3-3,9 т/га ($НІР_{05} = 0,41$ т/га). Інші бакові суміші за врожайністю 3,5-4 т/га значно відставали від кращого варіанту, також поступаючись йому в протибур'яновій ефективності.

Показники структури врожаю залежно від використаних гербіцидів наведені на рисунку 6.3.

Установлено, що від застосованих варіантів основного обробітку ґрунту та гербіцидного захисту істотно змінювалися й елементи структури врожаю. Це можна пояснити дією ґрунтових гербіцидів на бур'янову рослинність, тобто у разі меншої конкуренції з бур'янами рослини соняшника мали вищу продуктивність.

Діаметр кошика рослин контрольного варіанту становив 14 см, що менше від інших варіантів на 18-34 %. У варіанті з еталонним гербіцидом діаметр кошика становив 18 см, а у варіанті з ручним прополюванням – 18 см,

істотно переважало контроль. Залежно від діаметру кошика відслідковується подібна тенденція і з показником маси насіння з одного кошика.



Примітка: 1 – Без гербіцидів і ручного прополювання; 2 – контроль із прополюванням вручну; 3 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 4 – Рейсер, 3,0 л/га; 5 – Прометрекс, 3,0 л/га; 6 – Челендж, 5,0 л/га; 7 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 10 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 12 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

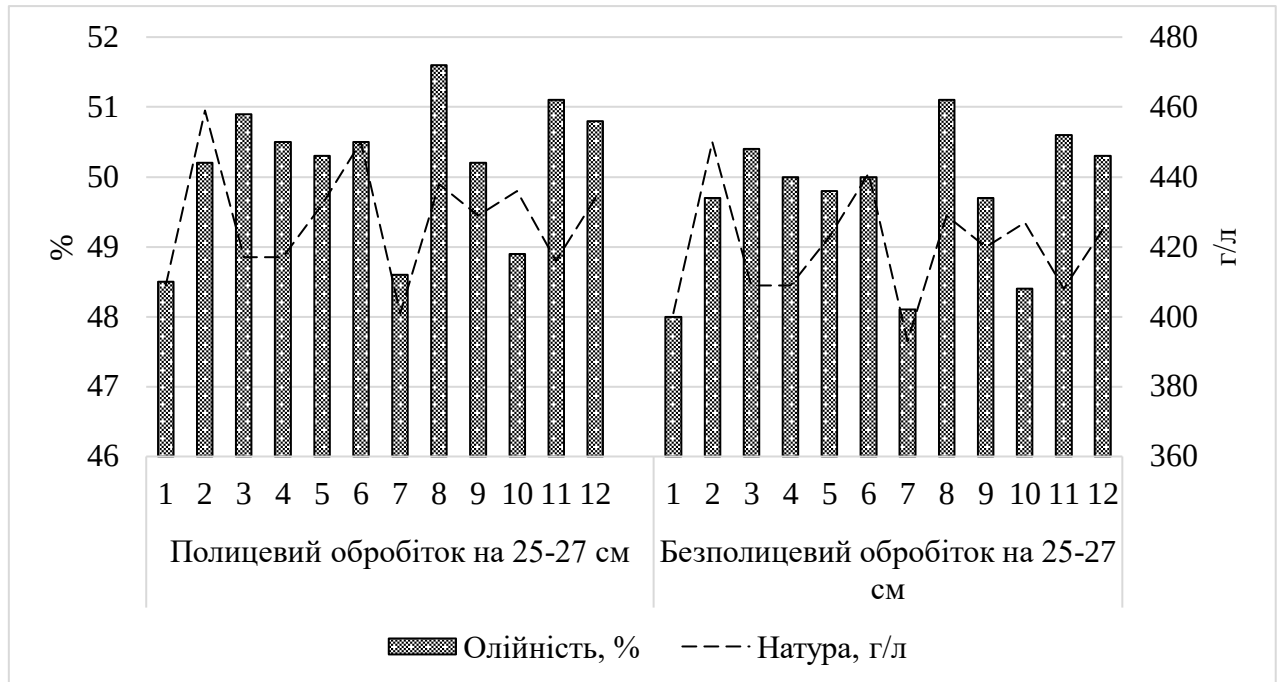
Рис. 6.2 Елементи структури врожаю соняшника залежно від системи гербіцидного захисту його посівів, в середньому за 2022–2024 рр., в умовах ПП «Шанс»

Дослідні робочі варіанти істотно перевищили контроль за масою 1000 насінин: застосуванням прополювання на 13,7 % та із застосуванням гербіциду Челендж, 5,0 л/га – 13,8 %. Решта варіантів перевищували контроль тенденційно на 1-3 %.

Показники господарських ознак насіння соняшника наведені на рисунку 6.3.

Олійність насіння соняшника в середньому за 3 роки досліджень коливалась від 48,5 до 50,9 %. Істотно найнижча олійність – 48,6 % визначена на варіанті з використанням Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га та з використанням Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га – 48,9 %. Істотно найвища олійність насіння виявилася на варіанті із застосуванням Челендж,

2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га – 51,6 %. На решті варіантів вона тенденційно коливалася в межах 51 %. Упродовж досліджуваних років натура насіння соняшника становила в 400-459 г/л. Найбільша натура 459 г/л була визначена за використання ручного прополювання ділянки, а найменша – 401 г/л на варіанті із застосуванням Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га.



Примітка: 1 – Без гербіцидів і ручного прополювання; 2 – контроль із прополюванням вручну; 3 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 4 – Рейсер, 3,0 л/га; 5 – Прометрекс, 3,0 л/га; 6 – Челендж, 5,0 л/га; 7 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 10 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 12 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

Рис. 6.3 Господарські ознаки насіння соняшника залежно від досліджуваних факторів, 2022 – 2024 рр., ПП «Шанс»

Висновки до розділу 6

1. Урожайність насіння соняшника в польовому досліді № 1 виявилась тенденційно вищою за безполицевого обробітку ґрунту на 25-27 см та становила 0,1 т/га ($НІР_{05} = 0,11$ т/га).

2. Установлено, що шкодочинність бур'янів призвела до істотного зниження врожайності соняшника від 0,4 до 1,1 т/га.

3. Найвища врожайність насіння соняшника в польовому досліді з гербіцидами 4,1 т/га отримана за використання еталонного гербіциду Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га та на варіанті із застосуванням препарату Челендж, 5 л/га.

4. Негативного впливу гербіцидів на олійність та натуру насіння соняшника, вирощеного з їхнім застосуванням, не виявлено.

Результати розділу висвітлені в працях [41, 34].

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

У сучасних економічних умовах питання зменшення та раціонального використання енергетичних ресурсів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику, стає все більш актуальним. Це зумовлено відносно високими цінами на основні матеріально-технічні ресурси, які використовуються у вирощуванні польових культур, такими як паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива, пестициди, сільськогосподарська техніка та запасні частини до неї. Варто зазначити, що в загальному технологічному циклі основний обробіток залишається ключовим етапом, на який припадає близько 70% загальних витрат пального та коштів, виділених на обробіток ґрунту протягом усього вегетаційного періоду культури [70, 97, 129].

Це підтверджує, що обробіток ґрунту є однією з ключових стадій у технології вирощування культур, де можна зменшити витрати енергоресурсів. Аналіз основних досліджень і публікацій, які започаткували вирішення цієї проблеми, свідчить про можливість безполицевого обробітку ґрунту під соняшник [24, 110].

7.1 Економічна ефективність

Розрахунки економічної ефективності досліджуваних елементів технології проведені за цінами на продукцію та агротехнічні заходи в Україні станом на 01.12.2024 року. Загальні витрати розраховувалися залежновід умов, що склалися в господарствах, де були закладені наші польові досліді.

На час розрахунків вартість однієї тони соняшника становила 24200 грн. Відповідно, валова вартість продукції коливалась від 67760 до 84700 грн. залежновід досліджуваного варіанту. (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

**Вартість товарної продукції соняшника, одержаної за варіантами
польового досліді № 1, 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна
дослідна станція»**

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту, см	Урожайність, т/га	Різниця з контролем +- контролем	Вартість, грн./га	
				Всього	Різниця +-
Промислова (контроль)	Полицевий обробіток на 25-27 (контроль)	3,4	0,1	84700	-
	Безполицевий обробіток на 25-27	3,5	0,1	84700	2420
	Полицевий обробіток на 14-16	3,3	-0,1	79860	-2420
	Безполицевий обробіток на 14-16	3	-0,4	72600	-9680
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27	3	-0,4	72600	-9680
	Безполицевий обробіток на 25-27	3,4	0	82280	0
	Полицевий обробіток на 14-16	3	-0,4	72600	-9680
	Безполицевий обробіток на 14-16	2,8	-0,6	67760	-14520

Порівняно з контролем найбільший приріст урожаю насіння соняшника в досліді виявився за безполицевого осноного обробітку ґрунту на 25-27 см на фоні промислової системи землеробства, що становив 0,1 т/га 2420 грн.

На деяких інших варіантах був виявлений недобір врожаю порівняно до контролю за врожайністю, відповідно вартість товарної продукції була меншою і була в межах 2420-14520 грн.

Аналіз структури виробничих витрат на вирощування соняшника показаний у таблиці 7.2.

Загальні витрати об'єднали вартість усіх технологічних заходів спільно для всіх варіантів досліді: вартість посівного насіння, передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту, заходів захисту посівів та збирання. Загальні

витрати були однакові для всіх варіантів та становили 15600 грн. Для цього була розрахована вартість кожного агротехнічного заходу вирощування соняшника.

Таблиця 7.2

Елементи виробничих витрат за вирощування соняшника в польовому досліді № 1, в середньому за 2022 – 2024 рр., грн/га. ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту, см	Загальні витрати	Система землеробства	Основний обробіток ґрунту	Разом
Промислова	Полицевий обробіток на 25-27 (контроль)	15600	13000	6050	34650
	Безполицевий обробіток на 25-27	15600	13000	5800	34400
	Полицевий обробіток на 14-16	15600	13000	5000	33600
	Безполицевий обробіток на 14-16	15600	13000	4200	32800
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27	15600	10500	6050	32150
	Безполицевий обробіток на 25-27	15600	10500	5800	31900
	Полицевий обробіток на 14-16	15600	10500	5000	31100
	Безполицевий обробіток на 14-16	15600	10500	4200	30300

Окремо підраховували фактично понесені витрати на виконання досліджуваних чинників. Для промислової системи землеробства вони склали 13000 грн, які були витрачені на застосування органічних та мінеральних добрив.

В екологічній системі землеробства витрати були нижчими на 2500 грн. та становили 10500 грн., що пояснюється меншими затратами на внесення добрив. Відповідно, із застосуванням додаткових заходів конкретної системи землеробства збільшувалися і сумарні витрати на 67-83 %.

Окремо також підрахована вартість різних досліджуваних варіантів основного обробітку ґрунту в полі соняшника, що входить до систем основного обробітку. У вартість враховані всі витрати на виконання заходів обробітку ґрунту разом із паливом. Відповідно, виконання оригінальних варіантів основного обробітку ґрунту в полі соняшника збільшило сумарні витрати на 27-38 %.

Загальна сума витрат відрізнялася залежно від варіанту досліду та коливалась від 30300 до 34650 грн..

На підставі перелічених розрахунків визначені основні економічні показники вирощування соняшника – чистий прибуток з 1 га та рівень рентабельності (рис. 7.3).

Таблиця 7.3

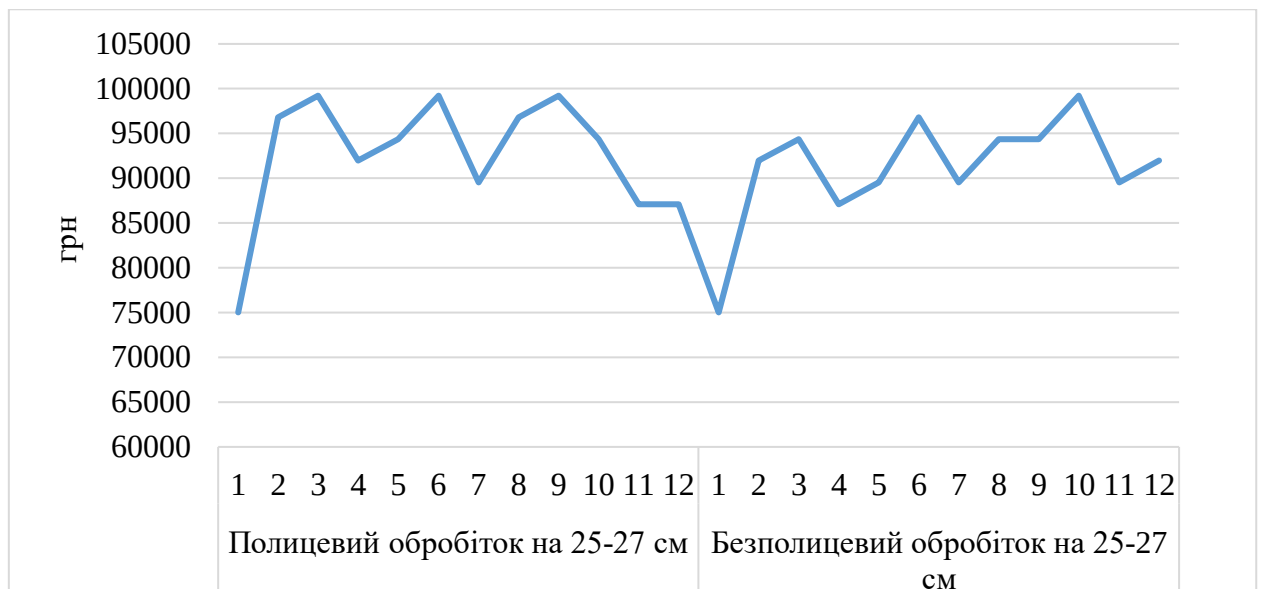
Показники економічної ефективності вирощування соняшника залежності від чинників впливу в польовому досліді № 1, у середньому за 2022 - 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Система землеробства	Варіант обробітку ґрунту, см	Вартість товарної продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Промислова	Полицевий обробіток на 25-27 (контроль)	84700	34650	50050	144
	Безполицевий обробіток на 25-27	84700	34400	50300	146
	Полицевий обробіток на 14-16	79860	33600	45210	130
	Безполицевий обробіток на 14-16	72600	32800	39800	121
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27	72600	32150	40450	126
	Безполицевий обробіток на 25-27	82280	31900	50380	138
	Полицевий обробіток на 14-16	72600	31100	40450	126
	Безполицевий обробіток на 14-16	67760	30300	37460	124

Різниця між економічними показниками пояснюється різницею у врожайності соняшника та вартістю витрат, пов'язаних із системами землеробства і, зокрема, основним обробітком ґрунту.

Найвищий прибуток визначений на фоні промислової системи землеробства за безполицевого основного обробітку ґрунту на 25-27 смщо на 250 грн. більше від контролю. Рентабельність виробництва продуктів слугує головним показником його ефективності.

Гербіцидний захист посівів соняшника мав позитивний вплив на економіку вирощування соняшника, оскільки за різних систем захисту отриманий приріст врожайності. Це зумовило збільшення вартості валового збору з одного гектара (рис. 7.1).



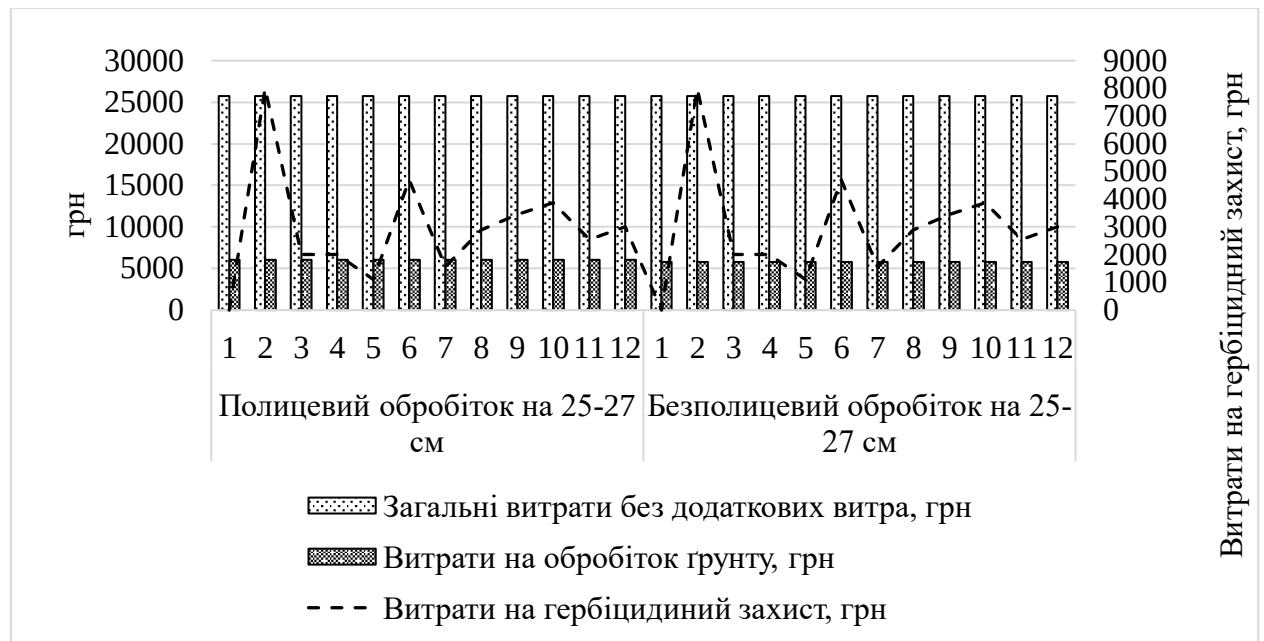
Примітка: 1 – Без гербіцидів і ручного прополювання; 2 – контроль із прополюванням вручну; 3 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 4 – Рейсер, 3,0 л/га; 5 – Прометрекс, 3,0 л/га; 6 – Челендж, 5,0 л/га; 7 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 10 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 12 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

Рис. 7.1 Вартість товарної продукції соняшника залежно від варіантів гербіцидного захисту, одержаної за варіантами досліді № 2, у середньому за 2022 – 2024 рр., ПП «Шанс»

На контрольному варіанті без застосування будь-якого протибур'яного захисту за полицевого обробітку вартість продукції становила 75029 грн. Найбільша вартість продукції становить 91840 грн., що було вище контролю на 22400 грн. з приростом на 25 % була виявлена для декількох варіантів, до

яких належить еталонний варіант Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га, Челендж, 5,0 л/га та бакова суміш Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га. Інші варіанти мали приріст від 12100 до 19360 грн., що становило 14-21 %.

Аналіз структурних елементів виробничих витрат містив інформацію про вартість загальних заходів технології для всіх варіантів, що становила 31800 грн./га, а протибур'янового захисту відповідно до окремих із них (рис.7.2).



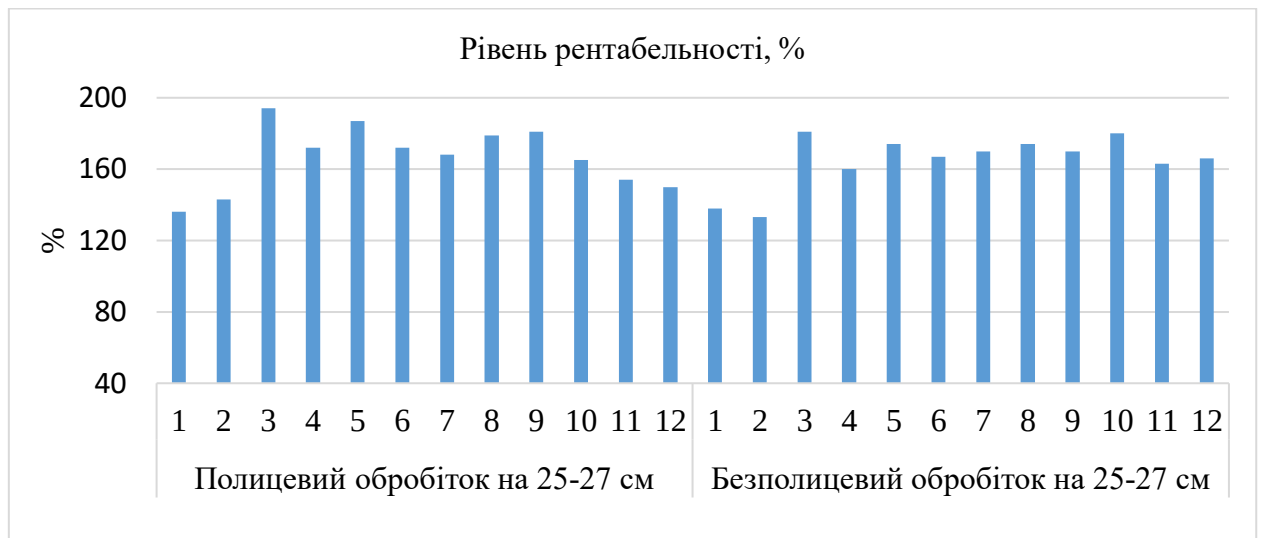
Примітка: 1 – Без гербіцидів і ручного прополювання; 2 – контроль із прополюванням вручну; 3 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 4 – Рейсер, 3,0 л/га; 5 – Прометрекс, 3,0 л/га; 6 – Челендж, 5,0 л/га; 7 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 10 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 12 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

Рис. 7.2 Елементи виробничих витрат за вирощування соняшника в польовому досліді № 2, грн./га, у середньому за 2022 – 2024 рр.,
ПП «Шанс»

Серед обробітків ґрунту безполицевий обробіток виявився на 250 грн. дешевший порівняно з полицевим. Найдорожчий протибур'яновий захист виявився за ручного прополювання, оскільки ручна праця є дороговартісною. На інших варіантах вартість захисту від бур'янів становила від 1100 до 4700 грн. залежно від вартості гербіциду. Найменш витратними виявилися

варіанти із застосуванням Прометрексу в чистому вигляді, що складало 1100 грн./га та суміші Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га вартістю 1560 грн./га. Найбільш витратним із хімічного захисту виявився варіант із застосуванням Челендж, 5 л/га, що становило 4700 грн.

За величиною витрат та вартості товарної продукції вираховували чистий прибуток та рентабельність вирощування насіння соняшника (рис. 7.3).



Примітка: 1 – Без гербіцидів і ручного прополювання; 2 – контроль із прополюванням вручну; 3 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 4 – Рейсер, 3,0 л/га; 5 – Прометрекс, 3,0 л/га; 6 – Челендж, 5,0 л/га; 7 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 10 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 12 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

Рис. 7.3 Рівень рентабельності вирощування соняшника залежно від застосування гербіцидів у досліді № 2, у середньому за 2022 – 2024 рр.,
ПП «Шанс»

Визначені показники свідчать про високу рентабельність гербіцидного захисту. Найбільшою рентабельністю позначенні варіанти застосування Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га та Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га.

7.2. Енергетична ефективність

Упродовж останніх років набирають актуальності не тільки економічний аспекти вирощування соняшника, а і його енергетична ефективність загалом.

Енергетична ефективність вирощування соняшника має повернути ту саму кількість енергії, яку вона використала під час свого формування [115].

Прийнято вважати, що технологія вирощування є ефективною якщо енергетичний коефіцієнт перевищує витрати вдвічі [50, 171]..

Важливість визначення енергетичної ефективності технологічних заходів, які були застосовані на вирощування культурних рослин полягає в можливості оцінити енергетичну ефективність без прив'язки до цін, які складаються на ринку продукції та послуг [80, 19].

Критерієм енергетичної оцінки ефективності є коефіцієнт енергетичної ефективності, розрахований за співвідношенням витраченої енергії до енергії створеної продукції (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

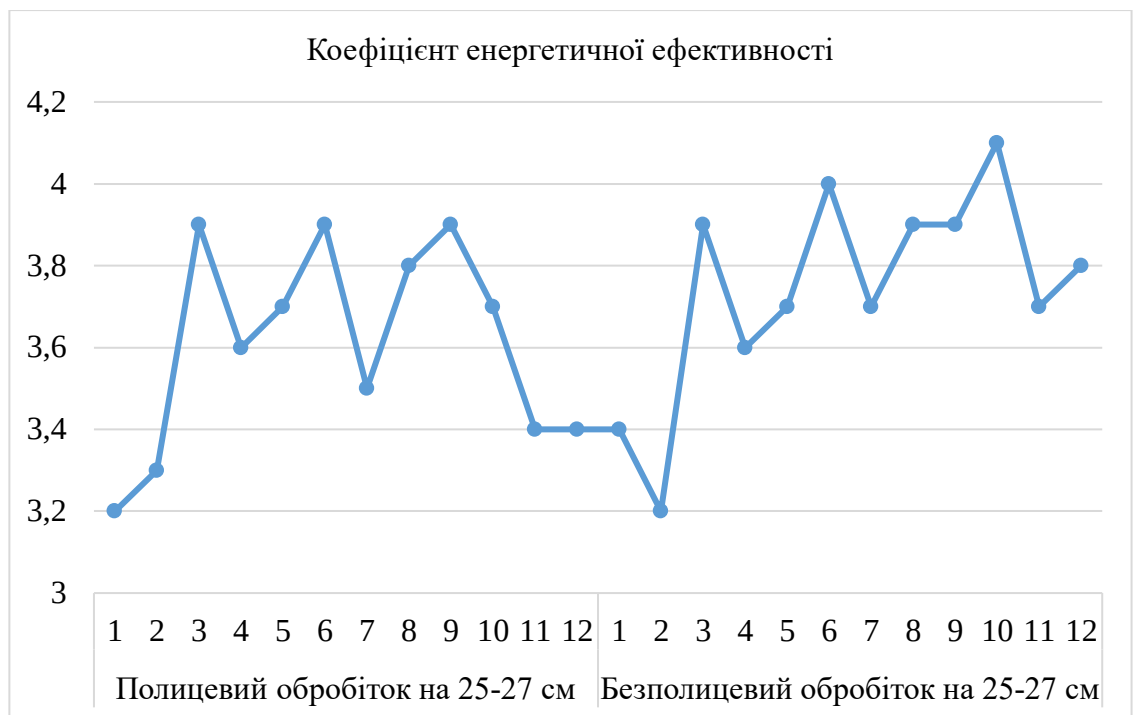
Енергетична ефективність вирощування соняшника залежно від систем землеробства й систем основного обробітку ґрунту в сівозміні, у середньому за 2022 – 2024 рр., ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

Система землеробства	Варіант обробіток ґрунту, см	Енергоємність продукції, МДж/га	Витрати енергії, МДж/га	Кое
Промислова	Полицевий обробіток на 25-27 (контроль)	79794	24684	3,2
	Безполицевий обробіток на 25-27	82212	23495	3,5
	Полицевий обробіток на 14-16	72540	23203	3,1
	Безполицевий обробіток на 14-16	67704	22683	3
Екологічна	Полицевий обробіток на 25-27	82212	24688	3,3
	Безполицевий обробіток на 25-27	84630	25738	3,3
	Полицевий обробіток на 14-16	72540	23842	3
	Безполицевий обробіток на 14-16	72540	24768	2,9

Витрати енергії на вирощування відрізняється залежно від досліджуваних чинників. За екологічної системи землеробства витрати енергії є більшими, що пояснюється заробкою сидерату перед сівбою соняшника.

Різниця спостерігається також і між основним обробітком ґрунту. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності за промислової системи землеробства з безполіцевим основним обробітком ґрунту на 25-27 см – 3,5. На інших обробітках ґрунту цієї системи він змінюється від 3 до 3,2. За екологічної системи землеробства цей критерій має величину від 2,9 до 3,3.

Оцінка застосування протибур'янових заходів за енергоефективністю показала, що найнижчу енергоемність продукції отримано 74958 МДж, яка зафіксована на контрольному забур'яненому варіанті. На всіх інших дослідних варіантах, де були проведені заходи контролювання бур'янів, вона була вищою та коливалася в межах від 87048 до 99138 МДж залежно від варіанту (рис. 7.4).



Примітка: 1 – Без гербіцидів і ручного прополювання; 2 – контроль із прополюванням вручну; 3 – Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га; 4 – Рейсер, 3,0 л/га; 5 – Прометрекс, 3,0 л/га; 6 – Челендж, 5,0 л/га; 7 – Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 8 – Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га; 9 – Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га; 10 – Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 11 – Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га; 12 – Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га

Рис. 7.4 Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування соняшника залежно від варіантів гербіцидного захисту посівів, 2022 – 2024 рр.

Серед енергетичних витрат на вирощування соняшника найменші були за контрольного варіанту – 23474 МДж, що пояснюється відсутністю внесення пестицидів.

Відповідно найбільші витрати 29685 МДж були отримані за застосування ручного прополювання, оскільки цей метод потребує великої кількості енергії. Решта варіантів мали один і той самий рівень витрат 25486 МДж/га, оскільки енергетичні затрати на використання захисту були однаковими.

Найнижчий коефіцієнт енергетичної ефективності 3,2 встановлений у контрольному варіанті. За ручного прополювання коефіцієнт енергетичної ефективності становить 3,3. Решта варіантів змінюється від 3,4 до 4,1, що говорить про енергетичну доцільність застосування ґрунтових гербіцидів.

Висновки до розділу 7

1. У польовому стаціонарному досліді № 1 встановлено, що з усіх його варіантів приріст чистого прибутку до контролю виявлений за безполіцевого основного обробітку ґрунту на 25-27 см – 2420 грн./га з рентабельністю 163 %.

2. Спостереження в польовому досліді № 2 показали, що чистий прибуток знижується на 32 % порівняно з еталонним варіантом, а найбільший прибуток отриманий за використання варіанту гербіцидного захисту баковою сумішю препаратів Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га – 63970 грн./га з рентабельністю 181 %, проти контролю – 43220 грн./га і рентабельністю 136 %.

3. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,5 в польовому стаціонарному досліді № 1 спостерігався за використання промислової системи землеробства у поєднанні безполіцевим обробітком ґрунту на 25-27 см.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладена інформація, отримана упродовж 2022 – 2024 рр. у багаторічному стаціонарному та короткостроковому польових дослідках, яка свідчить про досягнення поставленої мети – визначені раціональні елементи технології вирощування соняшника, які забезпечені застосуванням основного обробітку ґрунту та схем протибур'янового захисту. Визначена інформація стала підставою для таких висновків:

1. Погодні умовами 2022 року були типовими, 2023 та 2024 роки були з екстремальними місяцями. Опади спостерігались нерівномірні, як надмірні, так і недостатні на окремих етапах розвитку соняшника. Температура повітря була вищою від середньобагаторічної, а в окремі періоди вегетації викликала стресові умови. Строкатість погодних умов у роки досліджень сприяла оцінці технологічних показників.

2. Встановлено, що найвищі показники запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту формувалися за використання безполицевого на 25-27 см основного обробітку ґрунту – 195 мм, переважав контрольний обробіток на 5 мм. Різниця між мілкими та глибкими обробітками становила 10-15 мм.

3. Досліджено, що водопроникність ґрунту була вищою на фоні промислової системи землеробства. За 3 години спостережень за промислової системи землеробства ґрунт поглинув на 5 % більше води, ніж за промислової. Серед систем основного обробітку ґрунту вища водопроникність встановлена за безполицевого обробітку на 25-27 см. Загалом за 3 год. спостережень кількість води, яка змогла проникнути в нижні шари ґрунту склала 396-426 мм залежно від варіанту обробітку. Упродовж першої години спостережень найвища водопроникність відмічена за безполицевого обробітку на 25-27 см – 3,8 мм/хв. Упродовж другої години спостережень відбулось суттєве зменшення інтенсивності поглинання ґрунтом води, але зберігалася тенденція в різниці

між варіантами його обробітку. Найвище поглинання відбулось на варіанті із безполицевим обробітком 25-27 см – 1,7 мм/хв.

Упродовж третьої години спостережень результати були однаковими за всіх обробітків і поглинання становило 1,5 мм/хв., однак поглинання за безполицевого обробітку на 25-27 см обробітку зберегло перевагу становило 1,6 мм/хв.

4. Установлено, що за всіх варіантів проведених досліджень формується оптимальна щільність ґрунту для вирощування соняшника, яка становила 1,16-1,26 г/см³. У шарі 0-10 см щільність за полицевого та безполицевого обробітків на 25-27 см становила 1,16 г/см³, а за мілкового безполицевого та безполицевого основного обробітку ґрунту щільність була істотно вища на 0,2 г/см³. У шарі 20-30 см найнижча щільність 1,25 г/см зафіксована за безполицевого на 25-27 см обробітку, а на решті варіантів 1,26 г/см².

5. У шарі ґрунту 0-10 за всіх обробітків ґрунту зафіксований однаковий уміст агрономічно цінних агрегатів, який становив 73 %, що можна пояснити впливом передпосівного обробітку ґрунту на всі досліджувані варіанти, який був однаковий для всіх варіантів.

У шарі 0-20 см переважав безполицевий обробіток на 25-27 см, уміст якого становив 75 %, що на 1 % вище від контролю полицевого обробітку на 25-27 см. Найгірший показник умісту агрономічно-цінних агрегатів виявився за використання мілкового безполицевого обробітку – 73 %.

У шарі 20-30 см за мілких обробітків вміст агрономічно-цінних агрегатів зафіксований на рівні 75 %. Це пояснюється тим, що основний обробіток не вплинув на його формування, оскільки був проведений на меншу глибину. На контрольному варіанті вміст структурних агрегатів встановлений на рівні 76 %, а найкращий показник виявився за безполицевого на 25-27 см обробітку і становив 77 %.

6. У шарі 0-30 см значення твердості ґрунту коливалось від 7 до 15 кг/см², а за мілкового безполицевого обробітку зафіксований найвищий показник

твердості ґрунту – 19 кг/см².

Наприкінці вегетації перед збиранням врожаю соняшника твердість ґрунту набуває в усіх варіантах величин від 17 до 19 кг/см², а за мілкого безполицевого обробітку 38 кг/см², створюючи загрозу ймовірного ризику пригнічення росту і розвитку культурних рослин.

7. Установлено, що запаси гумусу в ґрунті на полі соняшника становили за безполицевого на 25-27 см основного обробітку ґрунту, шарі 0-20 см – 72 т/га, 20-30 см – 69,5 т/га, що істотно перевищило контрольний варіант. Обробітки на більшу глибину мали тенденції більшого вмісту гумусу порівняно із безлицевими.

8. Досліджено, що основний обробіток ґрунту неоднаково впливав на інтенсивність заробки та перемішування добрив із ґрунтом, що у майбутньому мало вплив на їхню мінералізацію та азотний режим дослідних ділянок. У шарі 0-20 см уміст азоту істотно вищий за глибоких обробітків, а саме за полицевого – 29,6 мг/кг, безполицевого на 25-27 см – 31,2 мг/га, між собою за цими обробітками різниця неістотна.

9. Наявність рухомих форм фосфору в ґрунті дослідних ділянок залежить від внесення органічних добрив, сидератів та мінеральних добрив. У ґрунті містилось від 152 до 200 мг/кг фосфору, що показує високий рівень забезпечення ґрунту цим елементом. Найбільший уміст рухомого фосфору виявлений за промислової системи землеробства з безполицевим обробітком на 25-27 см – 202 мг/кг для шару 0-20 см та 197 мг/кг для 20-40 см.

12. Установлено, що формування видового складу бур'янової синузії в агрофітоценозі соняшника відбувається залежно від погодних умов та основного обробітку ґрунту.

13. Ефективність ґрунтових гербіцидів істотно залежить від кількості опадів: у вологі роки спостерігається краща їхня дія, ніж у посушливі. За недостатньої кількості опадів найвищу ефективність спостерігали на варіантах із застосуванням ґрунтового гербіциду Челендж (аклоніфен, 600 г/л) у нормі 5

л/га – 78,3 % та Рейсер (флуорохлоридон, 250 г/л) у нормі 3 л/га, з його ефективність 70,4 %. Установлено, що у разі достатньо кількості опадів найвищу протибур'янову ефективність має варіант із застосуванням бакової суміші Челендж (аклоніфен, 600 г/л), 2,5 л/га + Прометрекс (прометрин, 500 г/л), 1,5 л/га – 86-89 % залежно від року. За полицевого обробітку ґрунту спостерігалася вища ефективність порівняно із безполіцевим, що можна пояснити впливом залишку післяжнивних решток на ґрунті.

14. Установлено, що надмірні опади або інтенсивність їхнього випадання може мати негативний вплив на рослини соняшника. Упродовж 2022 – 2023 рр. досліджень фітотоксичної дії на рослини соняшника не зафіксовано. Проте в 2024 році за інтенсивних опадів зазначена фітотоксичність. Найвищий прояв фітотоксичної дії наявний на варіантах, де гербіциди містять у своєму складі діючу речовину тербутилазин – Примекстри TZ Голд та Аспект Про.

15. Найвища ресурсно адекватна врожайність соняшника в стаціонарному досліді № 1 становила 3,5 т, спостережена на фоні промислової системи землеробства з використанням безполіцевим обробітком на 25-27 см.

16. На всіх варіантах систем основного обробітку ґрунту встановлена тенденційно вища маса 1000 насінин соняшника за промислової системи землеробства, переважаючи контроль на 4 % .

17. Установлено, що шкодочинність бур'янів у польовому досліді № 2 призвела до зниження врожайності соняшника на 0,4 -1,1 т/га – на 32 % порівняно з варіантом еталонного Примекстра TZ Голд.

18. Найвища врожайність насіння соняшника 4,1 т/га спостерігається за використання еталонного гербіциду Примекстра TZ Голд, 4,5 л/га та на варіанті із застосуванням Челендж (аклоніфен, 600 г/л), 5 л/га.

19. Виявлений у стаціонарному досліді № 1 найвищий приріст чистого прибутку до контролю на фоні промислової системи за використання безполіцевого обробітку на 25-27 см, який становив 2420 грн./га з рентабельністю 163 %.

20. Найбільший чистий прибуток у досліді № 2 отриманий за використання гербіцидного захисту баковою сумішю препаратів Челендж (аклоніфен, 600 г/л), 2,5 л/га + Рейсер (флуорохлоридон, 250 г/л), 1,5 л/га – 63970 грн. з рентабельністю 181 %, проти контролю – 43220 грн./га за рентабельності 136 %.

21. Найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності 3,5, розрахований у стаціонарному досліді № 1 на фоні промислової системи землеробства за безполицевого на 25-27 см основного обробітку ґрунту.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених досліджень та аналізу господарської, економічної та енергетичної ефективності вирощування соняшника в польових дослідах в умовах Правобережного Лісостепу України, для отримання високої врожайності, економічної та енергетичної доцільності врожайності якісного насіння рекомендуємо:

1. У системі основного обробітку застосовувати безполицевий обробіток чизельним, а саме у нашому випадку агрегатом АГР-1,7 на глибину 25-27 см.

2. Грунтові гербіциди застосовувати селективно, відповідно до погодних умов. За недостатньої кількості опадів використовувати Челендж (аклоніфен, 600 г/л) у нормі 5 л/га або Рейсер (флуорохлоридон, 250 г/л) у нормі 3 л/га, а за оптимальної кількості опадів – бакову суміш Челендж, 2,5 л/га (аклоніфен, 600 г/л) + Прометрекс (прометрин, 500 г/л), 1,5 л/га або Челендж, 2,5 л/га (аклоніфен, 600 г/л) + Рейсер (флуорохлоридон, 250 г/л), 1,5 л/га.

4. У разі надмірних або інтенсивних zalivних опадів для запобігання негативної фітотоксичної дії на сходи соняшника не застосовувати гербіциди з діючою речовиною тербутилазин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко А. Л., Андрієнко О. О. Соняшник: Україна і світ. Агрономія сьогодні. Соняшник. 2020. №1(16) С. 7–13.
2. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшнику. *Науковий вісник НУБіП України. Серія : Агрономія.* 2017. Вип. 269. С. 90–98.
3. Балюка С. А., Медведєва В. В., Тараріко О. Г. Про стан родючості ґрунтів України : національна доповідь. К., 2010. 111 с.
4. Бегей, С. С., Карасевич Н. В. Вплив основного обробітку ґрунту на його щільність та вологість у посівах жита озимого на схилових землях передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2021. 70 (1). С. 34-48.
5. Бець Т. Ю. Просторова неоднорідність твердості ґрунту та її зв'язок з електричною провідністю ґрунту та продуктивністю соняшника. *Біологічний вісник МДПУ.* 2013. № 2 (8). 30–44.
6. Бойко П. І. Контролювання бур'янів агротехнічними заходами (сівозміни, обробіток ґрунту, добрива) у посівах с.-г. культур. *Зб. наукових праць. Спецвипуск. Бур'яни, особливості їх біології та систем контролювання у посівах с.-г. культур.* К., 2012. С. 16–22.
7. Бондаренко М. П. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність і якість насіння соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук. спец.: 06.01.09 – рослинництво. Дніпропетровськ, 2003. 22 с.
8. Борис Н. Є. Регулювання та оптимізація агрофізичних властивостей ґрунту. *Пропозиція.* 2019. № 11. С. 9-13.
9. Вареник Б. Ф., Крутько В. І., Ганжело М. Г. Соняшник: принципово нові гібриди. *Насінництво.* 2012. № 10. С. 12–17.

10. Високоолеїновий соняшник – вигідна ніша. AgroTimes. URL: <https://agrotimes.ua/article/vysokooleyinovyj-sonyashnyk-vygidna-nisha/>
11. Вожегова Р. А., Малярчук А. С., Котельников Д. І., Резніченко Н. Д. Вплив основного обробітку ґрунту та сидерації на урожайність сої в сівоzmіні на зрошенні півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. №118. С. 66-73.
12. Вожегова, Р. А., Малярчук А. С., Котельников Д. І., Гальченко Н. М. Продуктивність кукурудзи за мінімізованого обробітку ґрунту та органо-мінеральних систем удобрення на зрошенні Півдня України. 2021. *Аграрні інновації*. С. 123-127.
13. Войтовик М., Панченко О., Примак І., Цюк О. Порівняльна оцінка агрофізичних властивостей за різних технологій обробки ґрунту в сівоzmіні. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2023, 19(6). [https://doi.org/10.31548/dopovidi6\(106\).2023.004](https://doi.org/10.31548/dopovidi6(106).2023.004)
14. Гаврилюк Ю. В. Вплив систем обробітку ґрунту на його агрофізичний стан. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 3. С. 73–77.
15. Гаврилюк Ю., Мацай Н. Шкодоchинність бур'янів у посівах соняшнику в умовах Лівобережного Степу України. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2019. Вип. 23. С. 61–66.
16. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т. Агрономічний потенціал України: напрями розвитку. К., 2016. 330 с.
17. Гадзало Я. М., Вожегова Р. А., Малярчук М. П. та ін. Еколого-економічна ефективність сидерації у сівоzmіні на зрошуваних землях півдня України. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 55–62.
18. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф., Касаткіна Т. О., Глушко Т. В. Формування поживного режиму чорнозему південного під впливом

мінеральних добрив за вирощування ярих зернових культур. *Наукові горизонти*. 2019, № 1 (74). С. 18–24.

19. Гангур В., Космінський, О. Біоенергетична оцінка ефективності різних рівнів мінерального живлення у технології вирощування соняшнику. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. 27. 13-18.

20. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур М. В. Вплив різних систем обробітку на поживний режим ґрунту під пшеницею озимою та ячменем ярим в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2022. № 1. С. 38–44.

21. Гаро І. М., Гамаюнова В. В. Вплив основного обробітку ґрунту на щільність та поживний режим ґрунту під час вирощування ріпаку озимого. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 29–34.

22. Гаськевич В. Г., Папіш І. Я., Телегуз О. Г. Фізика ґрунтів. Львів, 2020. 170 с.

23. Гербологія. Методичні вказівки до проведення навчальної практики з курсу Гербологія для студентів агробіологічного факультету Спеціальність 201 – «Агрономія» сільськогосподарських ВУЗів III-IV рівнів акредитації ОС «Бакалавр». Київ, 2018. 58 с.

24. Гетьман О. О., Шаповал В. М. Економіка підприємства: Навч. посіб. К.2010. 313 с.

25. Голосний П. Г. Проблеми захисту соняшнику від бур'янів та хвороб. *Зелені сторінки*. 2010. № 5. С. 1–4.

26. Господаренко Г. М., Трус О. М., Білик А. В. Агрофізичні властивості ґрунту після тривалого застосування різних систем удобрення. Матеріали Всеукр. наук. конф. «Інноваційні технології виробництва рослинницької продукції». Умань, 2016. С. 23–25.

27. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. К., 2013. 406 с.

28. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. К., 2018. 376 с.

29. Грановська Л. М., Резніченко Н. Д. Вплив основної обробки ґрунту та сидерації на формування запасів ґрунтової вологи та водоспоживання сої. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 1 С. 82–89.
30. Григор'єв В. М., Федчук, А. Р. Ефективність гербіцидів у посівах соняшнику в умовах Західного Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2021. №9. <https://doi.org/10.47414/na.9.2021.256290>
31. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К., 2003. 320 с.
32. Грицев Д. А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. *Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки*. 2015. № 76. С. 31–39.
33. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору та калію за модифікованим методом Чирикова: ДСТУ 4115-2002. [Чинний від 2003–01–01] К.: Держспоживстандарт України, 2003; 9 с. (Національний стандарт України).
34. Гуртовенко В. О. Вплив гербіцидного захисту на формування врожайності соняшника в умовах правобережного лісостепу України. 13-та науково-практичної конференції «Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві» (15 березня, 2023 р. м. Київ). С. 20–22.
35. Гуртовенко В. О. Фітотоксичність соняшнику за внесення ґрунтових гербіцидів. Міжнародна науково-практична конференція «Післявоєнне відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів та продовольча безпека країни» (20–21 червня 2024 р. м. Київ). С. 89–92.
36. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Водний режим чорнозему типового залежно від агротехнічних заходів. *Аграрні інновації*. 2023. №22, С. 36–40.
37. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Ефективність ґрунтового захисту посівів соняшнику в умовах лісостепу України. Міжнародна спеціалізована наукова конференція «Комплексний підхід до модернізації науки: методи, моделі та мультидисциплінарність» (26 серпня 2022 р. місто Чернівці). С. 231–233.

38. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів на посівах соняшника. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2024. № 3(109). [https://doi.org/10.31548/dopovid.3\(109\).2024.008](https://doi.org/10.31548/dopovid.3(109).2024.008)
39. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Зміна основних агрофізичних показників чорнозему типового за різних систем землеробства та систем основного обробітку ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 138. С. 42–47.
40. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Зміна поживного режиму чорнозему типового залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту у посівах соняшнику. *Зрошуване землеробство*. 2024. № 82. С. 26-30.
41. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Продуктивність соняшнику за різних систем обробітку ґрунту. Міжнародна науково-практична конференція «Молодіжна наука заради миру та розвитку» (9-11 листопада 2022 р., м. Чернівці). С. 22–23.
42. Дегодюк С. Е., Дегодюк Е. Г., Літвінова О. А., Боднар Ю. Д., Буслаєва Н. Г. Зміна агрофізичних показників сірого лісового ґрунту за тривалого застосування органічних і мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 1(802). С. 19-24.
43. Дідора В. Г., Смаглій О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії. К., 2013. 264 с.
44. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1 (65). С. 51–56. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2017_1_13.
45. ДСТУ ISO 11272:1998. Якість ґрунту. Визначення щільності складення на суху масу. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 23 с.
46. Євтушенко М. Д., Марютін Ф. М., Жеребко В. М. та ін. Пестициди і технічні засоби їх застосування: навчальний посібник. Харків 2015. 479 с.

47. Євтушенко М. Д., Туренко В. П., Забродіна І. В., Сіроус Л. Я., Жукова Л. В. Виробнича практика. Програма та методичні рекомендації для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності 202 «Захист і карантин рослин». Харків, 2021. 100 с.
48. Єщенко В. О. Загальне землеробство /[В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришкота ін.]. – К. : Вища школа, 2004.– 235 с.
49. Єщенко В. О., Накльока Ю. І, Коваль Г. В.. Фізичний стан чорнозему опідзоленого за мінімалізації обробітку ґрунту. *Вісник Уманського національного університету*. 2023. № 2. С. 13–23.
50. Жуйков О., Лаврись В., Жуйков Т. Економічна та біоенергетична ефективність отримання лікарської фітосировини соняшника декоративного за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 19. С. 55–61.
51. Заришняк А. С., Балюк С. А., Лісовий М. В., Комариста А. В. Баланс гумусу і поживних речовин в ґрунтах України. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 1. с. 28–32.
52. Заришняк А. С., Іваніна В. В., Колібабчук Т. В. Калійний режим чорнозему опідзоленого за тривалого удобрення зерно-бурякової сівоzmіни. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 6. с. 10–14.
53. Зозуля О. Правильно вибраний гербіцид – запорука високої врожайності соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2010. № 3. С. 20–21.
54. Зозуля О. Проблеми захисту соняшнику від бур'янів при використанні високоврожайних гібридів (практичні поради). *Агрономія*. 2010. № 5. С. 7–8.
55. Зубенок О. В. Вплив способів основного обробітку на вміст гумусу в чорноземі типовому та біологічну активність ґрунту. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2012. Вип. 2. С. 94–97.

56. Іващенко О. О., Кунак В. Д. Бур'яни. Чому зростає потенційна забур'яненість полів. *Захист рослин*. 1998. № 7. С. 24–25.
57. Інструкція з експлуатації твердоміра ґрунту Skok Agro S600. Версія 1.3. 2019.
58. Іоніцой Ю. С. Роль волого забезпечення в життєздатності гібридів буряків цукрових різного походження. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 4. с. 24–28.
59. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф. Оптимізація земельних угідь як основна складова їхнього ефективного використання. *Землеробство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Випуск 1 (92). С. 3–8.
60. Качмар О. Й., Вавринович О. В., Щерба М. М. та ін. Вплив систем обробітку ґрунту й удобрення на поживний режим сірого лісового ґрунту і продуктивність короткоротаційної сівозміни. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (2). С. 18–34.
61. Кирилюк В. П., Кричківський В. М., Ковальчук Н. В. Вплив тривалого застосування систем основного обробітку та удобрення на структуру ґрунту. *Наукові горизонти*. 2020. № 8 (93). С. 119–124.
62. Коваленко А. Оптимізація мінерального живлення соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 6. С. 62–64.
63. Коваленко О., Болоховська В. Як підвищити врожайність соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 6. С. 62–63.
64. Коваленко С. А., Матухно Ю. Д., Мукосій М. П. Зміни показників балансу гумусу у ґрунтах сільськогосподарських угідь Чернігівської області. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 3. С. 52–57.
65. Коваль Г. В., Єщенко В. О., Калієвський М. В. Вплив заходів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів культур п'ятипільної сівозміни в південному Лісостепу України. *Зб. наук. праць Уманського НУС*. 2018. Вип. 92. Ч. 1. С. 99–108.

66. Коваль Г. В., Калієвський М. В., Єщенко В. О., Мартинюк І. В., Мартинюк Н. І. Плоскорізне розпушування в системі зяблевого основного обробітку чорноземного ґрунту і забур'яненість посівів. *Землеробство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Вип.1 (92). С. 78–84.
67. Ковальов М. М., Семетківська Т. О. Причини низької ефективності хімізації землеробства в умовах чорноземної зони України. *Вісник ХНАУ*. 2014. № 2. С. 84–90.
68. Ковальов М. М., Топольний Ф. П., Малаховська В. О. Органічна речовина ґрунту під впливом тривалого сільськогосподарського використання. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 81–87.
69. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Носенко Ю. М. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 94. С. 37–42.
70. Концеба С. М., Підлубна О. Д. Економічна ефективність виробництва продукції олійних культур у сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2012. № 2 (208). С. 33–37.
71. Косолап М. П. Атлас бур'янів. К., 2022. 140 с.
72. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-till: Навч. Посібник. К., 2011. 352 с.
73. Кочерга А. А., Клименко О. О. Застосування харнесу в посівах соняшнику. Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2015 році. м. Полтава, 18-19 травня 2016 року. Полтава, 2016. С. 34–39.
74. Кравчук М. М., Кропивницький Р. Б., Довбиш Л. Л., Яковенко О. П. Зміна агрофізичних показників світло-сірого лісового ґрунту залежно від способів основного обробітку та удобрення в Правобережному. *Зб. наук. пр. Нац. наук. центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 3–4. С. 12–22.

75. Кривенко А. І., Почколіна С. В. Продуктивність пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах із сидеральним паром. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 60–67.
76. Крижанівський В. Г. Пористість ґрунту в період цвітіння гороху, колосіння пшениці озимої та змикання листків у рядку буряку цукрового. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. № 90. <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.02.00>
77. Кудря С. І., Тараріко Ю. О., Личук Г. І., Кудря Н. А. Рациональне використання ріллі в сталих органічних агроєкосистемах. Охорона довкілля: *Збірник наук. ст. XVIII Всеукр. наук. Таврійських читань*, 20 жовтня 2022 р. Харків, 2022. С. 24–27.
78. Кулик М. І., Рожко І. І. Вплив погодних умов вегетаційного періоду на елементи продуктивності та урожайності проса прутоподібного. *Scientific Progress & Innovations*. 2017. № 4. С. 50–55.
79. Кушнарєв А. С. Новий погляд на обробку ґрунту. Дослідницьке – Мелітополь, 2009. 15 с.
80. Лавренко С. О. Методика оцінки енергетичної ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Херсон, 2013. С. 6–4.
81. Літвінова О. Принцип зеленого поля. *Farmer*. 2018. № 7 (103). С. 106–107.
82. Лябах С. В. Вплив способу обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність соняшнику (*Helianthus L.*) за вирощування в умовах Центрального Полісся України. *Агроєкологічний журнал*. 2022. № 4. С. 130–135.
83. Мазур С. О., Матусевич Г. Д. Вплив ґрунтових гербіцидів на біометричні показники та врожайність соняшнику. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 1. С. 90–96.

84. Мазур С. О., Цвігун В. О., Шерстобоева О. В. Біологічна активність ґрунту в агроценозі соняшнику за внесення ґрунтових пестицидів. VINSMARTESCO: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Вінниця, 20–21 травня 2021 р.). Вінниця, 2021. С 59–61.
85. Малієнко А. М., Скурятін Ю.М. ґрофізична концепція редукції продуктивності перелогів на сірому лісовому ґрунті. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 2. С. 15–18.
86. Малярчук М. П., Ісакова Г. М., Малярчук А. С., Мишукова Л. С., Томницький А. В. Вплив систем основного обробітку і удобрення на поживний режим ґрунту і продуктивність 4-пільної сівозміни на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2018. № 68. С. 126–130.
87. Манько Ю. П. Аналіз методичного ресурсу для статистичної експертизи результатів багаторічних досліджень з агрономії. *Вісн. НУБіП України*. 2013. Вип. 183. Ч. 2. С. 128–135.
88. Манько Ю. П. Методика оцінки адекватності явищ і технологій в землеробстві. *Зб. наук. пр. ІЦБ УААН*. 2007. Вип. 9. С. 26–31.
89. Марковська О. Є. Динаміка поживного режиму ґрунту за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в сівозміні на зрошенні. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.011>
90. Маслійов С. В., Степанов В. В., Зіновий О. Б. Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність соняшнику в умовах Луганської області. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 111–115.
91. Медведєв В. В. Твердість ґрунту як критерій для обґрунтування технологій і технічних засобів з його обробітку. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 4. С. 14–18.
92. Медведєв В. В., Бігун О. М. Антропогенне пере-ущільнення кореневмісного шару чорноземних ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 10. С. 55–60.

93. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Вітвіцький С. В. Фізика ґрунту: Навч. посібник. К., 2018. 289 с.
94. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М., Донцова Л. В. Водні властивості ґрунтів України та вологозабезпеченість сільськогосподарських культур. Х., 2011. 224 с.
95. Минкіна Г. О. Вплив систем обробітку ґрунту на зміну його фізичних властивостей в агрофітоценозах льону олійного за зрошення в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С. 95–102.
96. Минкіна Г. О. Зміна агрофізичних показників ґрунту та урожайності під впливом елементів технології вирощування сої в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. 156–161.
97. Мірзоєва Т. В., Гуртовенко В. О. Економічна ефективність виробництва пшениці озимої в розрізі виробничих витрат. *Бізнес Інформ*. 2018. № 10. С. 203–208.
98. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на водотривкість структури ґрунту. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія*. 2012. Вип. 9. С. 39–46.
99. Мордерер Є. Ю. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1. Стратегія 1. С. 215–242.
100. Мордерер Є. Ю., Гуральчук Ж. З., Моргун В. В. Проблема контролювання сегетальної рослинності в агрофітоценозах у контексті збереження біорізноманіття. *Український ботанічний журнал*. 2018. Т. 75, № 6. С. 552–563.
101. Каленська С. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи здисципліни «Екологія та біологія сільськогосподарських культур» для студентів ОС Магістр» спеціальності 201 – «Агрономія»К., 2019. 41 с.
102. Носко Б. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків, 2017. 474 с.

103. Одарченко О. М. Вплив "нульового" і традиційного обробітків ґрунту на його щільність та вологість у посівах ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 1. Режим доступу до статті: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/17.pdf.
104. Окрушко С. Є. Вивчення впливу гербіцидів на забур'яненість та урожайність соняшнику. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 67. С. 106–111.
105. Орлов О. Гербіцидний опік соняшнику. *Агроном*. 2024 URL: <https://www.agronom.com.ua/gerbitsydneyj-opik-sonyashnyku>.
106. Єщенко В. О., Накльока Ю. І., Карнаух О. Б., Калієвський М. В., Коваль Г. В., Кононенко Л. М., Усик С. В. Основний обробіток ґрунту в Лісостепу України. Вінниця, 2023. 226 с.
107. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту при вирощуванні ячменю ярого. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 80, Ч. 2. С. 294-297
108. Патика В. П., Макаренко Н. А., Моклячук Л. І. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. К., 2005. 300 с.
109. Петришена В. Ґрунтові гербіциди – основа врожайності культурних рослин. *Пропозиція*. 2011. № 3. С. 107.
110. Петруня Н. В. Фінансові результати як джерело формування активів сільськогосподарських підприємств. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2007. № 1. С. 56–59.
111. Писаренко В. М., Писаренко П. В. Органічні добрива на захисті родючості ґрунту. Полтава, 2022. С. 156.
112. Писаренко П. В., Малярчук А. С., Мишукова Л. С., Малярчук В. М. Продуктивність соняшнику за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту в сівоzmінах на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 74. С. 143–148.

113. Піньковський Г. В., Мащенко Ю. В. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 145–150.
114. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України. Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в ХХІ столітті. Львів-Торунь, 2021. С. 275–311.
115. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшника у правобережному степу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2019. № 2. С. 39–44.
116. Позняк В. Особливі вороги. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 3. С. 32–33.
117. Позняк С. П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів, 2017. 272 с.
118. Позняк С. П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів, 2017. 272 с.
119. Польовий В., Фурманець М., Сніжок О. Вплив обробітку ґрунту та побічної продукції на врожайність пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 101 (3). С. 28–34.
120. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві. Рівне, 2007. 320 с.
121. Попірний М. А. Зміна якісних і спектроскопічних характеристик органічної речовини чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2016. Вип. 7. С. 65–68.
122. Примак І. Д., Єзерковська Л. В., Войтовик М. В. Вплив систем удобрення на масу рослинних решток агрофітоценозів короткоротаційної сівозміни, баланс ґрунтового гумусу і екологізацію рільництва. *Агробіологія*. 2023. № 2. С. 100–111.

123. Прима І. Д., Войтовик М. В., Караульна В. М., Єзерковська Л. В., Панченко О. Б., Кулик Р. М. Продуктивність післяжнивної гірчиці білої на зелене добриво залежно від передпопередників, систем удобрення і основного обробітку в п'ятипільній сівозміні. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (Одеса, 09-10 листопада 2023 р.). Одеський державний аграрний університет. Одеса, 2023. С. 458–460.

124. Прима І. Д., Купчик В. І., Колесник Т. В. Зміна агрохімічних властивостей чорнозему типового за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення в Центральному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 26–31.

125. Прима І. Д., Панченко О. Б. Структурний стан і будова орного шару чорнозему типового за різних систем основного обробітку і удобрення в спеціалізованій зернопросапній сівозміні Центрального Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 1-2. С. 12–17.

126. Про стан родючості ґрунтів України : національна доповідь. Посібник українського хлібороба. 2011. С.41–69.

127. Манько Ю. П., Луцюк І. О., Прима І. Д. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів. Біла церква, 2000. 30 с.

128. Ременюк С. Гербіцидний захист соняшнику. *Пропозиція*. 2015. № 5. С. 14–17.

129. Романова Т. В., Даровський Є. О. Чинники, що впливають на збільшення прибутку підприємств України в сучасних умовах. *Ефективна економіка*. 2015. № 4. С. 102-107.

130. Рудік О. Л., Лавренко С. О., Лавренко Н. М., Рудік Н. М. Регулювання присутності бур'янів в сучасних агрофітоценозах. Херсон, 2020. 100 с.

131. Сендецький В. М., Тимофійчук О. В., Гнидюк В. С., Бунчак О. М. Солома та інші пожнивні рештки – органічне добриво для підвищення родючості ґрунтів: науково-виробниче видання. Івано-Франківськ, 2014. 92 с.
132. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства. Вінниця, 2022. 770 с.
133. Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на агрофізичні показники чорнозему типового Правобережного Лісостепу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Т. 5. № 1. С. 41–49.
134. Сокирко П. Г. Вплив способів обробітку ґрунту на вологозабезпеченість та продуктивність соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 2. С. 48–50.
135. Сторчоус І. М. Стан та перспективи досліджень з гербології. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 11. С. 2–4.
136. Сторчоус І. Особливості застосування ґрунтових гербіцидів. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 1-2. С. 296-297.
137. Сторчоус І. Особливості застосування ґрунтових гербіцидів. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 1–2. С. 15–17
138. Сторчоус І. Фактори впливу на ефективність застосування гербіцидів. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 19. С. 37–38.
139. Танчик С. П. Агроценоз соняшнику без зайвих конкурентів. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2-3. С. 60-64.
140. Танчик С. П., Мигловець О. П. Вплив ґрунтових гербіцидів у посівах сої на загальний рівень забур'яненості за різних систем землеробства в Правобережному Лісостепу України. *Наукові праці Ін.-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип 20. С. 95–100.
141. Танчик С., Дудка О., Павлов О., Бабенко А. . Вплив систем землеробства та обробітку ґрунту на наявні запаси вологи чорнозему

звичайного для вирощування ярої пшениці. *Рослиництво і ґрунтознавство*. 2021. № 12 (3). С. 38-47.

142. Танчик С. П., Кротінов О. П., Іванюк М. Ф. Землеробство: Практикум. За ред. С. П. Танчика. К., 2013. 278 с.

143. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л., Білокінь О. А. Ерозія ґрунтів як чинник опустелювання агроландшафтів України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 6–16.

144. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Ю., Бердніков О. М. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва. Ю.О. Тараріко, К., 2005. 200 с.

145. Ткаліч Ю. І. Реакція соняшнику на зміну ширини міжрядь, прийомів догляду і норм добрив. *Агроном*. 2012. № 4. С. 70–71.

146. Ткачук В. П., Трофименко П. І. Вміст гумусу за різного використання дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та обсяги емісійних втрат CO₂. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 1. <https://doi.org/10.31548/dopovid2020.02.007>

147. Тоцький В. М. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. № 2. 145–147.

148. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. Вип. 20. С. 204-209.

149. Фурманець М. Г., Фурманець Ю. С., Фурманець І. Ю. Вплив систем обробітку ґрунту та удобрення на запаси продуктивної вологи під агрофітоценозами у сівозміні. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2021. № 2. С. 176–182.

150. Фурсова А. К. Соняшник: Систематика, морфологія, біологія. Харків, 1997. 124 с.

151. Цвей Я., Тищенко М., Філоненко С., Ляшенко В. Формування поживного режиму ґрунту в полі цукрових буряків залежно від їх удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. 2018. № 4. С. 43–50.
152. Цвей Я. П., Бондар С. О., Кісілевська М. О. Склад гумусу чорноземів залежно від системи удобрення в коротко ротаційних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 9. С. 5–9.
153. Цвей Я. П., Іваніна В. В., Петрова О. Т., Дубовий Ю. П. Вплив тривалого внесення добрив на калійний режим чорнозему типового в різноротаційних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 4. С. 17–20.
154. Цвей Я. П., Іваніна Р. В., Дубовий Ю. О. Стан гумусу чорнозему вилугуваного та післядія добрив за тривалого їх застосування у зернових ланках сівозміни. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. <https://doi.org/10.47414/na.7.2019.204798>
155. Центи́ло Л. В. Вплив систем удобрення та обробітку ґрунту на гумусний стан і біологічні процеси чорнозему типового. *Таврій. наук. вісник*. 2019. Вип. 107. С. 171–177.
156. Центи́ло Л. В., Цюк О. А. Динаміка змін твердості ґрунту залежно від його основного обробітку. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 147–153.
157. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 19. С. 65–75.
158. Цилюрик О. І., Чорна В. І., Десятник Л. М., Горщар В. І. Вплив способів основного обробітку ґрунту на динаміку запасів продуктивної вологи в посівах ячменю ярого в умовах Північного степу України. *Зернові культури*. 2020. Том 4. № 2. С. 339–352.
159. Цилюрик О. І. Вплив обробітку ґрунту на забур'яненість посівів соняшнику. *Агробізнес Сьогодні*. 2019. № 1–2. С. 32–33.

160. Цюк О. А., Кирилюк В. І. Вплив систем землеробства на зміни агрофізичних показників ґрунту. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 4. <https://scireports.com.ua/uk/journals/tom-61-4-2016>
161. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему типового під впливом застосування добрив і обробітку ґрунту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. № 5(93). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.05.007>
162. Чередниченко І. В. Агрофізичні показники чорнозему типового за різних систем удобрень. *Вісник Уманського національного університету*. 2015. № 1. С. 113–117.
163. Чередниченко І. В. Вплив різних систем землеробства на щільність складення чорнозему типового. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2013. № 2. С. 148–152.
164. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв, 2018. 233 с.
165. Швартау В. Михальська Л. Резистентні до гербіцидів біоти́пи бур'янів в Україні. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2022. № 6. С. 85–94.
166. Швартау В. В. Гербіциди. Основи регуляції фітотоксичності та фізико-хімічні і біологічні властивості. К., 2009. Т. 2. 1046 с.
167. Шевніков Д. М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 203–206.
168. Шовть Ю. Ю., Ільків Л. А. Формування ефективного виробництва соняшнику в Україні. *Молодий вчений*. 2015. № 12 (2). С. 184–187.
169. Шувар І. А., Гриник С. І. Вплив способів обробітку ґрунту та внесення добрив у технології вирощування ярої пшениці на агрофізичні

властивості дерново-підзолистого ґрунту Передкарпаття. *Рослини і ґрунтознавство*. 2019. № 10 (2). С. 38–47.

170. Щербаков В. Я., Грицев Д. А. Продуктивність соняшника залежно від типу контролю забур'яненості. *Таврійський науковий вісник*. 2014 № 87. С. 106–112.

171. Щовть Ю. Ю., Ільків Л. А. Формування ефективності виробництва соняш-нику в Україні. *Молодий вчений*. 2015. № 12. С. 184–187.

172. Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу (ISO 11272:1998, IDT). ДСТУ ISO 11272-2001. Чинний від 01.07.2003. Київ: Держспоживстандарт України, 2003.

173. Якість ґрунту. Визначення об'ємної вологості ґрунту за відомою щільністю складення на суху масу. Гравіметричний метод (ISO 16586:2003, IDT) ; .[Чинний від 2008-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. IV, 6 с. (Національний стандарт України).

174. Якість ґрунту. Визначання структурно-агрегатного складу ситовим методом у модифікації Н. І. Саввінова: ДСТУ 4744:2007. [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 15 с. (Нац. стандарт України).

175. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського: ДСТУ 4729:2007. [Чинний від 2008–01–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008; 14 с. (Національний стандарт України).

176. Якість ґрунту. Відбирання проб. ДСТУ 4287:2004. [Чинний від 2005- 07-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с. (Національний стандарт України).

177. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини: ДСТУ 4289:2004. [Чинний від 2005–07–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005; 14 с. (Національний стандарт України).

178. Якість ґрунту. Попереднє обробляння зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006, IDT) : ДСТУ ISO 11464-2007. [Чинний від 2009-10-

01]. К. : Держспоживстандарт України, 2001. 12 с. (Національний стандарт України).

179. Barakina E. E., Barakin N. S. Changes in the agrophysical properties of the chernozem leached with the use of defecate and fertilizers for the cultivation of winter wheat. Paper presented at the IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 2021.

180. Bekele Demsew. The Effect of Tillage on Soil Moisture Conservation: A Review. *International Journal of Research Studies in Computing*. 2020. Vol. 6. P. 30–41.

181. Demsew Bekele. The Effect of Tillage on Soil Moisture Conservation: A Review. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)*. 2020. № 6(10). P. 30–41.

182. Heitkamp, Felix & Ahrends, Bernd & Evers, Jan & Steinicke, Christian & Meesenburg, Henning. Inference of forest soil nutrient regimes by integrating soil chemistry with fuzzy-logic: *Regionwide application for stakeholders of Hesse, Germany*. 2020. Geoderma Regional. P. 23.

183. Hussain M., Farooq S., Hasan W., Ul-Allah S., Tanveer M., Farooq M., Nawaz A. Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives. *Agric. Water Manag.* 2018. № 201. P. 152–166.

184. Iqbal H., Yaning C., Waqas M., Shareef M. & Raza S.T. Differential response of quinoa genotypes to drought and foliage-applied H₂O₂ in relation to oxidative damage, osmotic adjustment and antioxidant capacity. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2018. № 164. P. 344–354.

185. Joshan Y., Sani B., Jabbari H., Mozafari H., Moaveni P. Effect of drought stress on oil content and fatty acids composition of some saflower genotypes. *Plant, Soil and Environment*. 2019. № 65. P. 563–567.

186. Jursík M., Soukup J., Holec J., Andr J., Hamouzová K. Efficacy and selectivity of preemergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions. *Plant Protect. Sci.* 2015. Vol. 51. P. 214–222.
187. Lauren Quinn, What Makes Farmers try new Practices / Lauren Quinn, *University of Illinois Agprofessional magazine*. 2017. Vol. 1. Iss. 1. P. 6-14.
188. Qiuyue Liu, Zhengrong Kan, Cong He and Hailin Zhang. Effects of *Strategic Tillage on Soil Physicochemical Properties and Grain Yield in the North China Plain. Agronomy*. 2020. № 10(8). 1167. 10.3390/agronomy10081167.
189. Romaneckas, K.; Kimbirauskiene, R.; Sinkevičien, A. Impact of Tillage Intensity on Planosol Bulk Density, Pore Size Distribution, and Water Capacity in Faba Bean Cultivation. *Agronomy*. 2022. P. 12.
190. Scientific edition. 22nd Congress International Commission on Irrigation and Drainage Abstracts, Guanaju, 13-20 sep. 2014, the editorial Board: Benjamin Davis, etc.; Tashkent, 2014.
191. Thomas A. G., Derksen D. A., Blackshaw R. E., Van Acker R. C., Légère A., Watson P. R., Turnbull G. C. A multistudy approach to understanding weed population shifts in medium- to long-term tillage systems. *Weed Sci.* 2017. 52. P. 874–880.
192. Vetten L.. A comparison of methods assessing soil compaction on black vertosols. *South-Eastern Queensland, Australia*. 2014.
193. Kaya Y., Evci G., Pekcan V., Yilmaz I. Clearfield Technology in Sunflower and Developing Herbicide Resistance Sunflower Hybrids. *Soil-Water Journal*. 2013. № 2 (2). P. 1713–1720.

ДОДАТКИ

Погодні умови ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» за 2022 – 2024 рр.

Місяць	Опади, мм				Температура повітря, °С			
	2022	2023	2024	Середнє багаторічне	2022	2023	2024	Середнє багаторічне
Січень	53,7	20,2	48,4	47	-1,3	-0,3	-2,6	-0,8
Лютий	16,5	30,1	49,3	42	1,7	-0,3	2,9	0,8
Березень	9,4	40,7	54,8	38	2,8	4,8	4,8	4
Квітень	42,7	102,6	79	34	7,9	9,6	12,8	9,9
Травень	34,2	1	15,3	59	14,7	16,2	16,3	15,4
Червень	41	87,6	136,5	50	21,7	19,6	21,6	19,5
Липень	38,3	136,1	51,9	57	20,8	21,5	24,1	21,5
Серпень	59,2	19,6	24,7	40	22,4	23,8	23,1	20,6
Вересень	64,1	8,6	20,5	53	12,8	18,8	20,5	15,1
За вегетаційний період	288,9	396,2	382,7	331	14,7	16,3	17,6	15,1

Погодні умови ПП «Шанс» за 2022 – 2024 рр.

Місяць	Опади, мм				Температура повітря, °С			
	2022	2023	2024	Середнє багаторічне	2022	2023	2024	Середнє багаторічне
Січень	48,9	18,1	65,4	47	-1,3	0,2	-5,7	-5,7
Лютий	15,5	39,3	22,2	44	1,8	-0,3	-3,2	-4,2
Березень	18,1	46,9	88,6	39	2	5,2	4,5	0,4
Квітень	85,4	141,5	55	48	8,5	8,8	13	8,5
Травень	26,9	16,6	42,5	55	14,8	15,5	15,3	14,6
Червень	42,5	63,3	56,1	56	20,4	19,6	21,3	17,6
Липень	37,4	108,7	21,7	67	21,1	21,3	24,1	19
Серпень	95,4	27,1	18,1	59	21,8	22,9	23,1	18,2
Вересень	97,1	50,6	12	43	13,3	18,4	19,7	13,6
За вегетаційний період	402,8	454,7	294	418	14,6	16,0	17,3	13,1

Запаси продуктивної вологи в посівах соняшника залежно від обробітків та систем землеробства, ВП НУБіП

України «Агрономічна дослідна станція», 2022 р., мм

Шари ґрунту, см	Промислова система землеробства				Екологічна система землеробства			
	Полицевий 25-27 см	Безполицевий 25-27 см	Полицевий 14-16 см	Безполицевий 14-16 см	Полицевий 25-27 см	Безполицевий 25-27 см	Полицевий 14-16 см	Безполицевий 14-16 см
Початок вегетації								
0-10	13	15	20	21	15	16	23	22
0-30	47	59	60	60	50	64	62	61
0-100	165	172	160	155	171	178	166	165
Кінець вегетації								
0-10	7	7	5	7	7	7	6	5
0-30	29	27	25	27	26	25	25	23
0-100	93	94	90	96	95	93	97	91

**Запаси продуктивної вологи в посівах соняшника залежно від обробітків та систем землеробства, ВП НУБіП
України «Агрономічна дослідна станція», 2023 р., мм**

Шари грунту, см	Промислова система землеробства				Екологічна система землеробства			
	Полицевий 25-27 см	Безполицевий 25-27 см	Полицевий 14-16 см	Безполицевий 14-16 см	Полицевий 25-27 см	Безполицевий 25-27 см	Полицевий 14-16 см	Безполицевий 14-16 см
Початок вегетації								
0-10	25	24	28	22	26	23	29	23
0-30	82	68	68	63	83	74	70	70
0-100	192	196	188	184	201	207	197	195
Кінець вегетації								
0-10	8	8	6	7	7	7	6	7
0-30	33	30	28	29	32	32	25	29
0-100	96	98	100	99	96	99	102	100

**Запаси продуктивної вологи в посівах соняшника залежно від обробітків та систем землеробства, ВП НУБіП
України «Агрономічна дослідна станція», 2024, мм**

Шари грунту, см	Промислова система землеробства				Екологічна система землеробства			
	Полицевий 25-27 см	Безполицевий 25-27 см	Полицевий 14-16 см	Безполицевий 14-16 см	Полицевий 25-27 см	Безполицевий 25-27 см	Полицевий 14-16 см	Безполицевий 14-16 см
Початок вегетації								
0-10	15	12	12	19	17	16	15	21
0-30	60	51	52	57	63	55	56	57
0-100	212	216	208	202	217	218	214	207
Кінець вегетації								
0-10	8	8	6	8	7	7	5	8
0-30	31	29	26	35	28	27	26	32
0-100	101	102	100	103	102	101	102	104

Додаток В 1

Урожайність соняшнику залежно від варіантів основного обробітку ґрунту та гербіцидного захисту, т/га, ПП «Шанс»

Оснoвний обрoбіток ґрунту, см (Фактор А)	Варіанти гербіцидного захисту (Фактор Б)	Врожайність, т/га			Середня, т/га
		2022	2023	2024	
Полицевий, 25-27 см (контроль)	Контроль без гербіциду, без ручного прополювання	1,9	4	3,7	3,1
	Контроль із прополюванням вручну	3,1	4,6	4,3	4,0
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га (еталон)	2,9	5,1	4,4	4,1
	Рейсер, 3,0 л/га	2,5	4,6	4,3	3,8
	Прометрекс, 3,0 л/га	2,8	4,4	4,5	3,9
	Челендж, 5,0 л/га	3,1	4,4	4,8	4,1
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер 1,5 л/га	2,1	5,0	4,1	3,7
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс 1,5 л/га	2,9	4,6	4,6	4,0
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер 1,5 л/га	3,1	4,6	4,3	4,0
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	2,9	5,1	4,4	4,1
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	2,5	4,6	4,3	3,8
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	2,8	4,4	4,5	3,9
Безполицевий, 25-27 см	Контроль без гербіциду, без ручного прополювання	1,8	3,8	3,5	3,1
	Контроль із прополюванням в ручну	3,0	4,4	4,1	3,8
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га(еталон)	2,8	4,8	4,2	3,9
	Рейсер, 3,0 л/га	2,4	4,4	4,1	3,6
	Прометрекс, 3,0 л/га	2,7	4,2	4,3	3,7
	Челендж, 5,0 л/га	3,0	4,3	4,7	4,0
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	2,1	4,9	4,0	3,7
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	2,8	4,4	4,5	3,9
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	3,0	4,5	4,2	3,9
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	2,8	5,0	4,3	4,1
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	2,5	4,5	4,2	3,7
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	2,7	4,3	4,4	3,8
НІР ₀₅ (фактор А)		1,29	1,25	1,19	1,42
НІР ₀₅ (фактор В)		3,15	3,23	3,24	3,49
НІР ₀₅ (фактор А+В)		3,31	3,39	4,43	4,94

Додаток В 2

Елементи структури врожаю соняшника залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту, 2022 – 2024 рр.

Система землеробства	Основний обробіток	Діаметр кошика, см			Маса насіння з одного кошика, г			Маса 1000 насінин, шт		
		2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Промислова	Полицевий на 25-27 см	19	19	21	53,4	64,1	69,7	48,5	58,3	63,4
	Безполицевий на 25-27 см	19	16	19	56,2	61,9	70,4	51,1	56,3	64
	Полицевий на 14-16 см	18	19	20	59,8	57,5	72,4	54,4	52,3	65,8
	Безполицевий на 14-16 см	17	17	18	56,2	57,5	66,1	51,1	52,3	60,1
Екологічна	Полицевий на 25-27 см	18	19	22	58,3	63,8	70,4	53	58	64
	Безполицевий на 25-27 см	20	17	18	59,5	59,0	70,7	54,1	53,6	64,3
	Полицевий на 14-16 см	19	19	23	66,1	64,9	77,1	60,1	59	70,1
	Безполицевий на 14-16 см	17	18	19	59,2	57,5	69,3	53,8	52,3	63
НІР ₀₅ (фактор А)		1,12	0,75	0,6	1,44	2,52	2,46	1,31	2,29	2,34
НІР ₀₅ (фактор В)		1,58	1,06	0,83	2,04	3,57	3,48	1,85	3,24	3,31
НІР ₀₅ (фактор А+В)		2,23	1,5	1,18	2,88	5,05	4,92	2,62	4,59	4,69

Додаток В 3

Господарські ознаки насіння соняшника залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту, 2022 – 2024 рр.

Система землеробства	Основний обробіток ґрунту	Олійність, %			Натура, г/л		
		2022	2023	2024	2022	2023	2024
Промислова	Полицевий на 25-27 см	52,5	55,1	52,2	399,3	409,2	420,2
	Безполицевий на 25-27 см	52,4	53,6	52,1	369,6	379,5	389,4
	Полицевий на 14-16 см	53,1	54,2	52,8	386,1	391,6	412,5
	Безполицевий на 14-16 см	52,6	53,1	53,4	335,5	337,7	346,5
Екологічна	Полицевий на 25-27 см	53,7	52,2	52,6	397,1	385	403,7
	Безполицевий на 25-27 см	51,7	52,6	54,8	363	357,5	407
	Полицевий на 14-16 см	54,9	54,9	55,0	400,4	399,3	412,5
	Безполицевий на 14-16 см	54,2	53,8	54,6	348,7	341	347,6
НІР ₀₅ (фактор А)		0,83	0,52	1,02	3,65	6,19	6,16
НІР ₀₅ (фактор В)		1,17	0,73	1,44	5,16	8,76	8,71
НІР ₀₅ (фактор А+В)		1,65	1,03	2,04	7,29	12,38	12,31

Додаток В 4

Елементи структури врожаю соняшника залежно від системи гербіцидного захисту його посівів, у середньому за 2022 – 2024 рр., ПП «Шанс»

Основний обробіток ґрунту, см	Варіанти гербіцидного захисту (Фактор Б)	Діаметр Кошика, см	Маса насіння з одного кошика, г	Маса 1000 насінин, шт
Полицевий, 25-27 см (контроль)	Контроль без гербіциду, без ручного прополювання	14	63,5	54,6
	Контроль із прополюванням вручну	18	72,7	63,3
	Примекстри TZ Голд 4,5 л/га (еталон)	18	90,4	56,0
	Рейсер, 3,0 л/га	17	80,6	54,0
	Прометрекс, 3,0 л/га	21	81,0	59,8
	Челендж, 5,0 л/га	17	82,4	63,4
	Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	18	84,0	52,5
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	18	83,2	55,7
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	20	82,5	55,7
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	17	81,7	55,6
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	17	76,4	56,5
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	18	75,5	56,4
Безполицевий 25-27 см	Контроль без гербіциду, без ручного прополювання	13	60,3	51,9
	Контроль із прополюванням вручну	17	69,1	60,1
	Примекстри TZ Голд 4,5 л/га (еталон)	17	85,9	53,2
	Рейсер, 3,0 л/га	16	76,6	51,3
	Прометрекс, 3,0 л/га	20	77,0	56,8
	Челендж, 5,0 л/га	16	76,6	59,0
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	17	78,1	48,8
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	17	77,4	51,8
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	19	76,7	51,8
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	16	76,0	51,7
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	16	71,1	52,5
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	17	70,2	52,5

Додаток В 5

Господарські ознаки насіння соняшника залежно від гербіцидного захисту, 2022 – 2024 рр.

Оснoвний обрoбітoк ґрунту, см (Фактор А)	Варіанти гербіцидного захисту, (Фактор Б)	Олійність, %	Натура, г/л
Полицевий, 25-27 см (контроль)	Контроль без гербіциду	48,5	409
	Прополювання	50,2	459
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	50,9	417
	Рейсер, 3,0 л/га	50,5	417
	Прометрекс, 3,0 л/га	50,3	432
	Челендж, 5,0 л/га	50,5	450
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	48,6	401
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	51,6	438
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	50,2	429
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	48,9	436
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	51,1	416
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	50,8	434
Безполицевий 25-27 см	Контроль без гербіциду	48,0	401
	Прополювання	49,7	450
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	50,4	409
	Рейсер, 3,0 л/га	50,0	409
	Прометрекс, 3,0 л/га	49,8	423
	Челендж, 5,0 л/га	50,0	441
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	48,1	393
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	51,1	429
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	49,7	420
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	48,4	427
	Прометрекс 1,5 л/га + Аспект Про 2,0 л/га	50,6	408
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	50,3	425

**Елементи виробничих витрат за вирощування соняшника в польовому досліді № 2, грн./га, у середньому за
2022 – 2024 рр., ПП «Шанс»**

Оснoвний обрoбітoк ґрунту, см (Фактор А)	Варіанти гербіцидного захисту (Фактор Б)	Загальні витрати без додаткових витрат	Витрати на обрoбітoк ґрунту	Витрати на гербіцидиний захист	Всього
Полицевий на 25-27 см (контроль)	Контроль без гербіциду	25750	6050	-	31800
	Прополювання	25750	6050	8000	39800
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	25750	6050	2000	33800
	Рейсер, 3,0 л/га	25750	6050	2000	33800
	Прометрекс, 3,0 л/га	25750	6050	1100	32900
	Челендж, 5,0 л/га	25750	6050	4700	36500
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	25750	6050	1560	33360
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	25750	6050	2900	34700
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	25750	6050	3450	35250
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	25750	6050	3880	35680
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	25750	6050	2550	34350
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	25750	6050	3010	34810
Безполицевий на 25-27 см	Контроль без гербіциду	25750	5800	-	31550
	Прополювання	25750	5800	8000	39550
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	25750	5800	2000	33550
	Рейсер, 3,0 л/га	25750	5800	2000	33550
	Прометрекс, 3,0 л/га	25750	5800	1100	32650
	Челендж, 5,0 л/га	25750	5800	4700	36250
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	25750	5800	1560	33110
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	25750	5800	2900	34450
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	25750	5800	3450	35000
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	25750	5800	3880	35430
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	25750	5800	2550	34100
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	25750	5800	3010	34560

**Показники економічної ефективності вирощування соняшнику залежно від застосування гербіцидів у досліді № 2,
у середньому за 2022 – 2024 рр., ПП «Шанс»**

Оснoвний обрoбітoк ґрунту, см (Фактор А)	Варіанти гербіцидного захисту (Фактор Б)	Вартість товарної продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Полицевий на 25-27 см (контроль)	Контроль без гербіциду	75020	31800	43220	136
	Прополювання	96800	39800	57000	143
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	99220	33800	65420	194
	Рейсер, 3,0 л/га	91960	33800	58160	172
	Прометрекс, 3,0 л/га	94380	32900	61480	187
	Челендж, 5,0 л/га	99220	36500	62720	172
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	89540	33360	56180	168
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	96800	34700	62100	179
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	99220	35250	63970	181
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	94380	35680	58700	165
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	87120	34350	52770	154
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	87120	34810	52310	150
Безполицевий на 25-27 см	Контроль без гербіциду	75020	31550	43470	138
	Прополювання	91960	39550	52410	133
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	94380	33550	60830	181
	Рейсер, 3,0 л/га	87120	33550	53570	160
	Прометрекс, 3,0 л/га	89540	32650	56890	174
	Челендж, 5,0 л/га	96800	36250	60550	167
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	89540	33110	56430	170
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	94380	34450	59930	174
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	94380	35000	59380	170
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	99220	35430	63790	180
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	89540	34100	55440	163
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	91960	34560	57400	166

**Енергетична ефективність вирощування соняшнику залежно від варіантів гербіцидного захисту посівів у
польовому досліді № 2, у середньому за 2022 – 2024 рр., ПП «Шанс»**

Основний обробіток ґрунту, см (Фактор А)	Варіанти гербіцидного захисту (Фактор Б)	Енергоємність продукції, МДж/га	Витрати енергії, МДж/га	КЕЕ
Полицевий, 25-27 см	Контроль без гербіциду	74958	23474	3,2
	Прополювання	96720	29685	3,3
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	99138	25486	3,9
	Рейсер, 3,0 л/га	91884	25486	3,6
	Прометрекс, 3,0 л/га	94302	25486	3,7
	Челендж, 5,0 л/га	99138	25486	3,9
	Прометрекс, 1,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	89466	25486	3,5
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	96720	25486	3,8
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	99138	25486	3,9
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	94302	25486	3,7
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	87048	25486	3,4
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	87048	25486	3,4
Безполицевий, 25-27 см	Контроль без гербіциду	74958	22285	3,4
	Прополювання	91884	28496	3,2
	Примекстри TZ Голд, 4,5 л/га	94302	24297	3,9
	Рейсер, 3,0 л/га	87048	24297	3,6
	Прометрекс, 3,0 л/га	89466	24297	3,7
	Челендж, 5,0 л/га	96720	24297	4,0
	Прометрекс, 1,5 л/га+ Рейсер, 1,5 л/га	89466	24297	3,7
	Челендж, 2,5 л/га + Прометрекс, 1,5 л/га	94302	24297	3,9
	Челендж, 2,5 л/га + Рейсер, 1,5 л/га	94302	24297	3,9
	Челендж, 2,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	99138	24297	4,1
	Прометрекс, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	89466	24297	3,7
	Рейсер, 1,5 л/га + Аспект Про, 2,0 л/га	91884	24297	3,8

Список публікацій за темою дисертації*Статті в наукових фахових виданнях*

1. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Водний режим чорнозему типового залежно від агротехнічних заходів. Аграрні інновації. 2023. № 22. С. 36–40. *(Гуртовенком В. О. взято участь у закладці та проведенні польових досліджень із соняшником, здійснено аналіз запасів доступної вологи. Цюком О. А. здійснено наукове керівництво проєктом щодо встановлення оптимального обробітку ґрунту, проведено аналіз літературних джерел).*

2. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів на посівах соняшника. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2024. № 3 (109). *(Гуртовенком В. О. проведено польові дослідження, визначено ефективність ґрунтових гербіцидів, оформлено статтю. Цюком О. А. здійснено методичний супровід, часткове опрацювання наукових джерел).*

3. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Зміна основних агрофізичних показників чорнозему типового за різних систем землеробства та систем основного обробітку ґрунту. Таврійський науковий вісник. 2024. № 138. С. 42–47. *(Гуртовенком В. О. проведено польові дослідження, здійснено аналіз експериментальних даних, наукових публікацій, підготовлено до друку статтю. Цюком О. А. здійснено методичний супровід закладки та проведення польових досліджень із соняшником).*

4. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Зміна поживного режиму чорнозему типового залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту у посівах соняшнику. Зрошуване землеробство. 2024. № 82. 2024. С. 26–30. *(Гуртовенком В. О. проведено польові дослідження, здійснено аналіз експериментальних даних, наукових публікацій, підготовлено до друку статтю).*

статтю. Цюком О. А. здійснено методичний супровід закладки та проведення польових досліджень із соняшником).

Тези доповідей наукових конференцій

5. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Ефективність ґрунтового захисту посівів соняшнику в умовах лісостепу України. Комплексний підхід до модернізації науки: методи, моделі та мультидисциплінарність: Міжнародна спеціалізована наукова конференція, м. Чернівці, 26 серпня 2022 року: тези доповіді. Чернівці, 2022. С. 231–233. *(Гуртовенком В. О. проведено аналіз даних. Цюком О. А. здійснено науковий супровід, підготовлено тези до публікації).*

6. Гуртовенко В. О., Цюк О. А. Продуктивність соняшнику за різних систем обробітку ґрунту. Молодіжна наука заради миру та розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, м. Чернівці, 9–11 листопада 2022 року: тези доповіді. Чернівці, 2022. С. 22–23. *(Гуртовенком В. О. проведено аналіз даних. Цюком О. А. здійснено науковий супровід, підготовлено тези до публікації).*

7. Гуртовенко В. О. Вплив гербіцидного захисту на формування врожайності соняшника в умовах правобережного лісостепу України. Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві: XIII науково-практична конференція, м. Київ, 15 березня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 20–22.

8. Гуртовенко В. О. Фітотоксичність соняшнику за внесення ґрунтових гербіцидів. Післявоєнне відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів та продовольча безпека країни: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 20–21 червня 2024 року: тези доповіді. Київ. 2024. С. 89–92.

АКТ

Впровадження науково-технічної дослідження (НТД) як результат закінченої науково дослідно чи дослідно-конструктивної роботи (НДР чи ДКР)

1. Назва НДР: Продуктивність соняшнику залежно від обробітку ґрунту та заходів контролювання сегетальної рослинності в Правобережному Лісостепу України.

2. Впровадження запропоноване аспірантом кафедри землеробства та геобіології Національного Університету Біоресурсів і Природокористування України Гуртовенком В.О.

3. Коротка характеристика та зміст впровадження: застосування рихлення під соняшник глибокорозпушувачем АГР-1,7.

4. Місце впровадження: ТОВ "АГРО-ЛЕНД.", Україна, Фастівського район, Київська область, село Яблунівка.

5. Рік і обсяг впровадження: 2024 рік на площі 300 га.

6. За результатами проведених виробничих випробувань отримано вищий результат врожайності на 0,3 т/га, в результаті чого було отримано додатковий прибуток 4130 грн./га.

7. Відповідальні:

А) Від вишого навчального закладу:

аспірант кафедри землеробства та геобіології Національного Університету Біоресурсів і Природокористування України

 Гуртовенко В.О.

Б) Директор ТОВ "АГРО-ЛЕНД." Фастівського району Київської області

 Котелевський В.І.



АКТ

Впровадження науково-технічного дослідження (НТД) як результат закінченої науково-дослідно чи дослідно-конструктивної роботи (НДР чи ДКР)

1. Назва НДР: Продуктивність соняшнику залежно від обробітку ґрунту та заходів контролювання сегетальної рослинності в Правобережному Лісостепу України.

2. Впровадження запропоноване аспірантом кафедри землеробства та геобіології Національного університету біоресурсів і природокористування України Гуртовенком В.О.

3. Коротка характеристика та зміст впровадження: полягали в застосуванні на посівах соняшнику ґрунтових гербіцидів Челендж 2,5 л/га + Рейсер 1,5 л/га.

4. Місце впровадження: СТОВ "ЧЕРЕПИН", Україна, Тетіївський район Київська область, село Черепин.

5. Рік і обсяг впровадження: 2024 рік на площі 150 га.

6. За результатами проведених виробничих випробувань знижено затрати на технологію вирощування у порівнянні із технологією господарства, що дало змогу одержати додатково чистий прибуток 2160 грн./га.

7. Відповідальні:

А) Від вищого навчального закладу:

аспірант кафедри землеробства та геобіології Національного Університету Біоресурсів і Природокористування України

Гуртовенко В. О.

Б) Директор СТОВ "ЧЕРЕПИН" Тетіївський район Київська область

Рудюк С.В

