

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**БАБЕНКО АНТОНІНА ІВАНІВНА**

УДК 632.51:[631.53.04:633.854.78] (477.41)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ШКОДА СЕГЕТАЛЬНИХ ВИДІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ  
ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ  
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.13 «Гербологія»  
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

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

Науковий керівник:  
**Танчик Семен Петрович,**  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор, член-кореспондент НААН

**Київ – 2020**

## АНОТАЦІЯ

*Бабенко А.І.* Шкода сегетальних видів та оптимізація контролю забур'яненості посівів соняшника в Правобережному Лісостепу України – кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.13 «Герботологія» – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2020.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню існуючих і розробленню нових ефективних екологічно безпечних заходів і систем захисту посівів соняшника від бур'янів і на цій основі підвищення врожайності.

Вперше встановлено шкідливість домінуючих видів бур'янів у посівах соняшника та його конкурентоздатність. Встановлено гербокритичний період конкурентних відносин між рослинами соняшника і бур'янами. На основі удосконалення прогнозу забур'яненості визначені еколого-економічні пороги застосування захисних заходів у посівах соняшника.

Теоретично обґрунтовано вплив різних систем основного обробітку ґрунту на потенційну та актуальну забур'яненість посівів соняшника.

Досліджено ефективність комплексного використання агротехнічних заходів догляду за посівами та стрічкове внесення гербіцидів у посівах соняшника. Це забезпечить урожайність соняшника адекватну біокліматичному потенціалу зони, істотному зниженню енергетичних витрат та екологічну безпеку вирощеної продукції і довкілля.

Дослідження проводилися в стаціонарній сівозміні Навчально-науково-інноваційному центрі агротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України Сквирського району Київської області Правобережного Лісостепу України.

Дослідженнями встановлено, що серед факторів, які стримують підвищення продуктивності соняшника бур'янова рослинність залишається найбільш сильнодіючою. У Правобережному Лісостепу України у посівах цієї культури зустрічається від 40 до 80 видів бур'янів, з яких 8–16 вважаються найбільш шкідливими і небезпечними. Найбільш суттєво на урожайність соняшника впливають бур'яни, коли вони присутні перші 60 днів після з'явлення сходів

культури. Це зниження було від 11 % (присутність бур'янів у посівах була 20 днів після сходів культури) до 41 % (присутність бур'янів у посівах була 60 днів після сходів культури). Отже, чим менший період присутності бур'янів у посівах соняшника, тим кількість і маса їх не перевищує поріг шкідливості і, навпаки, чим триваліший період конкуренції культурних рослин з бур'янами, тим кількість і маса їх збільшується, а врожайність знижується. Вплив забур'яненості на урожайність насіння соняшника та його якість необхідно розглядати з двох точок зору: вплив кількості бур'янів і вплив їх маси. Кореляційний аналіз даних між кількістю бур'янів і урожайністю свідчить, що між ними діє обернена залежність. Маса бур'янів сильніше впливає на зниження врожайності соняшника, ніж їх кількість. Між забур'яненістю посівів і урожайністю насіння соняшника існує обернена лінійна залежність, ступінь якої зростає із збільшенням забур'яненості посівів, особливо їх маси. Також встановлено, що маса бур'янів більш суттєво впливає і на зниження якості насіння соняшника порівняно з їх кількістю. Чим довший період конкуренції рослин соняшника з бур'янами за фактори життя, тим втрати врожаю збільшуються, а якість насіння погіршується, і навпаки.

Забур'яненість агроценозу соняшника суттєво впливає на ріст і розвиток культурних рослин. Із збільшенням забур'яненості посівів, особливо сирої надземної сирої маси, тривалість міжфазних періодів вегетації соняшника подовжується: висота рослин, площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу зменшується.

Одним із критеріїв розробки та впровадження ефективних заходів захисту посівів соняшника від бур'янів є критичний період конкурентних відносин. У Правобережному Лісостепу критичний період конкурентних відносин між соняшником і бур'янами залежить від рівня забур'яненості й біологічних особливостей культури, особливо від тривалості вегетаційного періоду вирощуваного гібриду. На межі 35–40 днів настає критичний момент конкурентних відносин. Звідси, посіви соняшника повинні бути чистими від бур'янів від початку появи сходів і до 60–70 денного періоду вегетації.

У продовж критичного періоду конкурентних відносин настає критичний момент, тобто час, починаючи з якого посіви соняшника різко знижують свою

продуктивність із-за присутності бур'янового компоненту агроценозу і, навпаки, урожайність підвищується тоді, коли конкуренція бур'янів буде ліквідована.

У системі інтегрованого захисту посівів від бур'янів надзвичайна роль належить раціональному обробітку ґрунту. Встановлено, що у сумарному ефекті загальної системи обробітку ґрунту питомий внесок окремих його ланок у протибур'яновий ефект основного обробітку ґрунту складає близько 58%, передпосівного – 17 %, післяпосівного – 25 %. За проведення глибокої оранки близько 40 % насіння бур'янів розміщується у шарі ґрунту 20–30 см, 35 % – в шарі 10–20 і 25 % – в шарі 0–10 см. За безполицевого обробітку на різну глибину від 46 до 50% насіння бур'янів знаходиться у шарі ґрунту 0–10 см і лише від 22 до 25 % у шарі 20–30 см. Поряд з цим різні системи основного обробітку впливають на схожість насіння бур'янів. Насіння, відібране до проведення зяблевої оранки під соняшник, має кращу схожість у напрямку збільшення глибини його заробки від поверхні ґрунту до глибших шарів і, навпаки, насіння відібране на весні перед сівбою соняшника має кращу схожість, яке розташоване у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту. Таке насіння є джерелом фактичної забур'яненості полів. Поряд з цим на формування актуальної забур'яненості впливають погодні умови. Волога і прохолодна зима з різким коливанням температур на поверхні ґрунту сприяє значному зниженню потенційної забур'яненості полів фізично повноцінним насінням бур'янів. Помірно прохолодна і суха зима – сприяє збереженню запасу насіння бур'янів у ґрунті.

Догляд за посівами соняшника суттєво впливає на кількість і сиру масу бур'янів. Найбільш чистими посіви соняшника були за комбінованого запровадження механічних знищувальних заходів та хімічних (гербіцидів) речовин шляхом проведення досходового і післясходового боронування зубовими боронами у фазу «білої ниточки» бур'янів. Фюзілад форте вносили у фазу 2–4 листків у малорічних бур'янів і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою до 15 см. Проведення двох міжрядних обробітків з підгортанням культурних рослин і присипанням пророслих (сходів) бур'янів у рядку соняшника.

Запаси доступної вологи в ґрунті у посівах соняшника залежать від загальної кількості опадів, технології основного обробітку та наявності бур'янів у посівах.

Дослідження дають підставу стверджувати, що основний обробіток ґрунту є одним із дієвих заходів накопичення вологи та знищення бур'янів. У період сівби соняшника найвищі запаси доступної вологи як в 0–10 см, так і в метровому шарі були за безполицевих обробітків. За таких обробітків створюється оптимальна будова оброблюваного шару, подрібнені рослинні рештки пшениці озимої створюють мульчуючий шар на поверхні ґрунту, який захищає від надмірного випаровування вологи. Під час оранки здійснюється кришення, розпушування і перевертання орного шару ґрунту. Такі технологічні процеси сприяють посиленому випаровуванню доступної вологи з ґрунту, особливо у весняний період.

Рівень родючості ґрунту, особливо вміст елементів живлення, є визначальним фактором одержання високих і сталих врожаїв соняшника. Протягом усього вегетаційного періоду культури вміст основних елементів живлення був достатній для рослин. Проте це явище не постійне, воно має динамічний характер і в оброблювальних ґрунтах ця динаміка безперервна. Вміст елементів живлення залежить від вирощуваної культури у сівозміні, систем удобрення і обробітку ґрунту. Обертання оброблюваного шару не слід розглядати як обов'язковий захід підвищення родючості ґрунту. За безполицевих обробітків встановлена чітко виражена диференціація оброблюваного шару за родючістю, яка знижується згідно профілю ґрунту зверху вниз.

Встановлено, що бур'яни є найбільшими конкурентами з культурними рослинами соняшника за вологу, поживні речовини та інші фактори життя. Доглядом за посівами суттєво зменшуємо негативну дію бур'янів на ріст, розвиток і продуктивність культурних рослин.

Аналіз продуктивності соняшника засвідчив, що найбільш сприятливі умови для формування високої продуктивності культурних рослин були за глибокого безполицевого обробітку та комбінованого догляду за посівами. За таких умов урожайність, в середньому за роки досліджень, склала 4,0 т/га, рівень рентабельності 119 %, а найвища енергетична ефективність – 2,40.

**Ключові слова:** Ключові слова: соняшник, бур'яни, гербокритичний період, гербіциди, обробіток ґрунту, урожайність, економічна та енергетична ефективність.

## ANNOTATION

**Babenko A. I. The Damage from Segetal Weeds and Optimization of Weeds Control of Sunflower Crops in the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine.** – The Manuscript.

Thesis for the degree of candidate of agricultural sciences in specialty 06.01.13 «Herbology». National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2020.

The thesis paper is devoted to the theoretical justification and improvement of existing and development of new complex measures and systems of weed control in sunflower crops.

For the first time, the harmfulness of the dominant weeds species in sunflower crops and its competitiveness have been established. A herbocritical period of competitive relations between sunflower plants and weeds has been established. Based on the improvement of the weed forecast, the ecological and economic thresholds for the application of protective measures in sunflower crops have been determined.

The influence of different systems of basic tillage on the potential and actual weediness of sunflower crops is theoretically substantiated.

The efficiency of complex use of agrotechnical measures of crop care and strip application of herbicides in sunflower crops is investigated. This will ensure the yield of sunflower adequate to the bioclimatic potential of the zone, a significant reduction in energy costs and environmental safety of crops and the environment.

The research was conducted in the stationary crop rotation of the Educational-Scientific-Innovative Center of Agrotechnologies of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Skvyra district, Kyiv region, Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Among the factors that decrease sunflower productivity, weeds remain the most potent. Weeds that are present in the first 60 days after the emergence of the crop most influence the sunflower yield. This decrease was from 11 (the presence of weeds in the crops was 20 days after the crop germination) to 41 % (the presence of weeds in the crops was 60 days after the crop germination). There is an inverse

linear correlation between the number of weeds in crops and the yield of sunflower seeds, the degree of which increases with the number of weeds, especially their mass. One of the criteria for the development and implementation of effective measures to protect sunflower crops from weeds is a critical period of competitive relationship, which depends on the level of weediness and biological characteristics of the crop, especially the duration of the vegetative period of the hybrid. The 35–40 days' mark for mid-term hybrids is the critical moment of competitive relationships. Hence, sunflower crops should be clear of weeds from the beginning of emergence to the 60–70 day growing season.

During a critical period of competition, there is a critical time when sunflowers drastically reduce their yields due to weeds, and conversely, yields increase when weed competition is eliminated.

In the system of integrated weeds control a crucial role belongs to the rational tillage of the soil. In the total effect of the general system of soil tillage, the specific contribution of its individual units to the weed effect of the primary tillage is about 58 %, pre-sowing – 17, post-sowing – 25 %. In deep plowing, about 40 % of weed seeds are placed in a soil layer of 20–30 cm, 35 % in a layer of 10–20 and 25 % in a layer of 0–10 cm. After chiseling and disking at different depths from 46 to 50 % of the weed seeds are in the soil layer 0–10 cm and only 22 to 25 % in the layer 20–30 cm. In addition, various basic tillage systems affect the germination of weed seeds. Seeds selected for tillage have better germination in the direction of increasing the depth of its earning from the surface to the deeper layers. Conversely, the seeds selected in the spring before sunflower sowing has a better germination, which is located in the top (0–10 cm) soil layer. Such seeds are the source of the actual weediness of the fields.

Protect for sunflower plants significantly affects the number and raw weight of weeds. The cleanest sunflower crops were with the combined introduction of mechanical control measures and chemical (herbicides). Fusilade forte was applied in the phase of 2–4 leaves in perennial weeds and at a height of 10–15 cm of perennial cereal weeds at the rate of 0.5 l / ha in a strip up to 15 cm.

At the time of sunflower sowing, the highest reserves of available moisture, both 0–10 cm and in a meter layer, were during non-moldboard tillage. Such treatments create the optimal structure of the treated layer, crushed plant residues of winter wheat create a mulching layer on the soil surface, which protects against excessive evaporation of moisture. Plowing promotes increased evaporation of available moisture from the soil, especially in the spring.

Throughout the growing season, the content of essential nutrients was sufficient for plants. However, this phenomenon is not constant, it has a dynamic nature and in arable soils this dynamic is continuous. The content of nutrients depends on the crop grown in crop rotation, fertilization systems and tillage. Rotation of the treated layer should not be considered as a mandatory measure to increase soil fertility. During chiseling and disking, a clear differentiation of the treated layer by fertility is established, which decreases according to the soil profile from top to bottom.

The lowest weeds in sunflower crops and the highest productivity were due to the deep chisel tillage of the soil against the background of combined protection of the crops. Under these conditions, the yield was 4.0 t/ha, the profitability level was 119 %, and the energy efficiency ratio was 2.40. At the same time, wet and cool winter with sharp fluctuations in temperature on the soil surface contributes to a significant reduction of potential weed-infested fields, moderately cool and dry winter – helps preserve stocks of weed seeds in the soil.

**Key words:** sunflower, weeds, herbocritical period, herbicides, soil tillage, yield, economic and energy efficiency.



## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Стаття у науковому фаховому виданні України

1. Танчик С. П., **Бабенко А. І.** Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. Карантин і захист рослин. 2016. № 2–3. С. 38–40. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

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

2. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшника Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природо-користування України. Серія: Агрономія. 2017. Вип. 269. С. 90–98.

3. Бабенко А. І. Механізм утворення потенційної забур'яненості полів у агроценозі соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. Вип. 286. С. 90–99.

4. Танчик С. П., **Бабенко А. І.** Протибур'янова ефективність системи основного обробітку ґрунту за вирощування соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. Вип. 294. С. 67–74. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

5. Странішевська О. П., **Бабенко А. І.** Вплив гідротермічних умов на видовий склад бур'янів у посівах соняшника. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 6 (82). Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2019.06.012>. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

6. Танчик С. П., **Бабенко А. І.** Вплив забур'яненості посівів соняшнику на водний режим ґрунту. Вісник аграрної науки. 2020. № 2 (803). С. 24–28.

*(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

### **Науково-методичні рекомендації:**

7. Танчик С. П., Манько Ю. П., Цюк О. А., Іванюк М. Ф., Центило Л. В., **Бабенко А. І.**, Павлов О. С. Органічна система землеробства в Лісостепу України: методичні рекомендації. К., 2014. 39 с.

8. Танчик С. П., Манько Ю. П., Цюк О. А., Іванюк М. Ф., Центило Л. В., **Бабенко А. І.**, Павлов О. С. Адаптивна система контролювання забур'яненості ріллі за органічного землеробства Лісостепу України: методичні рекомендації. К., 2015. 25 с.

9. Танчик С. П., Манько Ю. П., Цюк О. А., Центило Л. В., **Бабенко А. І.**, Павлов О. С. Екологічна система землеробства: методичні рекомендації. К., 2017. 48 с.

### **Тези наукових доповідей:**

10. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай насіння соняшника. Інновації в освіті, науці та виробництві: I Міжнародна науково-практична відео-онлайн конференція, м. Мукачево, 23–24 листопада 2017 року: тези доповіді. Мукачево, 2017. С. 110–112.

11. Бабенко А. І. Вплив обробітку ґрунту на його потенційну забур'яненість за вирощування соняшника. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. Т. 2. С. 202–204.

12. Бабенко А. І. Метеорологічні умови та баланс насіння бур'янів у посівах соняшника. Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Одеса, 20–21 вересня 2018 року: тези доповіді. Одеса, 2018. С. 17–18.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....	18
1.1. Агроекологічні та економічні аспекти проблеми .....	18
1.2. Механічні заходи регулювання забур'яненості агроценозу соняшника.....	24
1.3. Регулювання чисельності і шкодочинності бур'янів хімічними засобами...	28
Висновок до розділу 1 .....	36
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ...	38
2.1. Місце та умови проведення досліджень .....	38
2.2. Агротехнологічні умови та методика проведення досліджень .....	45
Висновки до розділу 2 .....	49
РОЗДІЛ 3. БІОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ АГРОБІЗОЦЕНОЗУ СОНЯШНИКА.....	51
3.1. Вплив забур'яненості на урожайність та якість насіння соняшника .....	51
3.2. Вплив забур'яненості на ріст і розвиток рослин соняшника .....	59
3.3. Гербокритичний період шкідливості бур'янів у посівах соняшника .....	63
Висновки до розділу 3 .....	72
РОЗДІЛ 4. ПРОТИБУР'ЯНОВА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОГЛЯД ЗА ПОСІВАМИ СОНЯШНИКА .....	74
4.1. Механізм утворення потенційної забур'яненості полів у агроценозі соняшника .....	74
4.2. Проти бур'янова ефективність систем основного обробітку ґрунту та догляду за посівами .....	84
Висновки до розділу 4 .....	91
РОЗДІЛ 5. ВОДНИЙ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМИ ҐРУНТУ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА .....	93
5.1. Водний режим ґрунту .....	93
5.2. Вміст поживних речовин у ґрунті залежно від способів основного обробітку ґрунту та догляду за посівами.....	96

Висновки до розділу 5 .....	103
РОЗДІЛ 6. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ, ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯННОСТІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА .....	105
6.1. Урожайність та якість насіння соняшника .....	105
6.2. Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів соняшника .....	109
6.3. Енергетична ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів соняшника .....	111
Висновки до розділу 6 .....	116
ВИСНОВКИ .....	117
РЕКОМЕНДАЦІЙ ВИРОБНИЦТВУ .....	120
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	121
ДОДАТКИ .....	145

## ВСТУП

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – за масштабами поширення, універсальністю використання та енергетичною цінністю – найважливіша олійна культура України та Світу. Саме соняшник забезпечує найбільший вихід олії з одиниці площі, виробництво його є рентабельним у всіх зонах вирощування України [1, 3, 104, 214].

Згідно з даними Держстату України за останні 30 років українські аграрії суттєво наростили площі під соняшником. Так, у 1990 році площа посіву соняшника склала 1,6 млн. га, тоді як в 2018 році – 6,2 млн. га, тобто, площа збільшилася майже в 4,0 рази. У 2018 році світове виробництво насіння соняшнику склало 46,3 млн. т, в Україні більше 12 млн. т, що складає 26 % світового виробництва. Отже, Україна є світовим лідером виробництва соняшnikової олії – 4,9–5,5 млн. т, за потреби останньої для внутрішнього ринку біля 0,5 млн. т.

**Актуальність теми.** Бур'яни – чинник, який суттєво знижує врожайність, погіршує якість продукції, сприяє поширенню шкідників і хвороб, гальмує впровадження прогресивних технологій, підвищує вартість продукції. Встановлено, що в рільництві, овочівництві, садівництві із-за бур'янів не добирається 25–30 % врожаю, а в багатьох випадках втрати сягають 50 % і більше. Тому актуальною проблемою сучасного сільського господарства є удосконалення існуючих та розроблення нових ефективних заходів регулювання чисельності бур'янів.

Основними знищувальними заходами шкідливої рослинності у посівах сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника, є механічні, фізичні, хімічні та біологічні. Проте, ці заходи і засоби не завжди є ефективними і широкого практичного застосування не знайшли, оскільки часто їх запроваджують окремо, ізольовано один від одного, при цьому мало враховують ґрунтові, кліматичні й екологічні умови кожного господарства. Зниження забур'яненості посівів нижче економічного порогу шкідливості можливе за інтегрованого (комплексного) використання запобіжних, механічних, фізичних, хімічних та біологічних заходів. Цій проблемі присвятили свої

наукові розробки такі видатні вітчизняні вчені як І. В. Веселовський, С. І. Матушкін, А. М. Малієнко, Ю. П. Манько, С. П. Танчик, В. М. Жеребко, Ю. І. Ткаліч, В. С. Задорожний та ін.

Отже, виникла об'єктивна необхідність в удосконаленні існуючих і розробленні ефективних, екологічно безпечних заходів і систем захисту посівів соняшника від бур'янів і на цій основі підвищення врожайності.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертацію виконано упродовж 2011–2017 рр. у Національному університеті біоресурсів і природокористування України в рамках державних наукових тем: «Розробити систему захисту посівів від бур'янів за умов органічного землеробства у Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0111U003432, 2011–2015 рр.) та «Наукове обґрунтування та розроблення системи енергоощадного екологічного землеробства в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0117U002550, 2017–2019 рр.).

**Мета та завдання дослідження.** Мета дослідження – встановлення складу бур'янової рослинності на ботанічному рівні, що дозволить спрогнозувати склад і структуру популяцій кожного виду у посівах соняшника і встановити шкідливість та гербокритичні періоди конкурентних відносин найбільш поширених їх видів. На цій основі теоретично обґрунтувати та удосконалити існуючі і розробити нові комплексні заходи і системи контролювання бур'янів у посівах соняшника.

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- встановити шкідливість найбільш поширених видів бур'янів та розробити прогноз забур'яненості посівів соняшника;
- встановити гербокритичні періоди конкурентних відносин між рослинами соняшника і бур'янами;
- вивчити вплив забур'яненості на ріст, розвиток, продуктивність культурних рослин і якість насіння соняшника;
- встановити механізм утворення потенційної та актуальної забур'яненості посівів соняшника;

– встановити протибур'янову ефективність систем основного обробітку ґрунту за вирощування соняшника та вплив цих систем на окремі елементи родючості ґрунту;

– дослідити ефективність стрічкового внесення гербіцидів у поєднанні з механічними заходами по догляду за посівами;

– визначити вплив заходів контролювання забур'яненості посівів на урожайність та якість насіння соняшника;

– дати економічну й енергетичну оцінку заходів захисту посівів соняшника від бур'янів.

*Об'єкт дослідження* – процес формування видового та чисельного складу бур'янів у агроценозі соняшника, регулювання поширення і шкідливості бур'янів у посівах соняшника за допомогою основного обробітку ґрунту та заходів догляду за посівами.

*Предмет дослідження* – культурні рослини соняшника, видовий склад бур'янів, потенційна та актуальна забур'яненість, системи основного обробітку ґрунту та заходи по догляду за посівами, агротехнічні та хімічні засоби контролю бур'янів, продуктивність соняшника в Правобережному Лісостепу України.

**Методи дослідження.** У процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові (спостереження, аналіз, синтез), польові (оцінка ефективності способів обробітку ґрунту та біологічної ефективності гербіцидів) і лабораторні (визначення водного та поживного режимів, урожайність та якість насіння соняшника) методи. Для встановлення достовірної різниці між варіантами досліду, який ґрунтується на принципах єдиної логічної різниці, доцільності і точності результатів основним методом дослідження був польовий, для статистичної оцінки отриманих результатів використовувалися дисперсійний та кореляційний методи аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше встановлено шкідливість домінантних видів бур'янів у посівах соняшника та його конкурентоздатність. Визначено гербокритичний період конкурентних відносин

між рослинами соняшника і бур'янами. На основі удосконалення прогнозу забур'яненості визначено еколого-економічні пороги застосування гербіцидів у посівах соняшника.

Теоретично обґрунтовано і практично встановлено вплив різних систем основного обробітку ґрунту на потенційну та актуальну забур'яненість посівів соняшника.

Досліджено ефективність комплексного використання агротехнічних заходів догляду за посівами та стрічкове внесення гербіцидів у посівах соняшника.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі встановлення гербокритичних періодів конкурентних відносин між рослинами соняшника і бур'янами розроблено комплексні агроекологічні заходи і системи зниження забур'яненості нижче еколого-економічного порогу шкідливості. Це забезпечить урожайність соняшника адекватну біокліматичному потенціалу зони, істотному зниженню енергетичних витрат та екологічну безпеку вирощеної продукції і довкілля.

Встановлено вплив різних систем основного обробітку ґрунту на потенційну та актуальну забур'яненість посівів соняшника.

Встановлено високу протибур'янову ефективність стрічкового внесення гербіцидів у поєднанні з механічними заходами – досходове і післясходове боронування посівів у фазі «білої ниточки» бур'янів, два міжрядних обробітки з підгортанням рослин у рядку.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачеві належить формування концепції і програми досліджень, вибір і обґрунтування напрямів роботи, планування експериментів та їх проведення у польових і лабораторних умовах, аналіз і наукове трактування результатів, викладення матеріалів у публікаціях. Всі етапи науково-дослідних робіт проведено особисто автором або за її безпосередньої участі – визначення стану проблеми, що потребує вирішення, розроблення робочих програм експериментів, обґрунтування висновків і рекомендацій виробництву, проведення виробничої перевірки і впровадження розробок у практику агропромислового виробництва. З наукових праць, опублікованих у співавторстві,



у роботі використано лише ті ідеї та положення, що є результатом особистої роботи здобувача.

**Апробація результатів досліджень.** Основні положення дисертації оприлюднено й обговорено на 10 та 11 науково-методичних конференціях Українського наукового товариства гербологів «Стреси і можливості їх використання в системах контролювання бур'янів» (м. Київ, 2016 р., 2018 р.); Міжнародній науково-практичній відео-онлайн конференції «Інновації в освіті, в науці та виробництві» (м. Мукачєво, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва» (м. Одеса, 2018 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 2019 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, з яких стаття у науковому фаховому виданні України, 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 3 науково-методичні рекомендації, 3 тези наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотацій, вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 161 сторінку. Робота містить 27 таблиць та 6 рисунків. Список використаної літератури містить 288 джерел, з яких 32 латиницею.

## РОЗДІЛ 1

### СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Агроекологічні та економічні аспекти проблеми

Історія землеробства нараховує багато тисячоліть і упродовж свого розвитку виділила досить вузьке коло видів рослин, які поміж усього флористичного різноманіття Землі пов'язані з полем, луками, садом чи іншим цілеспрямованим витвором людини. З одного боку це група культурних рослин, заради якого існує землеробство, з другого – група бур'янів, які були завжди не бажані, але знаходяться у віковичному становищі (прив'язаності) – протидії до першої групи [30, 107].

Людина – це споживач і перетворювач природи, тому єдиний природний світ рослин вона поділила на корисні види і не корисні. Корисні види людина використовує для власного вжитку і хоче мати їх значно більше, ніж вони зустрічаються у природі, тому спеціально вирощує їх на окремих земельних ділянках. Не корисні види, це рослини, які шкодять і заважають вирощувати бажані види. Не бажана рослинність отримала назву «бур'яни». Історія землеробства – це постійна боротьба людини з присутністю на полях не бажаної рослинності. На виконання цього завдання витрачається багато фізичних зусиль (до 25 % загальних витрат праці) і матеріальних ресурсів. Проте, людство так і не вирішило проблему забур'яненості посівів [66, 78, 92].

Це, в значній мірі, проявляється у біологічних резервах бур'янів, які проявляються у різноманітності видового складу, значно нижчій вибагливості до умов зростання, високій плодючості та коефіцієнті розмноження, унікальності до технологій вирощування культурних рослин тощо [96, 98, 102].

Еволюція бур'янів пов'язана з розвитком землеробства, з вирощуванням культурних рослин і є продуктом землеробської діяльності людини. Разом з культурними рослинами бур'яни утворюють єдину систему – агроценоз [113, 177].

Світовий науковий досвід засвідчує багатоваріантну можливість адаптивних процесів у розрізі захисту посівів від бур'янів, а беззаперечне вдосконалення технологічних заходів у синхронізованому режимі з явищами мінливості агроценозів та тенденціями потенційної засміченості ґрунтів і посівів бур'янами.

Сучасній науці відомо понад 500 тисяч видів вищих рослин, що ростуть у різних частинах планети. Серед цього різноманіття видів майже 20 тисяч використовується для вирощування в культурі і близько 30 тисяч складають бур'яни. Дика флора України нараховує понад 3,5 тисячі видів, з них близько 700 видів зустрічаються як бур'яни.

На засмічених полях не можливо одержати повну віддачу від меліоративних заходів, застосування добрив, впровадження нових високопродуктивних сортів та гібридів, інших засобів та заходів інтенсивного землеробства. В усьому світі бур'яни є одним із головних факторів зниження продуктивності посівів сільськогосподарських культур. На забур'янених полях урожай знижується в таких межах: пшениці на 25 %, гороху – 30%, сої – 36 %, кукурудзи – 44 %, сорго – 48 %, буряків цукрових – 77 % [269].

Переважна більшість видів бур'янів є типовими автотрофами, тобто зеленими рослинами, що завдяки фотосинтезу здатні акумулювати в органічних сполуках енергію сонця. В цьому випадку негативний вплив бур'янів на культурні рослини проявляється у формі конкуренції за обмежені фактори життя: простір, світло, вологу, елементи мінерального живлення, а також у вигляді алелопатії – біохімічної взаємодії рослин у формі обміну колінами, фітонцидами та маразміними [154]. В Україні щорічні втрати від бур'янів становлять: зерна – 8, буряків цукрових – 11, соняшнику – 1,5 мільйони тон і значної кількості інших видів продукції рослинництва на загальну суму 16–21 млрд. гривень [201].

Шкоду від бур'янів умовно можна розділити на три складові:

- Біологічна – виражається у пригніченні росту і розвитку культурних рослин, зниженні густоти стояння сільськогосподарських рослин, поширенні шкідників та збудників хвороб, зниженні продуктивності та якості продукції;

- Технічна – обумовлена погіршенням якості використання технологічних операцій при обробітку ґрунту, догляду за культурою та її збирання;
- Економічна – є наслідком перших двох складових шкоди від бур'янів і виражається у погіршенні сукупності економічних показників.

У процесі еволюції сформувалися певні комплекси бур'янів, що розвиваються у посівах польових культур. Порушити і змінити фітоценотичну ситуацію на користь культурних видів надзвичайно складно.

На великих площах людина знищила природну рослинність і шляхом сівби та посадки створила штучні агроценози, які втратили здатність до саморегуляції, але зберегти ознаки рослинних угруповань [160, 185]. Бур'яни є частиною створених людиною агроценозів. Вони наносять суттєвої шкоди сільськогосподарським культурам, але є рівноправними членами агроценозу, що складається у полі. Вони займають свою екологічну нішу і є невід'ємною частиною природи. Тому на сучасному етапі розвитку захисту культурних рослин від бур'янів основним завданням є зменшення їх кількості у агроценозах до безпечного для культурних рослин рівня, а не знищення повністю [200].

Видовий склад і ступінь забур'яненості на одному і тому ж полі постійно змінюється під впливом різних факторів: потенційної засміченості оброблюваного шару насінням бур'янів, особливостями основного та передпосівного обробітку ґрунту, механічного складу ґрунту, добовими перепадами температури, рівнем кислотності ґрунту, наявністю у ґрунті доступної вологи, концентрацією у ґрунтовому розчині іонів  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}$  тощо. Насінина, як живий організм, реагує на вплив усіх названих факторів [48, 50, 114].

Розроблено теоретичні основи управління бур'яновим компонентом агроценозу. За даними А.В. Захаренка [63] алгоритм системи управління бур'яновим компонентом – це комплекс послідовних антропогенних заходів на основі яких здійснюється адекватна регулююча дія на бур'яновий компонент агроценозу. Алгоритм має розроблятися для кожної культури окремо з врахуванням біологічних особливостей і вимог технології її вирощування. Вихідна інформація вивчається на базі багаторічних стаціонарних багатфакторних

польових дослідів, які використовуються у типових для кожної зони ґрунтово-кліматичних умовах. Це дає можливість розробляти і систематично удосконалювати обґрунтований комплекс заходів, які забезпечують ефективне пригнічення бур'янів. Динамічність цих заходів особливо помітна за широкого використання гербіцидів і вимагає регулярну інформацію про видову та кількісну характеристику бур'янової флори за умов кожної місцевості [127].

Встановлено, що бур'яни представляють собою особливу групу рослин, яка сформувалася в особливих і фітоценотичних умовах. Поки не будуть фітоценологічно вивчені сильні і слабкі сторони бур'янів, розкрито основні причини, які обумовлюють їх заселення у посівах культурних рослин, до тих пір заходи захисту будуть не достатньо ефективними. Це підтверджується тим, що не зважаючи на сучасний рівень технологій та широкомасштабного застосування гербіцидів, забур'яненість посівів залишається високою.

В агроценозі відбувається постійна конкуренція між бур'яною та культурною рослинністю за поживні речовини, вологу, сонячну енергію. За період свого існування бур'яни набули багато біологічних особливостей, які дозволяють їм успішно протистояти несприятливим умовам навколишнього середовища і рости серед культурних рослин. Перш за все це висока пластичність розвитку, висока плодючість і тривалий термін зберігання життєздатності вегетативних і насіннєвих зачатків у ґрунті. [38, 139]. Так, потенційна засміченість оброблюваного шару ґрунту у різних регіонах України істотно відрізняється між собою за структурою, але традиційно дуже висока. У Степовій зоні в середньому вона становить 1,47 млрд. шт. га, у Лісостепу – 1,71 і Поліссі – 1,24 млрд. шт. га насінин. З верхнього 0–5 см шару за теплий період року здатні прорости у зоні Степу в середньому 2,0, у Лісостепу – 2,4 і на Поліссі – 1,2 тис. штук насінин на метрі квадратному. Проте, на полях традиційно зустрічається від 8–12 до 34–36 видів різноманітних бур'янів [211].

Встановлено, що близько 80–90 % усіх бур'янів насіння проростає з шару ґрунту глибиною до 5 см. У більш глибоких шарах ґрунтового повітря має високу концентрацію вуглекислого газу, який гальмує процеси проростання, тому насіння

залишається у стані спокою [115, 137]. Поряд з цим у різних видів бур'янів мінімальна температура проростання індивідуальна. Саме початок активної роботи ферментів і інтенсивного обміну речовин визначає до якої біологічної групи бур'янів можна віднести той чи інший вид. Наприклад, насіння редьки дикої (*Raphanus raphanistrum* L.) здатне прорости при 2–3°C, а пасльону чорного (*Solanum nigrum* L.) лише за температури 10–12°C і вище [170, 229].

У багатьох видів бур'янів період появи сходів розтягнутий. За наявності певних піків масового проростання вони здатні формувати сходи протягом усього вегетативного періоду. До таких видів належать: лобода біла, лобода гібридна, паслін чорний, лутига розлога, щириця звичайна, щириця біла, мишій сизий, злинка канадська, незабутниця дрібноквіткова та інші види. Проведення короточасних, навіть дуже ефективних заходів очистити посіви від присутності таких видів бур'янів неможливо. Великі запаси їх насіння у ґрунті і тривалий період появи сходів залишає шанс частині рослин бур'янів уникнути загибелі і сформувати насіння [118, 194, 252].

Насіннева продуктивність бур'янів перевищує аналогічні показники культурних рослин у сотні і тисячі разів. У середньому дводольні бур'яни утворюють до 100 тис. штук насінин на одній рослині, а однодольні – від 5 до 30 тис. штук [102, 233, 245]. Рослини сільськогосподарських культур, наприклад зернових колосових, утворюють в середньому 50–80 зерен.

Однією з особливостей бур'янів є потужний розвиток кореневої системи. Достатньо зазначити, що коренева система осоту польового проникає на глибину до 4–6 м, а гірчака повзучого – до 10–12 см [29].

Здебільшого бур'яни мають транспіраційний коефіцієнт у 20 і більше разів вищий порівняно з культурними рослинами і вони інтенсивніше використовують обмежені запаси вологи у ґрунті. Так, за недостатнього рівня контролювання бур'янів вони здатні виносити за вегетативний період понад 100–120 мм доступної вологи з 0–100 см шару ґрунту.

Конкурентні відносини між бур'янами і культурними рослинами за елементи живлення також напружені. Встановлено, що за існуючого рівня забур'яненості

сільськогосподарських угідь бур'яни з ґрунту щорічно виносять 17,3 млн. тон поживних речовин [146, 147]. Навіть за слабкої забур'яненості посівів зернових культур (до 15 штук на одному метрі квадратному) бур'яни виносять з ґрунту до 15 кг азоту, 10 кг фосфору і 40 кг калію, у той час для формування однієї тони зерна культурні рослини витрачають 25 кг азоту, 15 кг фосфору і 15 кг калію [209].

Шкідлива дія бур'янів може бути оцінена через різницю між величиною потенційної і фактичної урожайності, яку виражають біологічними та економічними порогами шкідливості. Під біологічним порогом шкідливості бур'янів розуміють рівень забур'янення посівів з якого починається достовірне зниження урожайності [175, 213].

Економічний поріг шкідливості бур'янів – це рівень забур'яненості посівів, на період проведення захисних заходів, починаючи з якого захисні заходи (хімічні речовини, механічні та біологічні заходи) стають рентабельними тобто, затрати на їх проведення менші від величини збитків, які завдають бур'яни [64, 101, 230].

У країнах Центральної та Західної Європи, де широко застосовують хімічні речовини проти бур'янів, різниця між потенційною і фактичною урожайністю більшості сільськогосподарських культур становить до 5 %. Величину забур'янення, що приводить до зниження урожайності у межах 1–5 % – називають господарським порогом шкідливості бур'янів.

Федеральним управлінням захисту рослин Австрії встановлено, що вартість 5 % урожаю достатньо для проведення захисних заходів від бур'янів. У країнах Західної Європи економічні пороги шкідливості бур'янів, за прогнозним покриттям поверхні посівів, становлять: для жита – 5 %, ячменю ярого – 3, пшениці озимої – 2, пшениці ярої – 1,5, картоплі та буряків цукрових – 7% [71, 271, 272].

Отже, враховуючи об'єктивні можливості України вельми актуальним є розроблення та впровадження у виробництво інтегрованої системи захисту культурних рослин від бур'янів. Інтегрована система захисту – це частина загальної системи управління чисельністю шкідливими організмами за вирощування сільськогосподарських культур. Система повинна ґрунтуватися на раціональному використанні існуючих, розробленні та впровадженні нових заходів і засобів

захисту спрямованих на зменшення кількості бур'янів і підтриманні шкідливої рослинності на рівні нижче еколого-економічного порогу шкідливості. Для вирішення цих питань спрямовані наші дослідження.

## **1.2. Механічні заходи регулювання забур'яненості агроценозу соняшника**

Однією з найважливіших ланок системи землеробства є регіональний механічний обробіток ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Його важлива особливість – універсальність дії на ґрунт, рослини і, в цілому, на все довкілля. Ця універсальність і ступінь дії обробітку на динаміку ефективної родючості ґрунту, створення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин, захисту їх від згубної дії шкідливих факторів – бур'янів, шкідників, збудників хвороб, ерозії – наростали у процесі багатовікової історії землеробства. Звідси випливає необхідність постійно удосконалювати існуючі й розробляти нові, більш прогресивні заходи й системи обробітку ґрунту з урахуванням зональних особливостей і рівня інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Необхідний комплексний підхід до розробки системи обробітку ґрунту з метою підвищення ефективності галузі [201, 244].

На сучасному етапі розвитку землеробства в Україні основою захисту посівів від бур'янів є своєчасне застосування комплексу агротехнічних заходів, зокрема основою обробітку ґрунту. Наукові дослідження і практика дають підставу вважати, що основний обробіток ґрунту є одним з найдієвіших заходів контролю рівня присутності бур'янів у агроценозах, у тому числі у посівах соняшника. У сумарному протибур'яновому ефекті систем обробітку ґрунту питомий внесок основного обробітку становить близько 60, передпосівного – 30 і післяпосівного – 10 % [6, 9, 36, 39, 75, 253].

Прибічники різних систем основного обробітку ґрунту по-різному оцінюють розподіл насіння бур'янів у ґрунті. Так, в роботах багатьох дослідників [86, 143, 145, 206] перевага віддається глибокому полицевому обробітку. Вони пояснюють це тим, що при оранці переміщується значна частина життєздатного насіння, кореневищ, кореневих пагонів у глибші шари ґрунту. Тут вони проростають і



проростки гинуть не досягнувши поверхні. За систематичного безполицевого обробітку до 70 % насіння бур'янів концентрується у верхньому шарі, що є джерелом високої забур'яненості посівів. При цьому не тільки підвищується засміченість верхнього шару ґрунту, а й суттєво змінюється тип забур'яненості. Якщо за оранки частіше домінують одно- та дворічні, то за безполицевого обробітку зростає забур'яненість багаторічними видами [50, 56, 73, 83, 240].

Фіслюнов О.В. [229] встановив, що значна частина насіння бур'янів за глибокої заробки у ґрунт втрачає життєздатність через 4–5 років, а насіння окремих спеціалізованих бур'янів (пажитниця, бромус польовий, кукіль звичайний) відмирають у ґрунті за 1–2 роки. Отже, глибока оранка (на 25 см і більше) сприяє втраті життєздатності насіння бур'янів, яке переміщене у нижні шари ґрунту.

Прибічники безполицевих способів обробітку ґрунту навпаки вказують, що більша частина насіння, яка дозріла та осипалася, при оранці потрапляє у нижню частину оброблювального шару, за рік завершує біологічний спокій без втрат життєздатності і при повторній оранці виноситься на поверхню і їх сходи формують забур'яненість посівів. На їх думку, за безполицевих обробітків локалізоване у верхньому шарі ґрунту, насіння бур'янів зазнає різного фізико-механічного та температурного впливу і в результаті цього значна частина його гине. За сприятливих умов бур'яни швидко проростають, а потім в більшості знищуються наступним обробітком ґрунту [88, 94, 108, 166, 247].

Разом з тим багато дослідників звертають увагу на те, що концентрація насіння бур'янів у верхньому шарі за безполицевих обробітків створює передумови для кращого їх проростання і надалі повного знищення. За постійної оранки на поверхню ґрунту піднімається насіння, що пройшло період біологічного спокою, чим визначається більш сприятливі умови для поширення бур'янів у посівах [257, 267]. Висновок, підвищення забур'яненості у перші роки застосування безполицевих технологій вирощування сільськогосподарських культур пояснюється значною забур'яненістю оброблювального шару насінням бур'янів та концентрацією його у верхньому шарі ґрунту врожаю даного року [150].

Шевченко М. С., Пабат І. А. вважають, що локалізоване у верхньому шарі насіння бур'янів зазнає різного фізико-механічного впливу, що приводить до відмирання значної його кількості. За сприятливих умов бур'яни швидко проростають, а потім знищуються послідовним обробітком ґрунту [166,].

Ткаліч Ю. І. стверджують, що головним фактором у контролюванні бур'янів є систематичне застосування безполицевої системи обробітку ґрунту. Чим далі поле в сівозміні відходить від оранки, тим більше створюються передумови для зниження фактичної та потенційної забур'яненості. Вже на 6–7 рік засміченість посівів за безполицевих обробітків стає суттєво меншою [216, 231].

Веселовський І. В., Манько Ю. П., Танчик С. П. довели, що при переході від полицевого до систематичного безполицевого обробітку, особливо мілкового, фактична забур'яненість посівів малорічними бур'янами зростає у 2,3–2,6 рази. Водночас збільшується кількість багаторічних бур'янів, особливо коренепаросткових. Вчені стверджують, що чергування глибокої оранки один раз в 4–5 років під просапні культури (буряки цукрові, кукурудза, соняшник) та різноглибинних безполицевих обробітків під інші культури сівозміни, забезпечує зниження потенційної забур'яненості оброблювального шару ґрунту фізично-повноцінним насінням на 26–30 %. При цьому зменшення кількості схожого насіння бур'янів у 0–10 см шарі ґрунту сягає 38–42 % [39, 74, 259, 286].

За даними багатьох авторів відмова від обертання скиби за безполицевого обробітку ґрунту збільшує засміченість посівів сільськогосподарських культур, що є однією з основних причин зниження їх урожайності [5, 31, 46, 77, 203]. У дослідженнях Інституту цукрових буряків НААН України застосування плоскорізного обробітку ґрунту протягом трьох років у посівах зернових культур кількість бур'янів зросла майже вдвоє, а протягом п'яти років – майже у шість разів. Це зумовило зниження врожайності зерна в середньому за 4 роки на 0,6 т/га [253].

Встановлено, що за систематичного застосування мілкового та глибокого безполицевого обробітку ґрунту не доцільно використовувати високі норми добрив і засобів захисту від бур'янів, шкідників та збудників хвороб. З часом це веде до зниження врожайності вирощуваних культур.

Дослідження Дука В. І. і Грицьків Л. А. [54] показали, що у посівах пшениці озимої за безполицевого обробітку ґрунту кількість бур'янів було у 2–3 рази більше, порівняно з оранкою. Після трирічного лушення і плоскорізного обробітку ґрунту забур'яненість пшениці озимої і соняшника зросла у 2–3, картоплі – у 5–6 разів порівняно з оранкою, що привело до суттєвого зниження врожайності цих культур [18, 21, 159]. У зоні Лісостепу України аналогічні дослідження проводили О. М. Курдюкова [110] та А. М. Малієнко [134]. За їхніми даними у системі захисту від малорічних та багаторічних бур'янів перевагу мала оранка у сівозміні. Особливо це відчутно у полях забур'янених пирієм повзучим.

Отже, не дивлячись на діаметральну протилежність одержаних результатів з впливу систем обробітку ґрунту на ступінь забур'яненості посівів сільськогосподарських культур, в обох варіантах встановлено, що безполицеве землеробство веде до накопичення насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту. Тому в районах де доцільно і оправдано впровадження мінімальної технології вирощування польових культур необхідно застосовувати спеціальну агротехніку, яка забезпечує високу ефективність захисту посівів від бур'янів. Успішне запровадження безполицевого обробітку ґрунту неможливе без комплексного застосування гербіцидів.

Нинішній якісний склад фітоценозів бур'янів є наслідком тривалого природного відбору, який відбивається за умов зміни клімату, перехід на короткоротаційні сівозміни з використанням обмеженої видової кількості польових культур, запровадження ґрунтозахисних систем обробітку ґрунту як вимушена міра захисту від водної та вітрової ерозії, посух. Це все привело до поступового зростання засміченості полів малорічними та багаторічними бур'янами. Накопичення експериментальних даних про закономірності формування бур'янового компоненту агроценозів у зональних ґрунтозахисних технологіях вирощування сільськогосподарських культур стає теоретичною основою для удосконалення існуючих та розроблення нових заходів протибур'янового компоненту.

Аналізуючи результати чисельних досліджень можна констатувати, що мінімізація обробітку ґрунту без застосування гербіцидів приводить до різкого зростання забур'яненості посівів і, в кінцевому результаті, до зниження врожайності сільськогосподарських культур.

### **1.3. Регулювання чисельності і шкодочинності бур'янів хімічними засобами**

Проблема захисту врожаю від втрати має глобальний світовий характер для країн з різним рівнем розвитку. За даними ФАО щорічні втрати сільськогосподарської продукції у світі від бур'янів оцінюється у 20,5 млрд. доларів, що складає 14,5 % всієї вартості врожаю [41, 103]. Згідно статистичних даних у 2017 році кількість засобів захисту рослин на світовому ринку, в грошовому виразі, склала понад 30 млрд. доларів США, з них гербіциди – 46 %, інсектициди – 28 %, фунгіциди – 22 %, інші види пестицидів – 4 % [28, 195, 202, 207].

Втрати у землеробстві від бур'янів значно зменшилися протягом останніх десятиріч завдяки широкомасштабному застосуванню гербіцидів. Їх використання дало змогу виключити ручну працю та деякі механічні заходи знищення бур'янів, швидко впровадити інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур. Застосування гербіцидів економічно доцільне. Витрати енергії на хімічне прополювання у 10 разів менші порівняно з механічним.

Хімічні речовини протягом багатьох століть використовувалися для знищення бур'янів. Сіль, зола, шлаки та інші промислові відходи застосовувалися для очищення узбічь доріг, ділянок біля огорож, смітників від не бажаної рослинності. Проте такі матеріали у більшості випадків мали обмежене застосування. До кінця 19 сторіччя наукові дослідження у галузі гербіцидів і їх практичне застосування розвивалися дуже повільно. Впровадження бордоської рідини для захисту сільськогосподарських рослин від хвороб спонукало товаровиробників до використання хімічних речовин. Відкриття вибіркової гербіцидної дії солей міді на дводольні бур'яни у посівах злакових культур стало поштовхом досліджень і впровадженнь хімічних речовин у посівах

сільськогосподарських культур. До 1900 року була встановлена вибірковість дії нітрату натрію, сульфату амонію, солей калію, ціанаміду кальцію, каїніту. З 1915 року розпочате вивчення фізіологічної реакції бур'янів на гербіциди [23, 58, 59, 232].

В Україні хімічний метод контролю бур'янів розпочався в 30-х роках ХХ сторіччя (досліди з використанням ДНОКу), але глибоке дослідження розпочалося у 50-х роках з появою у світі препаратів групи 2,4-Д та похідних триазинів. В той час багато світових фірм і хімічних концернів з науково-дослідними установами працювали над синтезом хімічних речовин і вивченням їх дії на небажану рослинність. Фітотоксичні властивості виявлено у кількох тисяч сполук, а найефективніші з них – феноксикарбонові кислоти, триазини, фенілсечовини, сульфанілсечовини, карбонати – стали основою для виробництва гербіцидів [70, 80, 153].

В кінці 80-х років минулого сторіччя в Україні було дозволено до використання понад 160 препаратів, якими обробляли близько 15 млн. га сільськогосподарських угідь. Гербіцидами обробляли понад 5 млн. га зернових колосових, майже вся площа посіву буряків цукрових, льону, сої, половина площ посіву кукурудзи і соняшника. Рівень ефективної дії гербіцидів на бур'янову рослинність визначає видова чутливість рослин до діючої речовини препарату, фаза їх розвитку на період внесення гербіциду. Велике значення має рівномірність нанесення робочої рідини на поверхню рослини, температура повітря і рівень відносної вологості, наявність активних ростових і обмінних процесів у рослині, її фаза розвитку, характер поверхні листя, наявність епікутикулярних волосків, хімічна природа гербіциду, шляхи транслокації діючих речовин у тканини листка тощо [106, 179, 190, 288].

При проведенні обприскувань посівів гербіцидами необхідно враховувати фазу розвитку культурної рослини. Проте встановлено, що набагато важливіше слідкувати за фазами розвитку бур'янів, оскільки при невеликій нормі витрати препаратів бур'яни найбільш повно відмирають лише у фазі сім'ядолей [155, 202, 221].

Вченими США і інших країн доведено, що 70 % успіху при застосуванні хімічних засобів захисту від бур'янів залежить від технології і техніки внесення, решта відноситься на частку препарату. Обов'язковою умовою високої ефективності ґрунтових гербіцидів є якісний обробіток ґрунту, відсутність на його поверхні коренестеблових решток. За наявності органічних решток на поверхні ґрунту обприскування проводять збільшеними витратами води (350–400 л/га) із використанням розпилювачів високого тиску [258, 262, 266].

Проникнення діючих речовин гербіцидів у тканини різних видів рослин істотно відрізняється. Так, поверхнево-активні речовини (ПАР) слабо підвищують токсичну дію гліфосату на рослини пирію повзучого. Додаток до розчину гербіциду сульфату амонію у нормі 5 кг/га істотно підвищує його активність. Істотне значення має відносна вологість повітря на період проведення обприскування. Період необхідний для поглинання нанесеного гербіциду листками рослин був у 2,5 рази меншим за вологості повітря у 80–100% порівняно з вологістю у 50–70 % [272, 281].

Великий вплив на здатність гербіцидів проникати у тканини рослин має покрив листків. Характер листка визначається, у першу чергу, кутикулою, що вкриває епідерміс. До складу кутикули входять специфічні воски. Кутикулу можна порівняти з губкою, що складається з кутину, а порожнини такої губки заповнені восками [270, 283]. Наявність восків істотно впливає на проникність кутикули.

Утворення і виділення восків, як і кутину, розпочинається на самих ранніх фазах розвитку рослин. Воски на поверхні листків є першим бар'єром ізоляції рослини від навколишнього середовища [281]. За підвищення температури повітря товщина кутикули збільшується за рахунок відкладання восків, а не кутину [268].

На розвиток воскового покриву проявляє істотний вплив рівень освітлення рослин. Забезпечення листового апарату світлом у межах 2,5 % від повного, воски відкладаються дуже слабо, а за 20 % освітлення від повного, воски формують суцільний щільний покрив. За високої швидкості руху повітря кількість восків на поверхні рослин зростає [270].

Рослини з кристалічними епікутикулярними восками (пшениця, горох, пирій) утримують на поверхні меншу кількість робочої рідини (14–16 мл/л/г сухої маси листя) порівняно з гладенькою кутикулярною поверхнею – паслін чорний, томати (300–400 мл/л/г сухої маси листя). Ступінь утримування робочої рідини на поверхні листків залежить від будови епікутикулярних восків [275].

За високої світової активності і низької вологості повітря кількість епікутикулярних восків на листках буває втричі більшою, порівняно за низького освітлення і високої вологості. Такі відмінності пояснюють різницю в адсорбції препаратів. Якість змочування листків пов'язана з кутикулою і її властивостями [276].

Рівень змочування поверхні листка може істотно змінюватися у продовж доби. У *Raphanus raphanistrum* L. найбільший кут змочування листка проявляється після полудня. Із заходом сонця якість змочування зростає і досягає максимуму перед заходом, коли кут змочування більше  $30^{\circ}$  [269]. Величина кута змочування значною мірою залежить від рівня тургору листків. У листя пшениці за 4 години кут змочування зростає з  $124^{\circ}$  до  $152^{\circ}$  [268].

Одним із шляхів проникнення гербіцидів у тканини рослин є продихи. Традиційно вони розміщені на нижньому боці листкових пластинок. Виняток є злаки у яких продихи розміщені на верхньому боці листків. Розвиваються продихи на ранніх етапах органогенезу і замикаючи їх клітини досягають максимального розміру. В цей час оточуючі клітини епідермісу становлять  $1/5$  від повного діаметру, тобто частина площі нижньої поверхні листка у молодих рослин значно більша ніж у дорослих. Саме тому молоді листки поглинають нанесені речовини значно краще, ніж старі [270].

Основними шляхами проникнення діючої речовини гербіцидів у тканини листків є гідрофільний (полярний, водний), ліофільний (неполярний, ліпоїдний) і комбінований. Гідрофільні речовини здатні проникати через водну фазу кутикули спочатку в кислі компоненти кутикули, потім у пектин і цитоплазматичну мембрану. За підвищення вологості повітря, коли мікропори рослинної кутикули і кутин

насичені вологою, краплини гербіциду, що нанесені на поверхню листка, дуже швидко вступають у контакт з водою листка і діюча речовина дифундує в апопласт.

Молоді листки рослин більш придатні для проникнення розчинів токсиканта, ніж дорослі. При інгібуванні живих клітин флоєми, пересування діючих речовин гербіцидів може зменшитися або зрости. Чим інтенсивніше відбувається обмін речовин, тим більше токсиканта, за інших рівних умов, проникає і пересувається по рослині [265].

Відкриті проходи на листку – це своєрідні ворота для проникнення робочої рідини з гербіцидами до тканин рослини. При закритті продихів для діючої рідини виникає суцільний бар'єр.

Для сільськогосподарського виробництва дуже важливим є рівень ефективності захисних заходів, у тому числі і гербіцидів. Особливо складно отримати високий рівень дії гербіцидів за умов водного та теплового стресів, коли обмінні процеси у рослинах загальмовані, а меристема у точках росту неактивна. Одним із шляхів подолання такої проблеми є застосування поверхнево – активних речовин (ПАР). Такі допоміжні речовини мають різну хімічну природу і бувають як природного, так і синтетичного походження. Синтетичні ад'юванти є складними сполуками, до складу яких входять 3–5 компонентів [22].

Широка практика застосування гербіцидів, крім незаперечних позитивних моментів, виявила і ряд недоліків. Це небезпека забруднення ґрунту, води і урожаю залишками пестицидів і можливості певного пригнічення ростових і продуктивних процесів культурних рослин гербіцидами.

Одним із перспективних шляхів зниження хімічного навантаження на оброблювальні землі є пошук шляхів стимуляції проростання насіння бур'янів, що перебуває у стані органічного спокою. Впровадження таких методів дало б змогу отримати масові сходи бур'янів, особливо у післяжнивний та передпосівний періоди, які легко можна знищити агротехнічними заходами. Для стимуляції процесів проростання насіння бур'янів були запропоновані органічні розчинники, анестетики, етиленпродуценти та інші сполуки, проте жоден з них не виявив



достатньої ефективності. До цього часу невідомо наскільки універсальним є механізм, який контролює стан спокою насіння.

У результаті проведених досліджень встановлено, що вихід насіння із стану спокою відбувається завдяки процесу релаксації, коли спонтанне вичерпування запасу антиоксидантів призводить до зменшення антиокислювальної активності ліпідів, в наслідок чого втрачається стійкість і у реакціях пероксидного окислення ліпідів виникають автоколивання. У підтвердження антиокислювальної активності ліпідів у зародку насіння кінського каштану упродовж його стратифікації [82, 153].

Захист посівів різних видів сільськогосподарських культур від масової присутності бур'янів істотно відрізняється між собою як за затратами, довжиною періоду захисту, так і за необхідністю здійснення таких заходів. Останнім часом на основних сільськогосподарських культурах у тому числі і соняшнику, акцент при застосування гербіцидів зміщується на післясходовий період. Лише 22 % гербіцидів – препарати ґрунтової дії, а 78 % - післясходові. До істотних переваг застосування гербіцидів у післясходовий період слід віднести можливість точно оцінити видовий склад бур'янів, максимально використати потенціал агротехнічних заходів і розробити систему гербіцидів. З'являється можливість оптимізації використання гербіцидів завдяки поверхнево-активним речовинам, внесення біологічно обґрунтованих норм гербіцидів на ранніх стадіях розвитку бур'янів. Це дає можливість знизити пестицидне навантаження на агросистеми, підвищити екологічну безпечність таких обробок та знизити їх вартість [261].

Розвиток хімічного контролю бур'янів у посівах сільськогосподарських культур відбувається як класичним шляхом (створення нових гербіцидів, вдосконалення технологій використання ад'ювантів), так і через інноваційні підходи (концепція мінімальних норм гербіцидів, використання досягнення генетики для скринінгу потенційно нових гербіцидів, використання алелопатичних компонентів з гербіцидною активністю).

Поряд із вдосконаленням хімічного у всіх країнах світу ведуться дослідження з альтернативних методів контролювання чисельності бур'янів. Більшість вчених зазначають, що комбінування фізичних, біологічних, хімічних і агротехнічних

методів є найбільш перспективними стратегіями у інтегрованому менеджменті бур'янів. Належну увагу приділяють конкурентним взаємовідносинам, динаміці популяцій, екології та біології насіння бур'янів.

Одним із елементів технології вирощування соняшника є захист посівів від бур'янів [7, 47, 76, 24168]. На забур'янених полях особливо потребує контролювання багаторічних коренепаросткових і капустяних бур'янів, які є основними резервуарами збудників білої гнилі та інших хвороб [68, 93].

Важливим заходом по догляду за посівами соняшника є використання хімічних засобів контролювання чисельності бур'янів. Соняшник, як і інші просапні культури, значною мірою потерпають від бур'янів на ранніх етапах онтогенезу. На забур'янених полях значно зменшується кількість доступної вологи для рослин і елементів живлення, що веде до затримки росту на початкових етапах вегетації і, як наслідок, зниження продуктивності культури і погіршення якості олії. Можливі втрати врожаю соняшника сягають 30–40 % і більше [95, 104, 244].

Існують різні методи гербіцидного контролю бур'янів. За правильного використання гербіцидів посіви соняшника підвищують врожайність насіння від 0,4 до 1,0 т/га і більше. Використання бакової суміші двох-трьох препаратів є більш ефективним, ніж використання одного. За якісного технічного забезпечення доцільно використовувати гербіциди у посівах соняшника стрічковим (смуговим) способом. Проте, для ефективної дії препаратів потрібна відповідна підготовка поля, достатній вміст доступної вологи в ґрунті та наявність відповідних технічних засобів [7, 220, 242].

З метою контролювання однорічних бур'янів у посівах соняшника вносять ґрунтові гербіциди. Головне завдання ґрунтових гербіцидів є контролювання однорічних злакових та дводольних бур'янів. Найбільш поширені ґрунтові гербіциди у посівах соняшника: Акріс, СЕ у нормі 2,5–3,0 л/га; Аценіт А, Ке – 2,0–2,5 л/га; Гезагард 500 – 2,0–4,0 л/га; Дуал Голд 960 ЕС – 1,0–1,6 л/га; Пандора 500, КС – 4,0–4,5 л/га; Піонер 900, КЕ – 1,5–3,0 л/га; Примекстра TZ Голд 500 SC та інші. Більшість цих гербіцидів – препарати вибіркової дії, у зв'язку з чим вони пригнічують обмежену кількість бур'янів. Обмежений спектр дії гербіцидів є

однією з причин недостатньої їх ефективності у боротьбі за змішаного типу забур'яненості. Використання максимальних норм гербіцидів призводить до пригнічення культурних рослин, збільшення шкідливої післядії та забруднення навколишнього середовища. Тривале застосування одних і тих же препаратів призводить до збільшення стійких видів (резистентності) бур'янів та зміни агроценозів у небажаний бік [41, 46, 197, 288].

Післясходове внесення гербіцидів здійснюють шляхом обприскування культур, що вегетують, і бур'янів водними розчинами, суспензіями, емульсіями чи розсіюванням гранульованих препаратів. Значення післясходових гербіцидів у вирішенні проблеми захисту соняшника від бур'янів постійно зростає. Вони мають ряд переваг перед ґрунтовими препаратами, оскільки застосовують у той час коли можна встановити тип і ступінь забур'яненості, видовий склад бур'янів, тобто можна прийняти рішення про доцільність їх внесення. Крім того, обприскування післясходовими препаратами можна поєднувати з проведенням заходів захисту соняшника від шкідників і збудників хвороб, позакореневе підживлення тощо. У зв'язку з цим у світовому землеробстві в останні роки віддають перевагу застосуванню післясходових гербіцидів [60]. В останні роки на посівах соняшника застосовують Євро-Лайтінг, РК – 1,0–1,2 л/га; Євро-Лайтінг Плюс, РК – 1,6–2,5 л/га; Каптора, РК – 1,0–1,2 л/га; Пульсар 40, РК – 1,0–1,2 л/га; Пульсар Плюс, РК – 1,2–2,0 л/га; Тарга Супер, КЕ – 1,0–1,5 л/га; Фюзілад Форте 150 ЕС – 1,0–2,0 л/га.

Проте, поряд з перевагами застосування післясходових гербіцидів мають місце недоліки. За несприятливих погодних умов (тривалі дощі, надмірна температура повітря, надмірної сили вітер) коли наземне обприскування використовувати неможливо є вірогідність порушити оптимальні терміни застосування. Через випаровування відбуваються непродуктивні витрати препаратів, підвищується загроза забруднення атмосферного повітря, можливе поширення їх на сусідні поля і культури. Разом з тим у період сходів культури відбувається конкуренція за фактори життя між культурними рослинами і

бур'янами. Часто у цій конкуренції бур'яни мають перевагу, що призводить до зниження урожайності культурних рослин [96, 172, 173, 279, 280].

В останні роки в Україні, а також за кордоном великого поширення набуло застосування комбінованих гербіцидів, що дає можливість уникати недоліків окремих препаратів, значно розширити спектр дії та підвищити ефективність застосування хімічних засобів боротьби з бур'янами, забезпечити зменшення шкідливої післядії та загрози забруднення навколишнього середовища.

При вирощуванні соняшника набули поширення такі комбіновані препарати як Гезагард (2 л/га) з Дуалом Голд (1,0–1,5 л/га). Ця бакова суміш найменш фітотоксична і використовується як на товарних посівах соняшника, так і на ділянках гібридизації. Сумісне внесення Гезагарду з іншими протизлаковими гербіцидами збільшує спектр контролювання бур'янів і підвищує ефективність дії кожного з компонентів, а також зменшує їх фітотоксичність [41, 46, 288].

Найбільш висока ефективність хімічних речовин у посівах соняшника була за внесення Харнесу у нормі 2,0 л/га під передпосівну культивуацію та Фюзілад форте у нормі 1,0 л/га у фазі 2–4 листків у бур'янів. Зменшення кількості бур'янів складає більше 90% від контролю, що підтверджується нашими дослідженнями.

### **Висновок до розділу 1**

Аналіз досліджуваних питань, висвітлених у науковій літературі, стверджує, що вирішальним фактором у продуктивності вирощуваних культур є родючість ґрунту. Одним із чинників впливу на ефективну родючість є бур'яни. Еволюція бур'янів пов'язана з розвитком землеробства, з вирощуванням культурних рослин і є продуктом землеробської діяльності людини. Разом з культурними рослинами бур'яни утворюють єдину систему – агроценоз. Бур'яни наносять суттєвої шкоди сільськогосподарським культурам. На сучасному етапі розвитку землеробства захист культурних рослин є від дикоростучих рослин є обов'язковим, зменшення їх кількості у агроценозах до безпечного для сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника, рівня, а не повного знищення.

Отже, вельми актуальним для України є розроблення та впровадження у виробництво інтегрованої системи захисту культурних рослин, у тому числі і

соняшника, від бур'янів. Система повинна ґрунтуватися на раціональному використанні існуючих, розроблені та впровадженні нових заходів і засобів захисту, спрямована на зменшення кількості бур'янів на рівні нижче економічного порогу шкідливості. Найбільшого ефекту в регулюванні чисельності і шкідливості бур'янів можливо досягти за комплексного використання агротехнічних і хімічних заходів і засобів.

У зв'язку з цим програма наших досліджень спрямована на удосконалення існуючих та розроблення нових заходів контролювання бур'янів у посівах соняшника для досягнення економічно, енергетично і економічно обґрунтованої урожайності вирощуваної культури.

## РОЗДІЛ 2

### МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводилися у продовж 2011–2019 років в стаціонарній сівоzmіні Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» с. Пустоварівка Сквирського району Київської області Національного університету біоресурсів і природокористування України. Виробничу перевірку проводили у господарствах Київської та Вінницької областях різної форм власності.

За природно-сільськогосподарським районуванням України ця територія віднесена до зони Лісостепу, Середньо-Дніпровсько-Бузького природно-сільськогосподарського округу, Білоцерківського природно-сільськогосподарського району Київської області [163]. Рівень залягання підґрунтових вод в середньому знаходиться на глибині 5–6 м. Ґрунтовий покрив Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій включає кілька ґрунтових різновидностей, головним з яких є чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньо-суглинковий за гранулометричним складом. Такі ґрунти мають потужність гумусового горизонту до 130 см, вміст гумусу в оброблювальному шарі становить 4,5 %, рН – 6,8–7,3, ємність вбирання – 30,7–32,5 мг-екв. на 100 г ґрунту. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 40% фізичної глини і 60 % піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані – 1,15–1,25 г/см<sup>3</sup>, вологість стійкого в'янення – 10,8 %. Ґрунти характеризуються високим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин (табл. 2.1; 2.2).

Відомо, що частка насіння бур'янів у ґрунті, його проростання, ріст і розвиток проростків, сходів та дорослих рослин, насіннева продуктивність значною мірою залежить від екологічних факторів, які створюються на конкретній території і в значній мірі зумовлені метеорологічними умовами. Важливими елементами цих умов є опади, температура повітря та ґрунту, відносна вологість повітря тощо.

Таблиця 2.1.

**Фізико-хімічні та агрохімічні показники родючості чорнозему типового  
крупнопилувато-середньо-суглинкового**

Місце відбору ґрунтових зразків	Генетичний горизонт (шар ґрунту, см)	Гумус, %	Ємність вбирання, мг-екв. на 100 г ґрунту	рН	Ступінь насичення основами, %	Лужногідролізований азот	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
						мг/кг		
Ґрунтовий розріз	Н <sub>0-50</sub>	5,00	16,8	6,8	85	119	183	69
	НРk <sub>50-120</sub>	3,44	26,5	6,2	97	63	204	64
	Phk <sub>120-200</sub>	2,30	48,7	6,8	99	46	7	32
	Рk >200	0,97	48,7	7,085	99	34	2	32

Клімат зони проведення досліджень помірно-континентальний, з середньорічною температурою повітря 7–9 °С.

Сума активних температур за вегетаційний період складає в межах 2844–2944<sup>0</sup>С, тривалість періоду з середньою добовою температурою повітря > 10<sup>0</sup>С складає 185 днів. Абсолютний мінімум сягає -23<sup>0</sup>С, максимум +35<sup>0</sup>С. Останні весняні заморозки закінчуються в третій декаді квітня, а перші осінні починаються у третій декаді вересня. Сніговий покрив з'являється в кінці листопада, кількість днів із сніговим покривом у середньому становить 115 днів.

Таблиця 2.2.

**Агрофізичні показники родючості чорнозему типового крупнопилувато-середньо-суглинкового**

Показники	Горизонт, см		
	5–25	25–45	80–100
Щільність складання, г/см <sup>3</sup>	1,16	1,25	1,27
Загальна щільність (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	41,0
Польова вологоємність, %	28,2	27,3	25,6

Вологозабезпеченість території характеризується такими показниками: за період λ середньодобовою температурою понад 5<sup>0</sup>С і 10<sup>0</sup>С випадає 400–450 і 250–

300 мм опадів, за річної норми – 125–130 мм. За вегетаційний період випадає до 70 % атмосферних опадів, що забезпечує ріст, розвиток і високу продуктивність рослин соняшника.

Осінь 2010 року, період проведення зяблевого основного обробітку під соняшник наступного року вирощування, за температурним режимом була близькою до багаторічних даних. Сума опадів у цей період була нижчою у вересні на 14,2 мм, у жовтні на 8,9 мм, у листопаді на 22,3 мм. Даний період був посушливим порівняно з багаторічною нормою (табл. 2.3.).

Таблиця 2.3

**Середньомісячні суми опадів у період досліджень (Білоцерківська дослідна станція, НААН, 2010–2017 рр.)**

Роки	Місяць												За вегетацію	За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2010	0.8	44	20	42	47	53.9	210.2	37.6	29.7	26.7	14	24	440.3	549.3
2011	2.2	17	4.5	36	42.5	95.3	92.7	54	14.6	69	1.6	33	339.6	462.4
2012	41	29	21	65	31	61	52	104	29	77	38	116	363	664
2013	47	55	100	30	52	52	2.6	72.1	307	5.5	57	13	615.7	793.2
2014	35	7.7	20	56	118	77	93	78	39	14	31	32	451.0	570.7
2015	32	22	53	14	38	32	73	2.4	25	30	67	18	237.4	406.4
2016	46	44	22	67	108	9.1	4.6	35.1	10.6	159.8	37	32	256.4	575.2
2017	18	33	32	25	33	28	62	58	43	67.7	24	43	281	466.7
Середньо-багаторічна	27.5	35.9	27.2	30.5	41.4	63.7	63.3	56.9	43.9	35.6	36.3	41.2	318.2	466

Весняний період 2011 року відзначився нестачею опадів і тепла. У березні випало 16 % опадів від норми. Червень відзначився теплою погодою з інтенсивними дощами, за місяць випало півтори норми опадів. Липень і серпень характеризувалися сухою і жаркою погодою (табл. 2.3).



Осінь 2011 року, за температурним режимом, була холоднішою порівняно до багаторічної норми (табл. 2.4.). У вересні кількість опадів (табл. 2.3) на 29,3 мм була меншою від багаторічних даних.

Зимовий період 2011–2012 років відзначався достатньою кількістю опадів (близькими до норми) і сприятливим тепловим режимом.

Весняний період 2012 року розпочався з середини березня, а стійкий перехід температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  у третій декаді першого місяця весни. В цей період розпочалися весняно-польові роботи, що дало можливість своєчасно і якісно провести допосівні обробітки ґрунту та зберегти ґрунтову вологу.

Червень 2012 року, характеризувався температурами близькими до норми, сума опадів за місяць відхилялася не істотно –  $K_i = 0,04$ . Липень був жарким з нерівномірним розподілом у часі і по території опадів. Це сприяло прискореному росту і розвитку рослин соняшника та формування кошиків.

У серпні опадів випало на 182 % більше багаторічної норми – 104 мм, що сприяло формуванню високої продуктивності пізніх польових культур, у тому числі і соняшника.

Осінній період 2012 року (вересень–листопад) характеризувався підвищеним температурним режимом, що сприяло своєчасному дозріванню насіння соняшнику і базовій вологості плодів у період збирання. Водний режим осіннього періоду 2012 року був сприятливий для проведення основного обробітку ґрунту під урожай наступного року.

Аналіз метеорологічних показників вегетаційного періоду 2013 року дозволяє стверджувати, що в цілому він характеризувався істотно більшою, порівняно до багаторічної норми, кількістю опадів, що на тлі низької норми суми активних температур обумовило істотне підвищення гідротермічного коефіцієнту (табл. 2.3, 2.4).

Погодні умови 2014 року були більш мінливими порівняно з багаторічними нормами. Середня температура повітря зимових місяців була нижчою до норми і становила у січні  $-4,6^{\circ}\text{C}$ , проти норми  $-3,9^{\circ}\text{C}$ , у лютому  $-1,0^{\circ}\text{C}$  за норми  $-3,6^{\circ}\text{C}$ .

Сніговий покрив і промерзання ґрунту були незначними. Опадів у лютому випало на 21 % менше норми.

Весняний період 2014 року зі стійким переходом температури через 0<sup>0</sup>С відбувся у середині березня. Сума опадів у березні становила 20 мм, що на 17 % менше норми. Упродовж квітня відбулося інтенсивне прогрівання повітря і ґрунту, що привело до нагромадження активних температур вище 10<sup>0</sup>С, сума яких на кінець місяця становила 159<sup>0</sup>С. Травень відзначився теплою і вологою погодою. Середня місячна температура повітря була вищою на 1,7 <sup>0</sup>С від норми і становила +16,2<sup>0</sup>С. Опади протягом місяця випадали нерівномірно і склали 118 мм, що на 285 % більше норми.

Літній період був теплий і вологий. Опади випадали нерівномірно, були різної інтенсивності, носили зливовий характер. Кількість опадів випало істотно більше ( $K_i = 1,15$ ) від багаторічної норми.

Таблиця 2.4

**Середньомісячна температура повітря у період досліджень (Білоцерківська дослідна станція, НААН, 2010–2017 рр., °С)**

Роки	Місяць												За вегетацію	За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2010	-9.0	-3.5	0.4	9.8	16.9	21.1	23.1	23.6	14.5	6.0	9.1	-4.1	15.6	9.0
2011	-3.0	-5.9	1.0	9.8	15.7	20.0	21.5	19	14.6	7.0	2.1	2.1	14.5	8.7
2012	-4.8	-11.4	2.0	11.8	18.3	20.1	22.5	19.8	16.6	10.1	4.8	-5.5	15.9	8.7
2013	-4.5	-1.1	-2.0	9.9	18.5	20.7	19.3	18.8	12.5	9.6	6.7	-0.3	14.0	9.0
2014	-4.6	-1.0	6.3	9.8	16.2	17.2	21.1	20.5	14.2	6.7	1.2	-2.8	15.0	8.7
2015	-0.8	-1.6	4.5	9.3	16.3	19.6	21	20.6	17.9	6.7	4.1	1.6	15.6	9.9
2016	-5.9	2.2	4.1	12.4	14.7	15.8	20.8	21.4	16.4	5.5	1.4	-1.8	15.0	8.9
2017	-5.4	-3.4	5.9	10.3	15.0	19.7	20.4	21.8	16.3	8.5	3.5	1.7	15.6	9.5
Середньо-багаторічна	-3.9	-3.6	2.0	9,4	14.5	18.3	21.1	20.0	14.3	8.2	3.6	-3.1	15.1	8.4

Осінь 2014 року була холодною. У жовтні температура повітря була на 22 % нижчою багаторічної норми, а у листопаді цей показник сягав 66,7 %.

Зимовий період 2015 року був сприятливий за температурним режимом і накопиченням снігу, що сприяло позитивному водному балансу ґрунту. Весняний період був типовим і за основними погодними показниками сприяв своєчасному і якісному проведенню польових робіт – підготовка Ґрунту та сівба ярих культур, у тому числі соняшника.

Літо 2015 року було відносно тепле і посушливе. Так, упродовж серпня спостерігався дефіцит вологи кількість опадів випало лише 2,4 мм або 4,2 % місячної норми. Вересень також був жарким і сухим. Середня температура повітря становила + 17,9<sup>0</sup>С або 125 % норми, а опадів випало лише 25 мм або 57 % місячної норми. ГТК 2015 року склав 0,68, що характеризує вегетативний період як рік з підвищеною активною температурою та дефіцитом вологи.

2016 рік характеризується більш різкою зміною погодних умов – зменшенням кількості опадів і підвищенням температурного режиму. Так, у червні випало 9,1 мм або 14 % норми, липні, відповідно, 4,6 мм або 7,2 % норми, серпні – 35,1 мм або 62 % норми. Такі екстремальні погодні умови сприяли зниженню продуктивності рослин соняшника.

Погодні умови 2017 року були сприятливим для вирощування соняшника, ГТК склав 0,91, що вказує на посушливість вегетаційного періоду. Надзвичайно тепла погода утримувалася упродовж березня і квітня. Протягом квітня випало 67 мм опадів або 219 % норми. Жарка погода спостерігалася у травні і червні, що на 1,5–2,5<sup>0</sup>С вище норми.

Аналіз погодних умов у роки проведення досліджень і виробничих випробувань свідчить, що наведені метеорологічні умови по різному впливають на насіння і органи вегетативного розмноження бур'янів, на ріст і розвиток соняшника. Аналіз даних свідчить, що із метеорологічних умов найбільшою мінливістю відзначається сума опадів і сума температур. Коефіцієнт варіації щодо відносної вологості повітря (3,2%) свідчить про більш слабкий вплив цього показника на ріст, розвиток і продуктивність агроценозу соняшника, порівняно із

сумою опадів і сумою температур вище  $+10^{\circ}\text{C}$ , варіабельність яких становить відповідно 39 і 12 %. Необхідно констатувати, що всі метеорологічні показники квітня-травня мають у 1,5–2,0 рази більшу мінливість порівняно з річними показниками. Це свідчить про високу залежність насіння бур'янів у ґрунті від погодних умов, які створюються у цих місяцях.

Аналіз температурного режиму ґрунту свідчить, що у квітні-травні, коли відбувається сівба соняшника і максимальне з'явлення сходів бур'янів, на поверхні ґрунту температура буває більш сприятливою, ніж на глибині. Слід відмітити, що при цьому мінливість температури на поверхні ґрунту значно більша, ніж на її глибині, мінімальні й максимальні температури на поверхні ґрунту бувають у 2–3 рази вищі, порівняно з нижніми шарами. Все це суттєво впливає на насіння бур'янів і органів вегетативного розмноження у ґрунті, їх життєздатності, вихід із стану спокою, росту і розвитку всього агроценозу.

Поряд з цим нашими дослідженнями встановлено, що між урожаєм насіння соняшника і загальною водозабезпеченістю посівів (запаси доступної вологи перед сівбою плюс опади за період вегетації) встановлена висока позитивна кореляційна залежність ( $r=0,67\pm0,9$ ). Проте, урожайність соняшника опосередковано залежить від весняних запасів вологи в ґрунті ( $r=0,27\pm0,11$ ).

Встановлено позитивну кореляційну залежність між продуктивністю соняшника і кількістю опадів у міжфазні періоди культури. Найбільш високий коефіцієнт був у липні – серпні (фаза утворення кошиків – цвітіння)  $r=0,87\pm0,16$ . Саме у цей період встановлено максимальне водоспоживання рослинами соняшника.

Позитивна кореляційна залежність встановлена між урожайністю насіння соняшника і сумою ефективних температур  $+10^{\circ}\text{C}$  –  $r=0,48\pm0,09$ .

Отже, землеробство України перейшло на інтенсивний шлях розвитку. Встановлено, що частка впливу погодних умов на результати досліджень і господарську діяльність становить до 70 %.

## 2.2. Агротехнологічні умови та методика проведення досліджень

Спостереження, аналізи та обліки, що передбачені програмою досліджень, проводилися у 5-пільній польовій сівозміні стаціонарного дослід з вивчення агротехнічних і хімічних заходів захисту посівів від шкідливих організмів з таким чергуванням культур: соя-пшениця озима – соняшник – ячмінь ярий- кукурудза на зерно.

Ріст соняшника відзначається великою нерівномірністю. Наші фенологічні спостереження показали, що до утворення 2–3 пар листків (перші 15–20 днів після з'явлення сходів) темпи приросту культурних рослин у висоту не високі – 0,3–0,5 см за добу. У цей період головний корінь, що утворюється із зародкового корінця, інтенсивно росте у глиб випереджаючи ріст стебла у 2,7–3,0 рази. Потім, приріст стебла підвищується і досягає максимуму (3–5 см за добу) у період від утворення кошика до цвітіння. У фазу цвітіння ріст у висоту сповільнюється і в кінці цвітіння припиняється [7].

Тому, за сівби соняшника широкорядним способом і повільним ростом у початковий період культурні рослини практично не борються з бур'яною рослинністю і не здатні конкурувати з нею за фактори життя. Вирішення цієї проблеми значною мірою залежить від правильності й удосконалення методики досліджень, яка дозволить найбільш повно розкрити основні закономірності формування бур'янової рослинності у посівах соняшника, вплив забур'яненості на продуктивність культурних рослин.

У продовж 2011–2013 років нами були проведені дослідження з встановлення впливу забур'яненості посівів на ріст, розвиток і урожайність насіння соняшнику, а також встановлення критичного періоду конкурентних відносин культури з бур'янами.

Гібрид соняшника – Торіно, фірма Nuseed, тривалість вегетаційного періоду 113–115 днів. Посівна ділянка складала 50 м<sup>2</sup>, облікова 30 м<sup>2</sup>.

*Дослідження проводили за такою схемою:*

1. Увесь період вирощування соняшника без конкуренції з боку бур'янів (контроль)
2. Вирощування соняшника з бур'янами 20 днів після з'явлення сходів
3. Вирощування соняшника з бур'янами 30 днів після з'явлення сходів
4. Вирощування соняшника з бур'янами 40 днів після з'явлення сходів
5. Вирощування соняшника з бур'янами 50 днів після з'явлення сходів
6. Вирощування соняшника з бур'янами 60 днів після з'явлення сходів
7. Увесь період вирощування соняшника при конкуренції з боку бур'янів (контроль)
8. Вирощування соняшника без бур'янів 20 днів після з'явлення сходів
9. Вирощування соняшника без бур'янів 30 днів після з'явлення сходів
10. Вирощування соняшника без бур'янів 40 днів після з'явлення сходів
11. Вирощування соняшника без бур'янів 50 днів після з'явлення сходів
12. Вирощування соняшника без бур'янів 60 днів після з'явлення сходів

Основний обробіток ґрунту в усіх полях сівозміни проводили згідно схеми досліду. Схемою двофакторного стаціонарного досліду передбачалося вивчення систем основного обробітку та системи післяпосівного (по догляду за посівами) обробітку ґрунту.

*Схема двофакторного стаціонарного польового досліду:*

Фактор А – система основного обробітку ґрунту

1. Полицевий (оранка) на 25–27 см (контроль)
2. Безполицевий (АГР – 1,7) на 25–27 см
3. Безполицевий (БДТ-3) на 12–14 см
4. Безполицевий (БДТ -3) на 6–8 см

Фактор В – система ґрунтового та післясходового внесення гербіцидів, а також система обробітку ґрунту по догляду за посівами

1. Без гербіцидів і механізованих прополювань (контроль)
2. Механізоване та ручне прополювання
3. Харнес – 2,0л/га

4. Фюзілад форте – 1,5 л/га
5. Харнес – 2,0л/га + Фюзілад форте – 1,5 л/га
6. Механізований
7. Комбінований

Для здійснення технологій основного та передпосівного обробітку ґрунту при вирощуванні соняшника у досліді використовували сільськогосподарські машини: плуг ПЛН-3–35, глибокорозпушувач АГР – 1,7, важка дискова борона БДТ-3, важкі зубові борони, культиватор для суцільного обробітку ґрунту КРП-4,2, комбінований агрегат «Європак», сівалка Джон Дір, Моносем.

Система післяпосівного (по догляду за посівами) обробітку ґрунту у варіантах досліді (фактор В) передбачала проведення таких заходів:

1. Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль) – після сівби соняшника не проводили ніяких агротехнічних (механічних) заходів
2. Механізоване та ручне прополювання – одне досходове та одне післясходове боронування, два міжрядних обробітки та ручне прополювання у рядках соняшника
3. Харнес – 2,0 л/га. Препарат вносили перед сівбою соняшника
4. Фюзілад форте – 1,5 л/га. Препарат вносили по вегетуючій культурі у фазі 2–4 листків у малорічних та за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів
5. Харнес – 2,0 л/га. Препарат вносили перед сівбою соняшника та Фюзілад форте – 1,5 л/га, препарат вносили по вегетуючій культурі у фазі 2–4 листків у малорічних та за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів
6. Механізований догляд за посівами – одне досходове та одне післясходове боронування, два міжрядних обробітки.
7. Комбінований – одне досходове та одне після сходове боронування зубовими боронами у фазу «білої ниточки» бур'янів, Фюзілад форте вносили у фазу 2–4 листків у малорічних та за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою шириною до 15 см + два міжрядних обробітки з підгортанням рослин у рядку.

Для досягнення поставленої мети і завдань згідно програми досліджень проводили обліки, спостереження та аналізи згідно загальноприйнятих методик [45, 53, 55, 84, 99, 124, 130, 167, 223, 277]:

- визначення будови оброблювального шару ґрунту (щільність ґрунту) за методикою М.А. Качинського та згідно ДСТУ ISO 11272: 2001. Проби ґрунту відбирали з шарів 0–10; 10–20; 20–30 см перед сівбою культури і перед збиранням урожаю соняшника [255];

- визначення запасів доступної вологи в ґрунті в шарі 0–100 см (проби ґрунту відбирали буром в шарі 0–10; 20–30; 30–50; 50–70 і 70–100 см) термостатно-ваговим методом. Середню наважку висушували в термостаті за температури 105<sup>0</sup>С (ДСТУ ISO 16586:2005). Вміст доступної вологи визначали перед сівбою та в період збирання соняшника;

- вміст азоту, що легко гідролізується, визначали іонселективним електродом іонометру И-160 М згідно ДСТУ ISO 4729:2007 в шарі ґрунту 0–10; 10–20 і 20–30 см на початку вегетації культури і в період збирання врожаю;

- вміст рухомого фосфору визначали за Мачигінім (ДСТУ ISO 4114–2002), калію за Масловою (ГОСТ 26210–91) в шарах ґрунту 0–10; 10–20 і 20–30 см на початку вегетації культури і в період збирання врожаю;

- потенційну засміченість ґрунту визначали механічним способом методом відбору зразків ґрунту масою 1 кг у трьохкратній повторності. Із загального зразка формуємо середній зразок масою 500 г і відділяємо насіння бур'янів через сито з отворами 0,25 мм у воді. Підрахунок фізично неповненого насіння здійснюють на білому папері. Зразки ґрунту відбирали в шарах 0–10; 10–20 і 20–30 см восени після проведення основного обробітку ґрунту і весною до початку весняно польових робіт;

- актуальну забур'яненість посівів соняшника визначали на фіксованих майданчиках розміром 1,0 м<sup>2</sup> на початку вегетації кількісним, а в період цвітіння і збиранням врожаю – кількісно – ваговим методом у чотириразовій повторності;

- динаміку появи сходів бур'янів проводили через кожні 10 днів, починаючи з періоду сівби соняшника, на фіксованих майданчиках площею 1,0 м<sup>2</sup>



у чотириразовій повторності. Обліки забур'яненості проводили за загально прийнятими методиками [55, 137].

- схожість насіння бур'янів визначали в лабораторних умовах за методикою П.В. Сапанкевича пророщуванням від 50 до 100 насінин у чашках Петрі на трьохшаровому фільтрувальному папері змоченому дистильованою водою. Пророщування відбувалося протягом 30 діб за температури 15–18 °С – 16 годин, а 25–28 °С – 8 годин. Життєздатне насіння, яке не проросло, визначалося підрахунком після його обробки 1 % розчином 2,3,5–трифенілтетразолію хлористого протягом 16 годин;

- фенологічні фази розвитку рослин соняшника визначали за BBCH 9–10 сходи (сім'ядолі повністю розгорнуті); BBCH 14–16 4–6 листків; BBCH 39–59 10 листків кінець бутонізації; BBCH 61–79 цвітіння – молочна стиглість; BBCH 81–86 пожовтіння кошиків (початок дозрівання); BBCH 89–91 повна стиглість (бурий кошик);

- передзбиральну вологість насіння визначали вологоміром Wile 65. Облік урожаю проводили поділяючно обмолочуючи комбайном “Sampo” у фазі повної стиглості насіння;

- статистичний аналіз результатів досліджень проводили за кореляційними та регресійними зв'язками, багатофакторним дисперсійним методом, обчислення проводили з використанням прикладних комп'ютерних програм “MS Excel” та “STATISTICA 10”[53, 227].

- економічний і енергетичний аналізи проведені за методичними вказівками з літературних джерел [3, 65, 285 ].

## **Висновки до розділу 2**

Дослідження проводили в стаціонарній сівоzmіні Навчально-науково-інноваційному центрі «Агротехнологій» Національного університету біоресурсів і природокористування України, що у Сквирському районі Київської області Правобережного Лісостепу України.

Погодні умови центру є типовими для Правобережного Лісостепу України з помірним континентальним кліматом.

Ґрунти місця проведення досліджень – чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньо-суглинковий за гранулометричним складом. Дані ґрунти типові для зони Правобережного Лісостепу, що підтверджує ідентичність зони з місцем проведення досліджень.

Для збереження родючості ґрунту обов'язковим є запровадження органо-мінеральної системи удобрення з урахуванням біологічних особливостей вирощуваних культур, у тому числі і соняшника.

Технологія вирощування соняшника – загально прийнята для даної ґрунтово-кліматичної зони за винятком досліджуваних факторів.

## РОЗДІЛ 3

### БІОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ АГРОБІЗОЦЕНОЗУ СОНЯШНИКА

#### 3.1. Вплив забур'яненості на урожайність та якість насіння соняшника

Агроценоз – сукупність рослин, тварин і мікроорганізмів, яка виникла й існує на певній ділянці землі завдяки господарській діяльності людини. В агроценозі бур'яни є сильнодіючим конкурентом культурних рослин за фактори життя, вологу, поживні речовини, ґрунтове повітря, світло, життєвий простір. Внаслідок слабкої конкуренції соняшника до бур'янів останні завдають великої шкоди культурним рослинам.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва не призвела до зниження забур'яненості посівів польових культур, а в окремих випадках вона зросла. Основними причинами такого стану є значне погіршення якості обробітку ґрунту та догляду за посівами, недотримання раціонального чергування культур, а подекуди повне нехтування сівоzmінами, надмірні площі деяких просапних культур (соняшника, кукурудзи), неефективне використання запобіжних і винищувальних заходів контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур [3, 11, 51, 138, 146, 200, ]

У процесі еволюції бур'яни набули ряд біологічних властивостей, які дають їм можливість успішно протистояти несприятливим умовам довкілля і зростати разом з культурними рослинами. Вони мають високу пластичність росту і розвитку, високу плодючість, тривалий період зберігати життєздатність насіння і вегетативних зачатків у ґрунті. [89, 158, 200]

Серед факторів, які стримують підвищення продуктивності соняшника, бур'янова рослинність залишається найбільш сильнодіючою. В зоні Правобережного Лісостепу України у посівах цієї культури зустрічається від 40 до 80 видів бур'янів, з яких 8–16 вважаються найбільш шкідливими і небезпечними [5, 10, 67, 204] – пізні ярі та багаторічні коренепаросткові [19, 116, 211]. Вони різко погіршують водний, поживний та світловий режими у посівах, у результаті чого

втрачається 27–35% і більше очікуваного врожаю соняшника з коливанням від 10–15 до 70–80% і аж до повної загибелі культурних рослин [43, 83, 133, 148, 161, 204, 209].

Отже, для отримання високих і сталих врожаїв насіння соняшника необхідно забезпечити культурні рослини всіма необхідними факторами життя в оптимальних співвідношеннях. При цьому потрібно усунути негативні антропогенні й природні фактори, які перешкоджають високій продуктивності рослин соняшника. На відміну від інших польових культур соняшник не має спеціалізованих бур'янів, за винятком вовчка соняшникового. Кількісний і видовий склад їх у посівах залежить від екологічних умов, біологічних особливостей, технології вирощування, попередників і ряду інших факторів. Дослідженнями встановлено, що не тільки у межах окремих ґрунтово-кліматичних зон, але навіть на окремій місцевості, в господарстві, окремому полі видовий склад бур'янової рослинності у посівах соняшнику буває різним. Відсутність у спеціалістів господарств, фермерів та інших землекористувачів відомостей про характер і ступінь забур'яненості полів, відведених під посів соняшника, призводить до прорахунків у організації захисних заходів від бур'янів, малоефективне використання гербіцидів, низькорентабельне виробництво насіння соняшника тощо [4, 8, 14].

Ріст соняшника, що зазначалося вище відзначається великою нерівномірністю. Наші фенологічні спостереження показали, що до утворення 2–3 пар листків (перші 15–20 днів після з'явлення сходів) темпи приросту культурних рослин у висоту не високі – 0,3–0,5 см за добу. У цей період головний корінь, що утворюється із зародкового корінця, інтенсивно росте у глиб, випереджаючи ріст стебла у 2,7–3,0 рази. Потім приріст стебла підвищується і досягає максимуму (3–5 см за добу) у період від утворення кошика до цвітіння. У фазі цвітіння ріст у висоту сповільнюється і в кінці цвітіння припиняється [126]. Тому, при сівбі соняшника широкорядним способом і повільним ростом у початковий період культурні рослини практично не борються з бур'яною рослинністю і не здатні конкурувати з нею за фактори життя. Вирішення цієї проблеми значною мірою

залежить від правильності й удосконалення методики досліджень, яка дозволить найбільш повно розкрити основні закономірності формування бур'янової рослинності у посівах соняшника, вплив забур'яненості на продуктивність культурних рослин.

Протягом 2011–2014 років нами були проведені дослідження з встановлення впливу забур'яненості посівів на ріст, розвиток і урожайність насіння соняшнику, а також встановлення критичного періоду конкурентних відносин культури з бур'янами.

Гібрид соняшника – Торіно, фірма Nuseed тривалість вегетаційного періоду 113–115 днів.

Дослідження проводилися за схемою, що вказана у розділі 2.

Основними засмічувачами посівів соняшника у досліді були малорічні односім'ядольні та двосім'ядольні бур'яни. Вони в середньому становили 94 %, решта (6 %) займали багаторічні коренепаросткові, представником яких були осот рожевий та берізка польова (табл. 3.1; рис 3.1). Серед малорічних бур'янів основну питому масу (71%) займали ярі пізні (плоскуха звичайна та щиріця звичайна). Серед ярих ранніх перевага належала лободі білій.

Встановлено, що максимальний урожай насіння соняшника одержано на ділянках де увесь період вирощування культурні рослини не мали конкуренції за фактори життя з боку бур'янів. У середньому за три роки він становив 4,3 т/га. На цих ділянках створювалися найсприятливіші умови для росту й розвитку культурних рослин. Вони залежали від умов навколишнього середовища, а саме: вміст доступної вологи в ґрунті, поживного, теплового та світлового режимів. Найменша урожайність насіння соняшника одержана у варіанті де культурні рослини увесь період вегетації конкурували з бур'янами за фактори життя. На цих ділянках нараховувалося 97 шт./м<sup>2</sup> бур'янів, сира надземна маса яких становила 2131 г/м<sup>2</sup> і урожайність насіння формувалася на рівні 1,4 т/га, що на 2,9 т/га, або 67 % нижча, ніж у варіанті без конкуренції з боку бур'янів. Це свідчить про те, що рослини соняшника слабо конкурують з бур'янами за фактори життя.

Таблиця 3.1

**Вплив забур'яненості на урожайність насіння соняшника за різної тривалості конкурентних відносин  
(середнє за 2011–2013 рр.)**

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Маса бур'янів, г/ м <sup>2</sup>	Урожайність, т/га	Зниження врожайності	
	всього	малорічних		багаторічних			т/га	%
		односім'ядольних	двосім'ядольних					
Увесь період вирощування соняшника без конкуренції з боку бур'янів (контроль)	-	-	-	-	-	4,3	-	-39
Вирощування соняшника з бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	39	19	17	3	309	3,8	0,5	11
Те саме – 30 днів	43	22	16	5	687	3,5	0,8	19
Те саме – 40 днів	59	31	24	4	931	3,3	1,0	23
Те саме – 50 днів	67	39	21	7	1216	2,9	1,4	33
Те саме – 60 днів	71	43	23	5	1789	2,5	1,8	41
Увесь період вирощування соняшника при конкуренції з боку бур'янів (контроль)	97	53	38	6	2135	1,4	2,9	67
Вирощування соняшника без бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	47	29	13	5	1231	2,8	1,5	36
Те саме – 30 днів	39	21	14	4	956	3,1	1,2	29
Те саме – 40 днів	31	17	11	3	772	3,4	0,9	20
Те саме – 50 днів	27	13	11	3	543	3,6	0,7	17
Те саме – 60 днів	25	14	9	2	307	3,9	0,4	9

У варіантах, де соняшник конкурував з бур'янами певний період вегетації кількість і маса бур'янів залежали від тривалості конкуренції. Найменше бур'янів було у варіанті де їх видаляли протягом 60 днів після появи сходів. В середньому за три роки їх було 25 шт./м<sup>2</sup>, при сирій надземній масі у 307 г/м<sup>2</sup> (табл. 3.1.). Зниження урожайності відбулося на 0,4 т/га, або 9 %. Це пояснюється тим, що відсутність конкуренції бур'янів за фактори життя протягом перших 60 днів після сходів сприяло інтенсивному росту і розвитку рослин соняшника, формуванню потужної кореневої системи та листового апарату. Сходи другої і третьої хвилі бур'янів не змогли конкурувати з добре розвинутими рослинами соняшника, особливо за світло, вологу і поживні речовини. Звідси, для отримання високих і сталих врожаїв соняшника посіви останнього мають бути чистими від бур'янів протягом перших 50–60 днів.

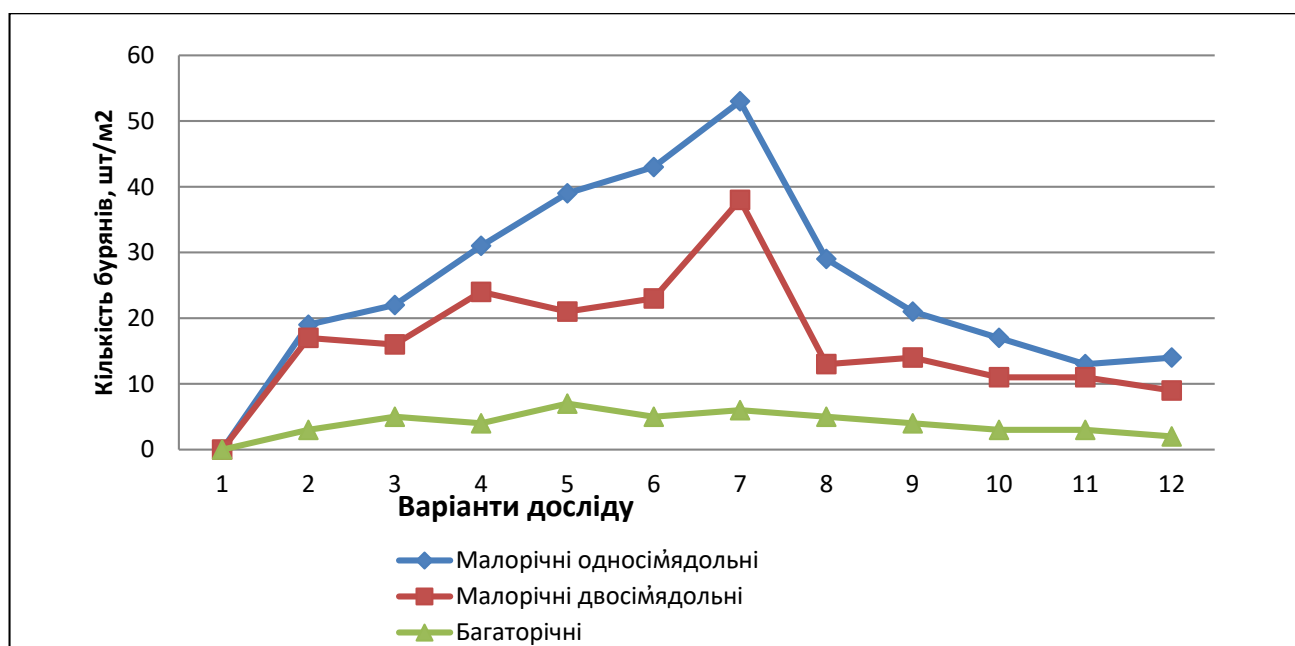


Рис. 3.1. Біологічні групи бур'янів у посівах соняшника (середнє за 2011–2013рр.)

Дослідженнями встановлено, що найбільш суттєво на урожайність соняшника впливають бур'яни, коли вони присутні перші 60 днів після з'явлення сходів культури. В середньому за три роки це зниження було від 11 % (присутність бур'янів у посівах була 20 днів після сходів культури) до 41% (присутність бур'янів у посівах була 60 днів після сходів культури). Це підтверджує, що культура у початковий період має низькі темпи приросту у висоту, повільно формує достатню

площу листя і не здатна в цей період конкурувати з бур'янами за фактори життя. Встановлено, що чим менший період присутності бур'янів у посівах соняшника, тим кількість і маса їх не перевищує порогу шкідливості і, навпаки, чим триваліший період конкуренції культурних рослин з бур'янами, тим кількість і маса їх збільшується, а врожайність знижується.

Бур'яни пригнічують ріст і розвиток сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшника, через що знижується урожай і його якість. Ступінь шкідливості бур'янів залежить від умов вирощування культури, виду, кількості і маси бур'янів, тривалості конкурентних відносин [7, 25, 35, 42, 99].

У гербології часто спостерігається явище реверсів, коли соняшник сильніше пригнічується меншою кількістю бур'янів. Встановлено, що пригнічуюча дія 8–10 шт./м<sup>2</sup> добре розвинених рослин лободи білої сильніша 30–50 шт./м<sup>2</sup> помірно розвинених. Тому, при розрахунку коефіцієнта шкодочинності доцільно брати масу бур'янів, а не їх кількість [55, 117, 140]. Виходячи з цього, вплив забур'яненості на урожайність насіння соняшника та його якість необхідно розглядати з двох точок зору: вплив кількості бур'янів і вплив їх маси. Кореляційний аналіз даних між кількістю бур'янів і урожайністю свідчить, що між ними діє обернена залежність. Встановлено, що при збільшенні кількості бур'янів величина врожаю насіння соняшника знижується, тобто існує тісна обернена кореляційна залежність. Коефіцієнт кореляції для гібрида соняшника Торіно дорівнює 0,68, а детермінації – 0,43 або 43 %. При вивченні впливу маси бур'янів на урожайність насіння соняшника встановлено, що при будь-якій тривалості конкурентних відносин соняшника з бур'янами і при будь-якій масі бур'янів урожайність знижується. Кореляційний аналіз підтверджує, що між масою бур'янів і урожайністю існує тісна обернена залежність. Коефіцієнт кореляції між масою бур'янів і урожайністю становить 0,83 і коефіцієнт детермінації – 0, 71. Це свідчить про те, що у 71 % зміна урожайності соняшника викликана зміною маси бур'янів (рис. 3.2.).



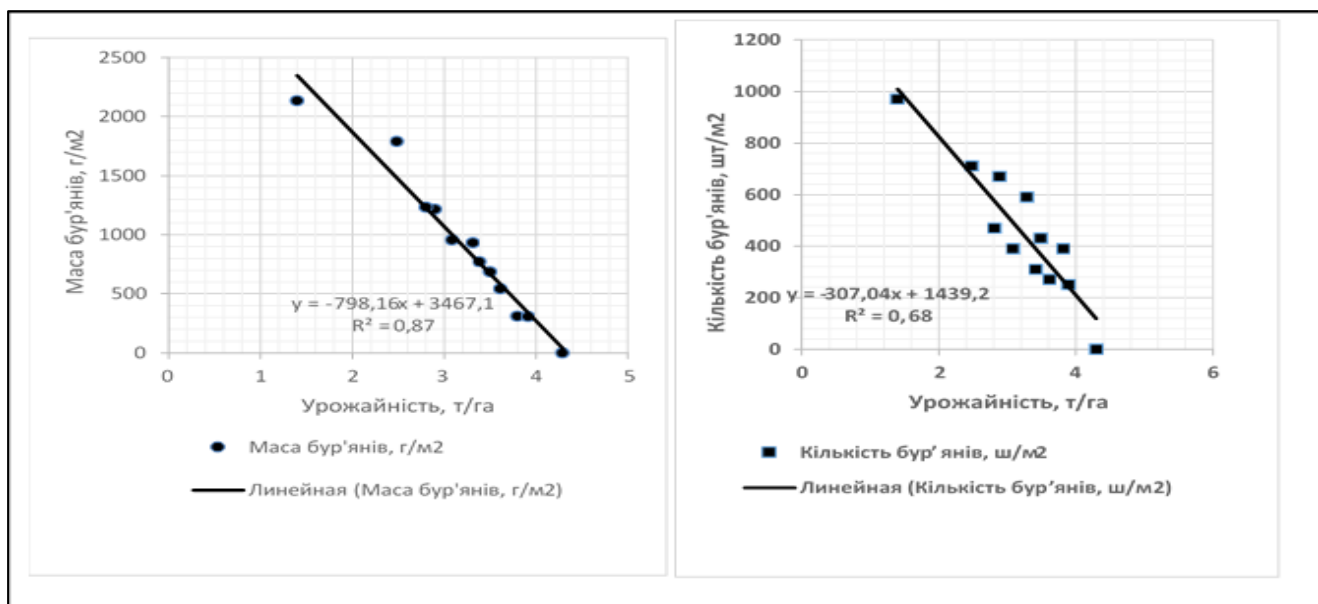


Рис. 3.2. Кореляційна залежність між кількістю і масою бур'янів та урожайністю насіння соняшника (середнє за 2011–2013рр.)

Отже, маса бур'янів сильніше впливає на зниження врожайності соняшника, ніж їх кількість. Встановлено, що між забур'яненістю посівів і урожайністю насіння соняшника існує обернена лінійна залежність, ступінь якої зростає із збільшенням забур'яненості посівів, особливо їх маси.

Головним завданням галузі землеробства є отримання стабільної, адекватної біокліматичному потенціалу, енергетично і економічно обґрунтованої врожайності вирощуваних культур за умов розширеного відтворення родючості ґрунту та якісної і екологічно безпечної продукції. В останні роки вимогливість до якості врожаю значно зросли. Це зумовлено глобальною й життєво важливою проблемою харчового і кормового білка, зниженням споживання людиною енергії з продуктами рослинного та тваринного походження [168, 181, 191, 199, 205, 222].

Разом з тим вимогливість до якості продукції рослинництва значно зросла у зв'язку з запровадженням інтенсивних систем землеробства, пріоритетом яких є використання промислових засобів (мінеральні добрива, засобів захисту посівів від шкідливих організмів, стимуляторів росту тощо), забрудненням навколишнього середовища, високим рівнем живлення [7, 20, 129, 236].

**Вміст олії у насінні соняшника за різних періодів конкурентних відносин  
(середнє за 2011–2013 рр.)**

Варіанти досліджу	Урожайність, т/га	Вміст олії, %	Збір олії, т/га
Увесь період вирощування соняшника без конкуренції з боку бур'янів (контроль)	4,3	48,6	2,09
Вирощування соняшника з бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	3,8	47,7	1,81
Те саме – 30 днів	3,5	47,3	1,65
Те саме – 40 днів	3,3	46,1	1,52
Те саме – 50 днів	2,9	44,8	1,30
Те саме – 60 днів	2,5	42,4	1,06
Увесь період вирощування соняшника при конкуренції з боку бур'янів (контроль)	1,4	40,5	0,57
Вирощування соняшника без бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	2,8	43,7	1,22
Те саме – 30 днів	3,1	45,3	1,40
Те саме – 40 днів	3,4	46,0	1,56
Те саме – 50 днів	3,6	46,7	1,68
Те саме – 60 днів	3,9	47,1	1,84

Встановлено, що бур'янова рослинність є найбільш сильнодіючим фактором у зниженні врожайності та якості продукції рослинництва, у тому числі і соняшника. Викликано це тим, що бур'янова рослинність значно сильніше конкурує з культурними рослинами за фактори життя [7, 228]. Дослідженнями встановлено, що найбільший вміст олії (48,6 %) і її валовий збір (2,09 т/га), в середньому за три роки, був у варіанті, коли увесь період вегетації соняшник вирощували без конкуренції з боку бур'янів (табл. 3.2).

У варіантах, де соняшник зростав з бур'янами деякий період вегетації, якісні показники насіння соняшника залежали від тривалості конкуренції. Чим триваліший період конкуренції за фактори життя, тим вміст олії в насінні і збір її з гектара зменшувалися, і навпаки. Слід відмітити, що навіть 20 днів сумісного зростання соняшника з бур'янами, від початку вегетації, приводить до зниження урожайності на 11 % (0,5 т/га) і зменшення вмісту олії на 0,9 %, або збору олії з

одного гектара на 0,25 т. При зростанні соняшника з бур'янами 60 днів, від початку вегетації, урожайність знизилася на 41 % (1,8 т/га), а вміст олії і збір її з гектара зменшився, відповідно, на 6,2 % і 1,03 т/га.

Кореляційний аналіз між кількістю бур'янів, їх масою і вмістом олії в насінні соняшника показав, що між ними спостерігається лінійна кореляційна залежність. Коефіцієнт кореляції між кількістю бур'янів і вмістом олії склав 0,41, а коефіцієнт детермінації 0,29 або 29 %. Коефіцієнт кореляції між масою бур'янів і вмістом олії був 0,59, а коефіцієнт детермінації 0,36 або 36 %. Отже, маса бур'янів більш суттєво впливає на зниження якості насіння соняшника порівняно з їх кількістю. Також встановлено, що чим триваліший період конкуренції рослин соняшника з бур'янами за фактори життя, тим втрати врожаю збільшуються, а якість насіння погіршується, і навпаки [5, 193].

### **3.2. Вплив забур'яненості на ріст і розвиток рослин соняшника**

Ріст і розвиток соняшника значною мірою залежить від умов навколишнього середовища та технології вирощування. Найбільший вплив на абсолютний приріст надземної маси, тривалість міжфазних періодів культурних рослин мають температурний режим, інтенсивність сонячного освітлення, вологозабезпеченість, рівень мінерального живлення, тривалість конкурентних відносин соняшника з бур'янами за фактори життя протягом усього вегетаційного періоду [7, 45, 217, 219].

Фенологічні спостереження показали, що настання і проходження міжфазних періодів рослин соняшника залежить від біологічних особливостей гібрида та погодних умов, і в меншій мірі від рівня забур'яненості. У всіх варіантах дослідів суттєвих відмін у термінах настання фаз розвитку не відмічено, проте їх тривалість різнилася за роками проведення досліджень. Метеорологічні умови 2011–2013 років були близькими до багаторічних норм. Проте, мінливість погодних умов за окремі роки спостережень проявлялася істотним підвищенням суми активних температур із червня по серпень 2013 ( $K_i$  – 1,4; 1,4; 1,9) у червні 2011 ( $K_i$  – 1,2), травні, червні, липні і вересні 2012 ( $K_i$  – 1,3; 1,5; 1,5; 1,1 відповідно) років.

У середньому за чотири роки спостерігалася тенденція до підвищення суми активних температур за травень-червень із незначним зниженням у квітні відповідно до багаторічних показників.

Аналізуючи рівень зволоженості даного періоду за показниками ГТК встановлено, експериментальні умови зволоження території спостерігалися в липні 2011 та жовтні 2012 років, істотно більший рівень зволоженості зафіксований протягом квітня 2011 і 2013 років, та в серпні 2013. В цілому ГТК за вегетаційний період 2011–2013 роки істотно не відрізнявся від багаторічної норми.

Таблиця 3.3

**Тривалість міжфазних періодів рослин соняшника за різних періодів конкурентних відносин (середнє за 2011–2013 рр.)**

Варіанти досліду	Сівба – сходи	Сходи – утворення кошиків	Утворення кошиків – цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
Увесь період вирощування соняшника без конкуренції з боку бур'янів (контроль)	11	35	18	47	111
Вирощування соняшника з бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	11	35	18	48	112
Те саме – 30 днів	11	35	19	49	113
Те саме – 40 днів	11	36	18	50	115
Те саме – 50 днів	11	36	20	50	117
Те саме – 60 днів	11	37	21	50	119
Увесь період вирощування соняшника при конкуренції з боку бур'янів (контроль)	11	38	21	51	121
Вирощування соняшника без бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	11	35	19	54	119
Те саме – 30 днів	11	34	19	53	117
Те саме – 40 днів	11	34	19	52	116
Те саме – 50 днів	11	33	19	52	115
Те саме – 60 днів	11	34	17	51	113

Тривалість міжфазного періоду сівба-сходи залежала від біологічних особливостей досліджуваного гібриду і коригувалося умовами вегетаційного

періоду в цей проміжок часу. В середньому по досліді для середньостиглого гібриду Торіно тривалість періоду сівба-сходи становила 11 днів (табл. 3.3).

Таблиця 3.4

**Вплив забур'яненості на ріст і масу рослин соняшника за різної тривалості конкурентних відносин (середнє за 2011–2013 рр.)**

Варіанти досліді	Висота рослин, см		Площа листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га		Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup> за добу	
	фаза утворення кошиків	фаза цвітіння	фаза утворення кошиків	фаза цвітіння	утворення кошиків - цвітіння	цвітіння - дозрівання
Увесь період вирощування соняшника без конкуренції з боку бур'янів (контроль)	71	163	29,3	43,1	4,11	2,36
Вирощування соняшника з бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	70	162	28,1	41,4	3,96	2,27
Те саме – 30 днів	70	159	26,4	38,6	3,70	2,20
Те саме – 40 днів	68	156	23,1	35,1	3,52	2,16
Те саме – 50 днів	67	153	20,7	30,6	3,38	2,07
Те саме – 60 днів	67	150	18,9	27,1	3,14	1,95
Увесь період вирощування соняшника при конкуренції з боку бур'янів (контроль)	63	147	17,1	24,7	3,09	1,83
Вирощування соняшника без бур'янами 20 днів після з'явлення сходів	64	149	18,4	26,3	3,18	1,89
Те саме – 30 днів	66	152	21,7	29,5	3,32	1,98
Те саме – 40 днів	69	155	23,5	34,6	3,60	1,96
Те саме – 50 днів	69	160	26,1	37,8	3,86	2,05
Те саме – 60 днів	70	163	28,3	40,7	4,01	2,14

Нашими дослідженнями встановлено, що найкращі умови росту і розвитку рослин соняшника створювалися у варіанті де увесь період культурні рослин росли без конкуренції з боку бур'янів за фактори життя. У цих умовах висота рослин, площа листкового апарату, маса культурних рослин були найкращі (табл. 3.4) і тривалість вегетаційного періоду склала в середньому за три роки, 111 днів, що відповідає біологічним особливостям гібриду (табл. 3.3). На ділянках де соняшник зростав з бур'янами протягом усього періоду вегетації ці показники погіршилися на 15–42%, а тривалість вегетаційного періоду склала 121 день, що на 10 днів подовжився. Встановлено, що чим меншою була тривалість сумісного зростання

культурних і бур'янових рослин, тим оптимальніші були умови для росту і розвитку соняшника, тривалість міжфазних і всього вегетаційного періоду наближалася до біологічних особливостей культури (табл. 3.3 і 3.4), і навпаки.

Темпи росту і розвитку соняшника суттєво змінюються під впливом тривалості конкурентних відносин і рівня забур'яненості. При збільшенні надземної маси бур'янів і тривалості конкуренції висота культурних рослин і площа листкового апарату зменшуються і мають лінійний характер. Кореляційний аналіз показує, що між цими показниками існує обернена кореляційна залежність. Встановлено, що соняшник сильніше пригнічується бур'янами у ранні фази свого розвитку, коли він повільно росте, ніж у другій половині вегетації. Уже вирощування культурних рослин з бур'янами 29 днів після з'явлення сходів, рослини відставали у рості, зменшили листкову поверхню і були блідіші порівняно з рослинами, які увесь період вирощування соняшника були без конкуренції з боку бур'янів.

Продуктивність фотосинтезу залежить як від біологічних особливостей самих рослин, так і від комплексу екологічних факторів: активність сонячної радіації, температури повітря, вмісту в ньому  $\text{CO}_2$ , вологості ґрунту, рівня мінерального живлення. Фотосинтез у природних умовах – процес мінливий, як за основними показниками його інтенсивності ( $\text{мг CO}_2 / \text{дм}^2$  за годину), так і за чистою продуктивністю ( $\text{г/м}^2$  за добу). Основним показником чистої продуктивності фотосинтезу є інтенсивність і нагромадження органічної маси рослин [165, 176, 238].

Нашими дослідженнями встановлено, що у процесі росту і розвитку соняшника чиста продуктивність фотосинтезу залежить від погодних умов, рівня мінерального живлення, водного режиму та рівня забур'яненості. Найкращі умови для фотосинтезу були у варіанті де соняшник протягом всієї вегетації зростав без бур'янів. Тут спостерігається сама висока чиста продуктивність фотосинтезу і навпаки, де соняшник увесь період вегетації конкурував з бур'янами за фактори життя, відзначається сама низька його продуктивність (табл. 3.4.).

Математичний аналіз показує, що між продуктивністю насіння соняшника існує лінійна кореляційна залежність і регресія. Коефіцієнт між масою бур'янів і продуктивністю фотосинтезу становить 0,91, тобто, між цими показниками існує тісна обернена залежність. Коефіцієнт детермінації становить 0,90, що 90% чиста продуктивність фотосинтезу змінюється масою бур'янів і тільки 10 % змінюється під впливом інших факторів. Така ж тісна залежність відбувається між інтенсивністю фотосинтетичної діяльності соняшника і урожайністю. Чим вища продуктивність фотосинтезу, тим вища врожайність насіння соняшника і навпаки.

Отже, із збільшенням забур'яненості посівів, особливо сирої надземної маси, тривалість міжфазних періодів рослин соняшника подовжується: висота рослин, площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу зменшується.

### **3.3. Гербокритичний період шкідливості бур'янів у посівах соняшника**

Онтогенез рослин постійно знаходиться під впливом їх щільності у популяціях. Внутрішньовидова конкуренція у посівах культурних рослин за фактори життя не носить різкого характеру завдяки оптимальному розміщенню з урахуванням оптимальної площі живлення. З появою бур'янистих рослин положення змінюється і конкуренція стає головним типом взаємним. Бур'яни можуть займати екологічні ніші не зайняті культурними рослинами, але потреба у факторах життя роблять їх постійними конкурентами. Проте напруженість конкуренції протягом онтогенезу культурних рослин неоднакова. В окремі періоди вегетації чутливість культурних рослин до присутності бур'янів особливо велика. Звідси, одним із критеріїв розробки та впровадження ефективних заходів захисту посівів соняшника від бур'янів має бути критичний період конкурентних відносин. Рівень конкуренції бур'янистих рослин визначається такими факторами: періодом конкуренції, інтенсивністю наростання надземної маси, рівнем фотосинтетичної активності, інтенсивністю розвитку кореневої системи, характером споживання елементів живлення, води, повітря, стійкістю проти несприятливих факторів і показниками алелопатичної дії на культурні рослини [162, 224, 249, 258].

За останні кілька десятиріч в науковій літературі склалися різні тлумачення щодо поняття «Критичний період конкурентних відносин». І. В. Веселовський,

Х. Б. Саріол [40], В. А. Захаренко [64], О. О. Іващенко [79], С. П. Танчик [200], О. М. Шикула [251] вважають, що критичний період – це період росту і розвитку рослин, протягом якого культурні рослини найбільш чутливі до конкуренції з бур'янами за фактори життя. На думку Ю.П. Манька [142], критичний період конкурентних відносин означає період часу протягом якого бур'яни можуть бути у посівах сільськогосподарських культур без шкоди для культурних рослин, або період після якого ріст бур'янів не знижує урожайність.

На нашу думку під терміном «критичний період конкурентних відносин» слід розуміти період вегетації протягом якого бур'яни найбільш сильно пригнічують культуру і знижують її урожайність.

За результатами досліджень розроблені і встановлені критерії шкодочинності бур'янів, зроблені висновки, що навіть значна кількість бур'янів не завдає шкоди культурним рослинам рівномірно протягом вегетації, а призводить до найбільших втрат врожаю на певному етапі розвитку культури. На основі цих висновків розробляються період, тривалість і інтенсивність захисних заходів у посівах сільськогосподарських культур [14, 24, 97, 120, 192].

Соняшник – одна з сільськогосподарських культур, яка найбільш чутлива до забур'яненості посівів. В. С. Циков, Л. П. Матюха, Ю. І. Ткаліч вважають, якщо у посівах соняшника не знищувати бур'яни в перші 3–4 тижні після сходів, то урожайність знижується вдвоє [91, 231]. У випадку з'явлення другої хвилі бур'янів (літньої), період шкідливості триває 6–7 тижнів.

Виходячи з цього, критичний період конкурентних відносин не є постійним, він змінюється під дією багатьох факторів – умов навколишнього середовища, технології вирощування, біології культури, вологості ґрунту і наявності в ньому елементів живлення, сорту, гібриду тощо. Тому для кожного культурного виду, навіть сорту чи гібриду його необхідно встановлювати експериментально. У зоні Лісостепу України взаємовідносини культурних рослин соняшника з бур'янами не досліджувалися і такі експериментальні дані в науковій літературі відсутні.

Нашими дослідженнями встановлено, що навіть 20 днів сумісного зростання соняшника з бур'янами на початку вегетації (до фази 2–4 справжніх листків)



призводить до зниження врожаю насіння на 11%, або 0,5 т/га. У цей період конкуренція між культурними рослинами і бур'янами відбувається за поживні речовини, вологу, тепло і, в більшій мірі, за світло, проявляється алелопатичний взаємовплив. Встановлено, що в цей час на ділянках з бур'яною рослинністю температура ґрунту знижується на 1–2 °С, а через погіршення світлового режиму рослини соняшника зменшували листову поверхню, вміст хлорофілу, у зв'язку з чим були блідіше й витягнуті. При тривалості конкуренції 60 днів після з'явлення сходів урожайність насіння соняшника знизилася на 41 %, або на 1,8 т/га (табл. 3.1). Хоч у наших дослідках і не було варіантів із тривалішим періодом конкуренції (70, 80, 90 і 100 днів після з'явлення сходів), проте після 60 днів урожайність насіння соняшника під впливом бур'янів знижувалася значно менше, ніж до цього періоду.

У варіантах без конкуренції з боку бур'янів у перші фази розвитку соняшника зниження урожайності було значно меншим порівняно з варіантами при конкуренції. Тут налічується менше бур'янів із значно меншою сирою масою. Ступінь зниження врожайності соняшника у варіанті без конкуренції протягом 60 днів становив 9 %, або 0,4 т/га (табл. 3.1).

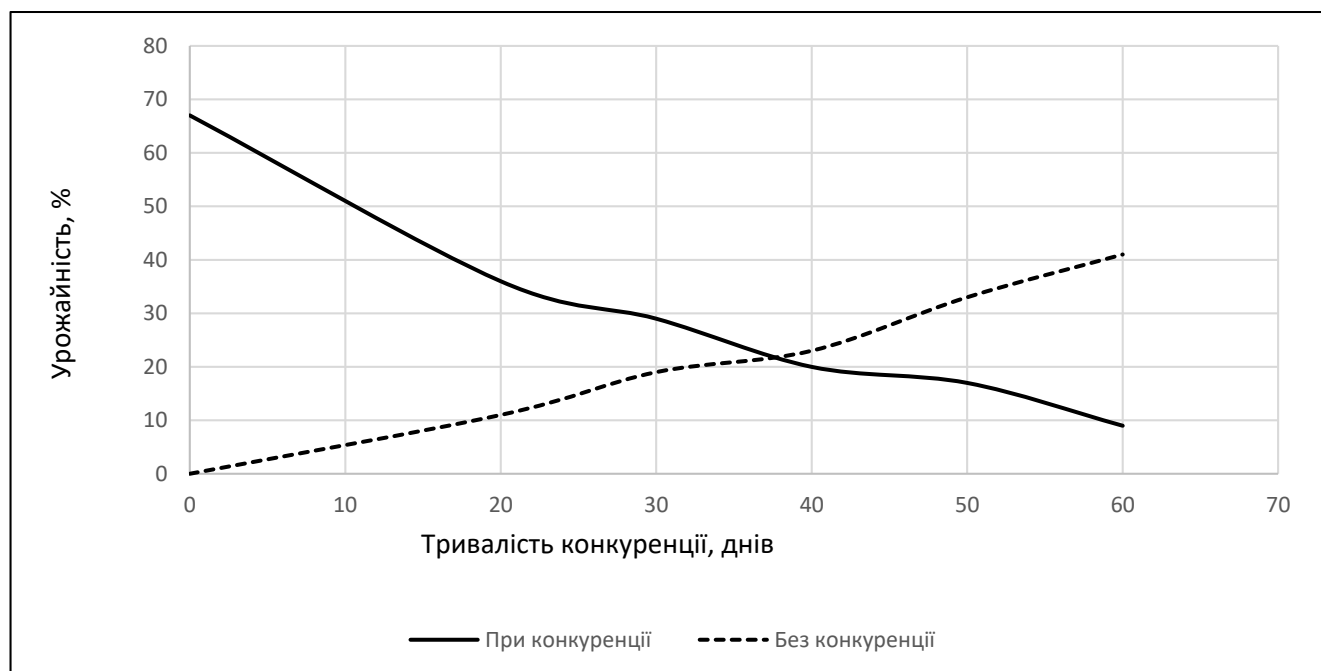


Рис. 3.3. Урожайність насіння соняшника залежно від конкуренції з боку бур'янів (середнє за 2011–2014 рр.)

Для встановлення критичного періоду конкурентних відносин урожайні дані (у відсотках) наведено у вигляді графіка (рис. 3.3). Суцільна лінія означає варіанти чисті від бур'янів протягом певного періоду після появи сходів. Пунктирна лінія – забур'янені варіанти в початковий період вегетації, потім систематично знищували бур'яни до кінця вегетації.

За допомогою рисунку 3.3. встановлена точка перетину цих ліній. Таку точку перетину ми назвали критичним моментом. Критичний момент – це період, коли врожайність у варіантах із бур'янами й без них стає однаковою. До і після критичного моменту, в певному інтервалі, продовжується критичний період конкурентних відносин. Критичний момент показує, що саме звідси й залежно від умов вирощування (з бур'янами чи без них) урожайність соняшника підвищується або знижується.

На основі експериментальних даних ми встановили, що в умовах Правобережного Лісостепу України критичний період конкурентних відносин між соняшником й бур'янами залежить від рівня забур'яненості й біологічних особливостей культури, особливо тривалості вегетаційного періоду вирощуваного гібриду. У цей період в середньому на межі 35–40 днів, настає критичний момент конкурентних відносин. Це означає, що посіви соняшника гібриду даної групи стиглості повинні бути чистими від бур'янів від початку появи сходів і хоч би до 60–70-денного періоду вегетації. Тому при вирощуванні гібридів цієї групи стиглості слід запроваджувати комплекс запобіжних заходів з метою захисту посівів від бур'янів. У разі необхідності доцільно вносити ґрунтові високоефективні гербіциди. Бур'яни, які з'являються після 60–70 днів після появи сходів культури, значного негативного впливу на насіннєву продуктивність культури не мають.

Отже, протягом критичного періоду конкурентних відносин настає критичний момент, тобто час, починаючи з якого посіви соняшника різко знижують свою продуктивність із-за присутності бур'янового компоненту агроценозу і, навпаки, урожайність підвищується тоді, коли конкуренція бур'янів буде ліквідована.

Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур, у тому числі соняшника, навіть в одній ґрунтово-кліматичній зоні має свою особливість. Ці особливості пов'язані з особливими умовами, що складаються у посівах вирощуваних культур, а саме: початком і тривалістю їх вегетації, водного та поживного режимів, особливостями обробітку ґрунту, специфічним алелопатичним полем, температурним та повітряним режимами, кислотністю ґрунтового розчину [26, 33, 69, 111, 119, 178].

Дослідженнями встановлено, що насіння бур'янів, що знаходиться в глибині оброблювального шару ґрунту, не проростає. Адже там, як встановлено, є достатня кількість вологи, тепла й повітря. При всьому цьому в більшості випадків насіння залишається у стані спокою. Це пов'язано з тим, що при проростанні на глибині молода рослина була б приречена, адже запаси органічних речовин у невеликому насінні явно недостатньо для того, щоб проросток міг проникнути через товстий шар ґрунту і досяг поверхні, до світла. Відбувається своєрідна парадоксальна ситуація. Усі фактори зовнішнього середовища – тепло, волога й повітря – є в достатній кількості, а насіння залишається в стані спокою. Проте, те ж саме насіння переміщене у верхній шар ґрунту одразу здатне до проростання, тобто до початку вегетації. Звичайно, на процес проростання насіння бур'янів у багатьох видів впливає світло. Проте, у більшості видів рослин бур'янів реакція насіння щодо світла досить індиферентна.

Нашими дослідженнями встановлено, що склад газових компонентів ґрунтового повітря показало, що основну роль у гальмуванні процесу проростання насіння бур'янів на глибині оброблювального шару відіграє вуглекислий газ. З верхнього шару ґрунту під дією дифузії і руху повітря він постійно надходить в атмосферу. Тому його концентрація в ґрунтовому повітрі біля поверхні ґрунту значно менша, порівняно з глибшими шарами. Дослідження і практика показують, що близько 80–90 % насіння усіх видів бур'янів проростають з шару ґрунту до 5 см. Тому основну увагу слід зосередити саме на аналізі особливостей проростання і динаміки появи сходів бур'янів у посівах якраз з цього шару ґрунту.

Значна кількість видів бур'янів є нітрофілами і фосфорофілами, менша частина калієфілами. Відносно реакція насіння цих видів на зміну концентрації відповідних іонів у ґрунтовому розчині різна.

Важливими умовами проростання насіння бур'янів є його агрофізичні властивості, особливо щільність (об'ємна маса) ґрунту. В даному випадку об'ємна маса є інтегральним показником, який впливає на водний, тепловий, поживний та повітряний режими. Встановлено, що тепловий режим регулює активність ферментів, комплекс обмінних процесів у насінні його та дихання. У різних видів бур'янів мінімальна порогова температура проростання своя. Саме початок інтенсивного обміну речовин впливає до якої біологічної групи бур'янів відносяться той чи інший вид. так, насіння редьки дикої (*Raphanus raphanistrum* L.) здатне проростати за температури 2–4 °С, підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.) за 1–2 °С, а пасльону чорного (*Solanum nigrum* L.) – лише за температури 10–12 °С і вище. Отже, навіть на полі без культурних рослин перші види бур'янів проростають рано весною, що і дає можливість знищити їх передпосівним обробітком ґрунту. Паслін чорний проростає не раніше першої декади травня, коли ґрунт прогрівається до 10–12 °С. дані приклади – це своєрідні полюси в широкому діапазоні мінімальних температур проростання насіння бур'янів. У проміжну між ними – більшість видів належать до ярих бур'янів. серед них найпоширеніші і щорічно зростають у посівах соняшника: лобода біла (*Chenopodium album* L.), лобода гібридна (*Chenopodium hybridum* L.), лобода багатонасінна (*Chenopodium polyspermum* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), гірчак розлогий (*Polygonum lapathifolium* L.), рутка лікарська (*Fumaria officinalis* L.), щириця жминдовидна (*Amarantus blitoides* L.) та інші. Мінімальна температура проростання у більшості видів цієї групи – 5–6 °С. нашими дослідженнями в клімокамерах і в польових умовах однозначно зустрічають істотне значення добових перепадів температури для проростання насіння. Зниження температури вночі на 4–12 °С, порівняно з денною, стимулює насіння багатьох видів бур'янів до початку розвитку, особливо лободи білої, лутиги розлогої, жабрію звичайного, гірчака розлогого та інших видів.

Поряд із наведеними факторами впливу на проростання насіння у кожного виду бур'янів є свої особливості його динаміки. У посівах соняшника рано на весні й дружно проростають ранні ярі та зимуючі види. Це дає можливість товаровиробнику очистити верхній ґрунту механічними заходами до сівби культури. До таких видів належать талабан польовий, редька дика, хрінниця крупковидна, гірчиця польова, сокирки польові, підмаренник чіпкий, ромашка запашна, зірочник середній, жабрій звичайний.

Встановлено, що багато видів ярих однорічних бур'янів мають розтягнутий період проростання. Проте, у більшості з них є свої певні періоди максимуму проростання, але вони здатні давати сходи протягом усього періоду вегетації. Типовими представниками таких бур'янів є лобода біла (*Chenopodium album* L.), лобода гібридна (*Chenopodium hybridum* L.), лобода багатонасінна (*Chenopodium polyspermum* L.), паслін чорний (*Solanum nigrum* L.), лутига розлога (*Atriplex patula* L.), щириця біла (*Amaranthus albus* L.), щириця жминдовидна (*Amaranthus blitoides* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.), пушняк канадський (*Galium aparine* L.), галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora* L.) та інші. Такі види неможливо знищити у посівах сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника, цілком і за короткий період, навіть використовуючи діє заходи – механічні, хімічні, комплексні тощо. Великі запаси насіння у ґрунті і розтягнутий період появи сходів завжди дає шанс частині рослин бур'янів вижити і сформувати генеративні органи. Тому, у другій половині літа у посівах соняшника на ділянках, які у травні – червні були без бур'янів, можна бачити високі й добре розвинені рослини видів щириць, лободи, пасльону чорного, курячого проса та мишіїв. Надійно контролювати появу таких бур'янів можна лише за поєднання механічних і хімічних заходів (комбінований варіант з догляду за посівами) знищення вегетуючих рослин і фітоценотичної протидії їм посіву культурних рослин протягом усієї вегетації.

Інтенсивність появи конкретного виду бур'янів у посівах соняшника досить істотно варіює як за інтенсивністю, так і за календарними термінами. Залежно від погодних умов середні показники динаміки появи сходів можуть змішуватися за календарними строками на 7–12 днів від середніх.

З метою встановлення динаміки появи сходів різних видів у посівах соняшника, починаючи з 1 травня і через кожні 10 днів, проводили обліки на зафіксованих протягом усієї вегетації ділянках. Пророслі рослини бур'янів після обліків фіксували і через наступних 10 днів знову підраховували. Узагальнюючи отримані дані за 4 роки досліджень з встановлення особливостей появи сходів найбільш поширених бур'янів у посівах соняшника встановлені певні закономірності.

Динаміка появи сходів комплексу видів рослин бур'янів у посівах соняшника засвідчує, що найінтенсивніший процес проростання насіння відбувається з другої декади травня до другої декади червня. Звідси, саме в цей період вегетації і належить найінтенсивніше контролювання чисельності бур'янів у посівах соняшника. Заходи контролювання повинні враховувати біологічні особливості і динаміку появи кожного конкретного виду бур'янів. Різні їх види у посівах соняшника проростають по-своєму.

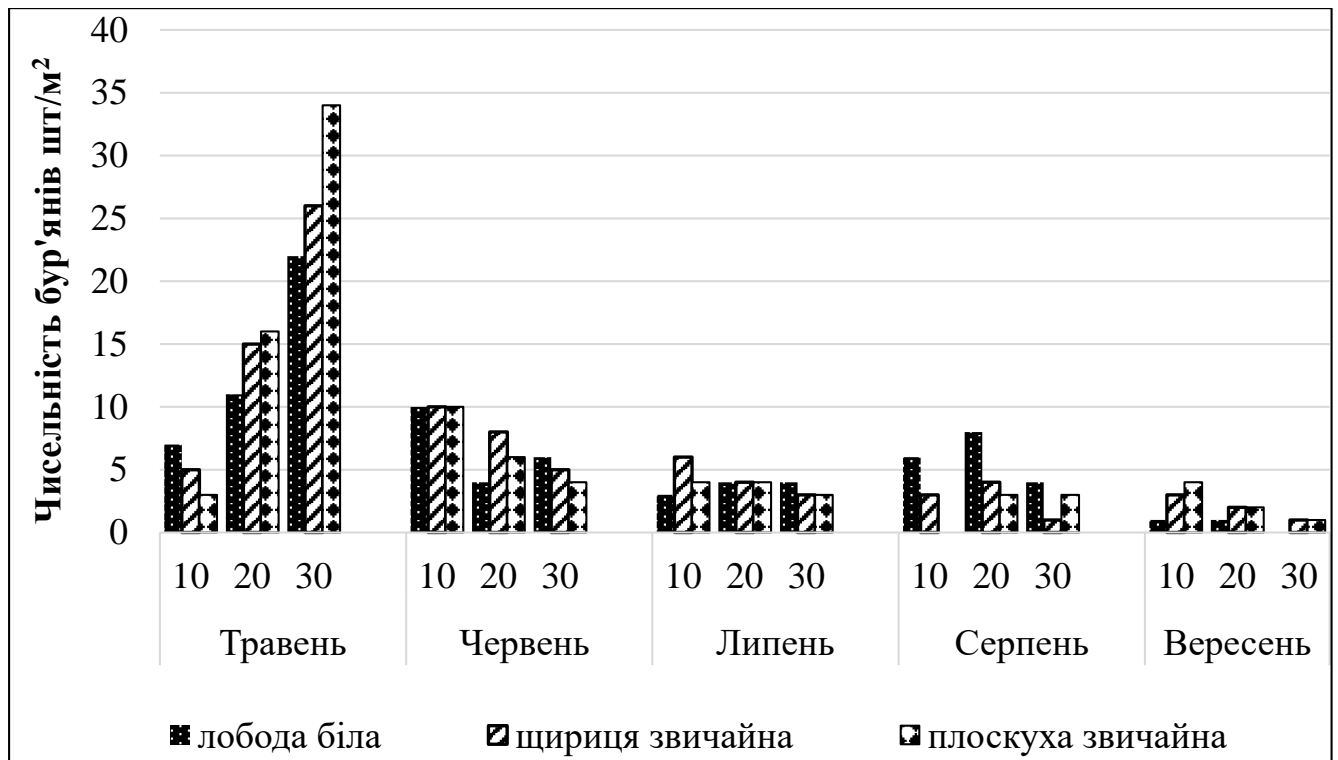


Рис. 3.4. Динаміка появи сходів бур'янів у посівах соняшника, % (середнє за 2011–2014 рр.)

Встановлено, що перші сходи лободи білої (*Chenopodium album* L.) у посівах соняшника з'являються у кінці квітня – початок травня. Інтенсивність появи нових

рослин даного виду поступово зростали до закінчення другої декади травня. В третій декаді травня – першій декаді червня інтенсивність появи сходів зроста в двоє порівняно з серединою травня. У подальшому відбувався поступовий склад інтенсивності з'явлення сходів (рис. 3.4).

У щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.) перші сходи з'явилися до 10 травня. Дані одночасно з підвищення температури повітря і верхнього шару ґрунту інтенсивність стрімко зростала. Така тенденція не змінювалася до кінця першої декади червня, коли інтенсивність появи нових рослин досягла вершини. Після цього розпочався поступовий спад активності проростання насіння щириці звичайної. Як рослини лободи білої, так і нові сходи щириці звичайної, за сприятливих умов зволоження, теплового режиму і освітлення у посівах соняшника, з'являлися до закінчення вегетативного періоду.

Типовий представник пізніх ярих бур'янів – плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.). Для проростання насіння цей бур'ян потребує доброго прогрівання ґрунту і високої температури повітря. Встановлено, що перші сходи цього органічного бур'янів з родини Тонконогових (*Poaceae*) з'являються наприкінці першої декади травня. Протягом однієї-двох наступних декад поява сходів повільно наростає. Максимальної інтенсивності проростання насіння даного виду досягло на початку червня і тривало до утворення кошиків у соняшника. У цей період у посівах культури істотно погіршується світловий режим, молоді сходи плоскухи звичайної потрапляють у несприятливі умови, їх енергетичне (світлове) живлення ослаблене, а в міру наростання листової поверхні соняшника зводилося до мінімуму. За отримання незначної кількості розсіяного світла виживати молодим рослинам надзвичайно складно. Частина з них відмирала через енергетичний голод, частина виживала, але набула неотенічних форм і, відповідно, не могла скласти конкуренції культурним рослинам. Лише незначна частина їх, що проростала на вільних від рослин соняшника місцях, могла нормально рости і розвиватися. Таку типову картину вторинного забур'янення посівів соняшника часто можна спостерігати у липні-серпні. У проміжках між рослинами соняшника на зріджених посівах добре розвиваються молоді, потужні рослини плоскухи

звичайної (*Echinochloa crus-galli* L.), мишію сизого (*Setaria glauca* L.) та зеленого (*Setaria viridis* L.), лободи білої (*Chenopodium album* L.), щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.) та інших, що проросли після захисних заходів на полях.

### **Висновки до розділу 3**

Серед факторів, які стримують підвищення продуктивності соняшника, бур'янова рослинність залишається найбільш сильнодіючою. В Правобережному Лісостепу України у посівах цієї культури зустрічається від 40 до 80 видів бур'янів, з яких 8–16 вважають найбільш шкідливими і небезпечними.

Встановлено, що найбільш суттєво на урожайність соняшника впливають бур'яни, коли вони присутні перші 60 днів після з'явлення сходів культури. В середньому за роки дослідження це зниження було від 11 % (присутність бур'янів у посівах була 0 днів після сходів культури) до 41 % (присутності бур'янів у посівах була 60 днів після сходів культури). Отже, чим менший період присутності бур'янів у посівах соняшника, тим кількість і маса їх не перевищує порогу шкідливості і, навпаки, чим триваліший період конкуренції культурних рослин з бур'янами, тим кількість і маса їх збільшується, а врожайність знижується.

Вплив забур'яненості на урожайність насіння соняшника та його якість необхідно розглядати з двох точок зору: вплив кількості бур'янів і вплив їх маси. Кореляційний аналіз даних між кількістю бур'янів і урожайністю свідчить, що між ними діє обернена залежність. Маса бур'янів сильніше впливає на зниження врожайності соняшника, ніж їх кількість. Між забур'яненістю посівів і урожайністю насіння соняшника існує обернена лінійна залежність, ступінь якої зростає із збільшенням забур'яненості посівів, особливо їх маси. Також встановлено, що маса бур'янів більш суттєво впливає і на зниження якості насіння соняшника порівняно з їх кількістю. Чим довший період конкуренції рослин соняшника з бур'янами за фактори життя, тим втрати врожаю збільшуються, а якість насіння погіршується, і навпаки.

Забур'яненість посівів соняшника суттєво впливає на ріст і розвиток культурних рослин. Із збільшенням забур'яненості посівів, особливо сирій надземної маси, тривалість міжфазних періодів рослин соняшника подовжується:



висота рослин, площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу зменшується.

Одним із критеріїв розробки та впровадження ефективних заходів захисту посівів соняшника від бур'янів має бути критичний період конкурентних відносин. В Правобережному Лісостепу критичний період конкурентних відносин між соняшником і бур'янами залежить від рівня забур'яненості й біологічних особливостей культури, особливо тривалості вегетаційного періоду вирощуваного гібриду. На межі 35–40 днів настає критичний момент конкурентних відносин. Звідси, посіви соняшника повинні бути чистими від бур'янів початку появи сходів і до 60–70 денного періоду вегетації.

Протягом критичного періоду конкурентних відносин постає критичний момент, тобто час, починаючи з якого посіви соняшника різко знижують свою продуктивність із-за присутності бур'янового компоненту агроценозу і, навпаки, урожайність підвищується тоді, коли конкуренція бур'янів буде ліквідована.

## **РОЗДІЛ 4**

### **ПРОТИБУР'ЯНОВА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ТА ДОГЛЯД ЗА ПОСІВАМИ СОНЯШНИКА**

Найважливішим завданням сільського господарства є всебічне нарощування виробництва продукції землеробства з високими якісними показниками. Для вирішення цього завдання провідне місце належить обробітку ґрунту. Розроблення і впровадження науково обґрунтованого обробітку забезпечує підтримання на високому рівні родючості ґрунту, агрофізичні його властивості, раціональне використання вологи і захист культурних рослин від шкідливих організмів, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і зниження витрат непоновлювальної енергії на їх вирощування [32, 66, 87, 131, 164].

Сучасним зональним системам землеробства відповідає система комбінованого за способами і диференційованого за глибиною обробітку, який передбачає поєднання у сівозміні періодичних полицевих і безполицевих, а також глибоких, мілких та поверхневих обробітків. Такий обробіток найбільш повно враховує зональні, ґрунтові та кліматичні умови, біологічні особливості вирощуваних культур [122, 174, 189, 210, 240, 243].

#### **4.1. Механізм утворення потенційної забур'яненості полів у агроценозі соняшника**

Потенційна забур'яненість ріллі – кількість насіння і органів вегетативного розмноження бур'янів у ґрунті, які є джерелом фактичної засміченості посівів сільськогосподарських культур. Для оцінки величини потенційної забур'яненості полів розроблена шкала, за якою до слабо-забур'янених відносять польові угіддя з вмістом в оброблювальному шарі ґрунту до 10 млн. шт./га фізично потенційного насіння бур'янів, до середньо-забур'янених – від 10 до 50 і до дуже забур'янених – понад 50 млн. шт./га [134, 210, ].

Встановлено, що природне очищення ґрунту від насіння бур'янів відбувається двома шляхами: проростанням насіння і втратами життєздатності під дією екологічних факторів [9, 141, 210].

Щодо частки насіння бур'янів від його розміщення у ґрунті існує протиріччя. В одних дослідках встановлено, що схожість і життєздатність насіння бур'янів зберігається тим довше, чим на більшій глибині воно знаходиться у ґрунті [8, 52, 81]. Автори пояснюють це явище меншою дією на глибині повітрям, зміною температури, світлом, мікрофлорою, а також захистом насіння бур'янів від передчасного проростання за допомогою механізму вимушеного або глибокого спокою. В інших дослідках, проведених в умовах помірного клімату, встановлено високу швидкість відмирання насіння бур'янів розміщеного на глибині 20–30 см ґрунту стосовно поверхні [156] і не виявлено впливу глибини загортання насіння бур'янів у ґрунті на їх життєздатність [100, 109, 213].

Дослідженнями встановлено велике значення основного, передпосівного і післяпосівного обробітку ґрунту в захисті посівів від бур'янів і очищення оброблювального шару від їх насіння і органів вегетативного розмноження [6, 9, 37]. Найкраще очищає ґрунт основний обробіток, своєчасне і якісне проведення якого протягом 5 років сприяє загибелі 85–95 % насіння бур'янів [39, 200, 263].

У результаті пошуку енергозберігаючих ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту в сучасному землеробстві визначилася тенденція до його мінімізації, аж до повної відмови обробітку ґрунту («пряма сівба»). Один з його напрямів – зменшення глибини і заміна полицевого на безполицевий обробіток ґрунту. У зв'язку з цим актуальним є встановлення впливу основного обробітку ґрунту безполицевими знаряддями на потенційну та фактичну забур'яненість полів. Концентрація насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту за безполицевих обробітків зумовлює необхідність досягнення масового його проростання в допосівний період з наступним знищенням передпосівним обробітком і по догляду за посівами. Провокація проростання насіння бур'янів у системі безполицевого обробітку ґрунту реальна в якості заходу зниження потенційної забур'яненості полів в умовах достатнього та нестійкого зволоження. При цьому не слід ігнорувати проблемою в досягненні синхронного проростання насіння бур'янів у зв'язку з генетичною детермінацією спокою значної частини їх банку у ґрунті. У зв'язку з цим у літньо-осінній період, тобто у період проведення основного

обробітку, проростає значно менша частина насіння, а максимальна його кількість проростання припадає на весняний період, що створює загрозу сильного забур'янення посівів. В умовах посушливого клімату вірогідніший шлях очищення ґрунту від насіння бур'янів за полицевих обробіток – його відмирання. Вперше механізм очищення ґрунту від насіння бур'янів за допомогою безполицевих обробіток в умовах посушливого клімату пояснив W. S. Cheril [262].

Аналіз літературних джерел показав, що більшість дослідників в умовах достатнього і нестійкого зволоження в боротьбі з бур'янами перевагу віддають глибокій оранці [15, 128, 138], тоді як інші – систематичному безполицевому обробітку. Останні вважають, що небезпека підвищення забур'яненості посівів за безполицевих мілких і поверхневих обробіток існує тільки перші два-три роки їх проведення після оранки, коли ще проявляється потенційна засміченість верхнього шару ґрунту. Після п'яти років застосування цих обробіток забур'яненість посівів зменшується за рахунок природного відмирання насіння бур'янів у шарі ґрунту 10–30 см і масового його проростання в шарі 0–10 см, а також зниження плодючості рослин бур'янів за умов використання гербіцидів.

Незважаючи на суперечливу інформацію про вплив різних способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів більшість наукових установ зробили висновок про зростання забур'яненості і чисельності бур'янів за безполицевого мілкого та поверхневого обробітку ґрунту в усіх екологічних умовах [57, 83, 85, 123, 156].

За тривалого беззмінного застосування окремих способів основного обробітку ґрунту може утворитися три види оброблювального шару за розподілом у ньому насіння бур'янів. При щорічній оранці утворюється гомогенний, з рівномірним розподілом насіння по всій глибині орного шару.

Тривале безполицеве розпушування приводить до утворення гетерогенного оброблювального шару з переважаючим розміщенням насіння бур'янів у шарі 0–10 см. Періодична оранка на фоні безполицевих обробіток утворює гетерогенний шар акумуляцією основної маси насіння бур'янів у шарі ґрунту 10–30 см і незначною їх кількістю у верхньому, який є джерелом з'явлення сходів у посівах.

У зв'язку з цим для ефективного зниження потенційної та ефективної забур'яненості полів багато дослідників пропонують чергувати полицевий і безполицевий способи основного обробітку ґрунту [175, 188, 212, 239].

Аналіз наведених літературних джерел свідчить про об'єктивну необхідність розробляти нові й удосконалювати існуючі заходи та засоби захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів. Головна роль при цьому відводиться обробітку ґрунту.

У системі інтенсивного захисту посівів від бур'янів надзвичайна роль належить раціональному обробітку ґрунту, який є складовою часткою зональних систем землеробства. Поряд з такими вимогами, як створення сприятливих умов росту і розвитку культурних рослин, підвищення родючості ґрунту, бути енергозберігаючою і ґрунтозахисною, система обробітку ґрунту повинна забезпечувати високу протибур'янову ефективність і максимальну можливість до саморегулювання агроценозів у напрямку зниження частки бур'янового компонента [6, 9, 121, 213, 264]. Нашими дослідженнями встановлено, що у сумарному ефекті загальної системи обробітку ґрунту питомий внесок окремих його ланок у протибур'яновий ефект основного обробітку складає близько 58%, передпосівного – 17 %, післяпосівного – 25 %.

При розробці нових та удосконаленні існуючих систем основного обробітку ґрунту важливо враховувати певні особливості їх впливу на забур'яненість полів. По-перше, вплив цих систем на зміну потенційної засміченості ріллі, як чинника, який стримує підвищення ефективності захисних заходів. По-друге, встановити механізм утворення фактичної забур'яненості посівів і екологічні умови, які створюються на полях під дією обробітку ґрунту.

Упродовж останніх десятиліть серед науковців і виробничників відбувається дискусія щодо переваг альтернативних способів обробітку ґрунту – з обертанням оброблювального шару і без його обертання у процесі обробітку, а також їх поєднання.

Нашими дослідженнями встановлено, що різні системи основного обробітку ґрунту суттєво впливають на зміну потенційної забур'яненості ріллі і розподіл

насіння бур'янів у орному шарі ґрунту (табл.4.1, рис. 4.1). При проведенні глибокої оранки за вирощування соняшника близько 41 % насіння бур'янів розміщується в шарі ґрунту 20–30 см, 35 % – в шарі 10–20 і 24 % – в шарі 0–10 см. Проведення поверхневого обробітку ґрунту важкою дисковою бороною близько 50 % насіння бур'янів знаходиться в шарі ґрунту 0–10 см і лише 22 % в шарі 20–30 см.

Таблиця 4.1

**Вміст фізично повноцінного насіння бур'янів в оброблювальному шарі ґрунту залежно від систем основного обробітку ґрунту, середнє за 2011–2014 рр.**

Варіанти основного обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Період відбору зразків					
		Після збирання попередника		Після проведення основного обробітку ґрунту		Перед сівбою соняшника	
		млн. шт./га	± до контролю, %	млн. шт./га	± до контролю, %	млн. шт./га	± до контролю, %
Полицевий (оранка) на 25–27 см (контроль)	0–10	197	-	93	-	77	-
	10–20	133	-	137	-	131	-
	20–30	107	-	161	-	145	-
	0–30	437	-	391	-	353	-
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	0–10	203	+3	186	+100	167	+117
	10–20	136	+2	118	-14	108	-18
	20–30	112	+5	99	-39	87	-40
	0–30	451	+3	403	+3	362	+3
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	0–10	189	-4	193	+107	159	+106
	10–20	140	+5	108	-21	115	-12
	20–30	103	-4	97	-40	91	-37
	0–30	432	-1	398	+2	365	+3
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	0–10	198	0	204	+119	168	+118
	10–20	134	+1	115	-16	117	-11
	20–30	109	+2	88	-45	81	-44
	0–30	414	-5	407	+4	366	+4
HiP <sub>0.5</sub> (0–10)		2,2		2,7		3,1	
HiP <sub>0.5</sub> (10–20)		1,8		2,4		2,7	
HiP <sub>0.5</sub> (20–30)		2,0		3,2		3,0	
HiP <sub>0.5</sub> (0–30)		2,7		2,3		1,9	

Із збільшенням глибини обробітку дисковою бороною (мілкий обробіток на 12–14 см) частка насіння бур'янів переміщується в нижні шари ґрунту і в 0–10 см шарі його накопичується близько 49 %, а 51 % розміщується в шарі 10–30 см. При глибокому безполіцевому обробітку ґрунту спостерігається деяке зменшення кількості насіння бур'янів у верхньому шарі порівняно з поверхневим обробітком. Це відбулося за рахунок присипання його у нижні шари по вертикальних щілинах,

які утворилися стояком чизеля. Ці дані підтверджуються дослідженнями С. П. Танчик [210], Ю. П. Манько [138].

Таким чином, проведення безполицевого обробітку ґрунту, особливо мілкого і поверхневого, приводить до підвищення засміченості 0–10 см шару ґрунту в 1,2 – 1,4 рази, порівняно з контролем, при цьому загальна кількість насіння бур'янів в оброблювальному шарі ґрунту була на рівні контролю (табл. 4.1, рис. 4.1).

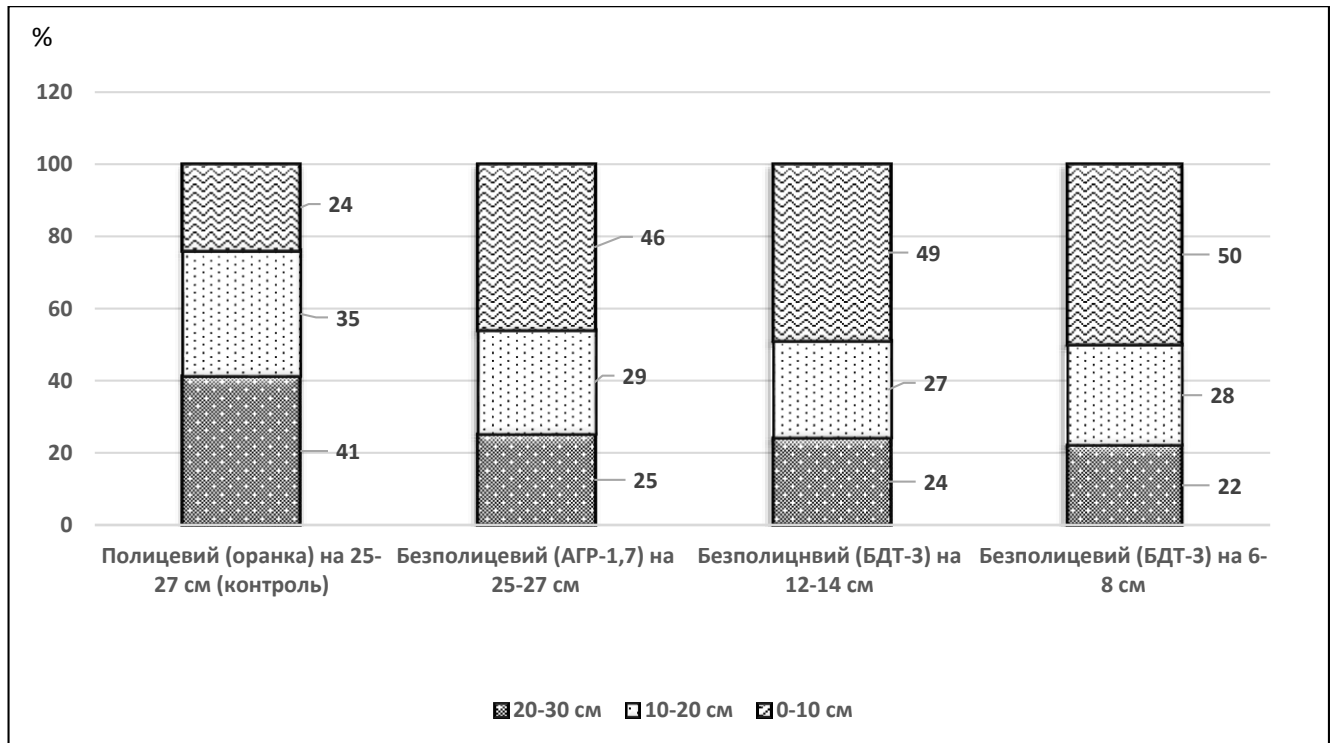


Рис. 4.1. Пошаровий розподіл насіння бур'янів залежно від систем основного обробітку ґрунту (після проведення основного обробітку, середнє за 2011–2014 рр.)

Примітка: 1. Полицевий (оранка на 25–27 см);  
 2. Безполицевий (АГР-1,7 на 25–27 см);  
 3. Безполицевий (БДТ-3 на 12–14 см);  
 4. Безполицевий (БДТ-3 на 6–8 см)

Облік вмісту фізично повноцінного насіння бур'янів в оброблювальному шарі ґрунту перед сівбою соняшника показав, що в осінньо-зимовий період відбулося загальне його зменшення – до 10 %, не залежно від систем основного обробітку ґрунту. Найбільша втрата насіння бур'янів відбулася у верхньому 0–10 см шарі ґрунту – за полицевого обробітку до 16 %, а за безполицевих – до 20 %. Це відбулося за рахунок зміни теплового, водного та повітряного режимів. Зміна

екологічних факторів веде як до природного відмирання насіння бур'янів, так і його проростання. Отримані сходи малорічних бур'янів за зниження температури до від'ємних показників веде до їх загибелі. В шарі ґрунту 10–20 і 20–30 см ці екологічні умови були більш стабільними, відбувалися незначні коливання зміни ґрунтових факторів життя рослин, що веде до втрати схожого насіння від 6 до 10 %.

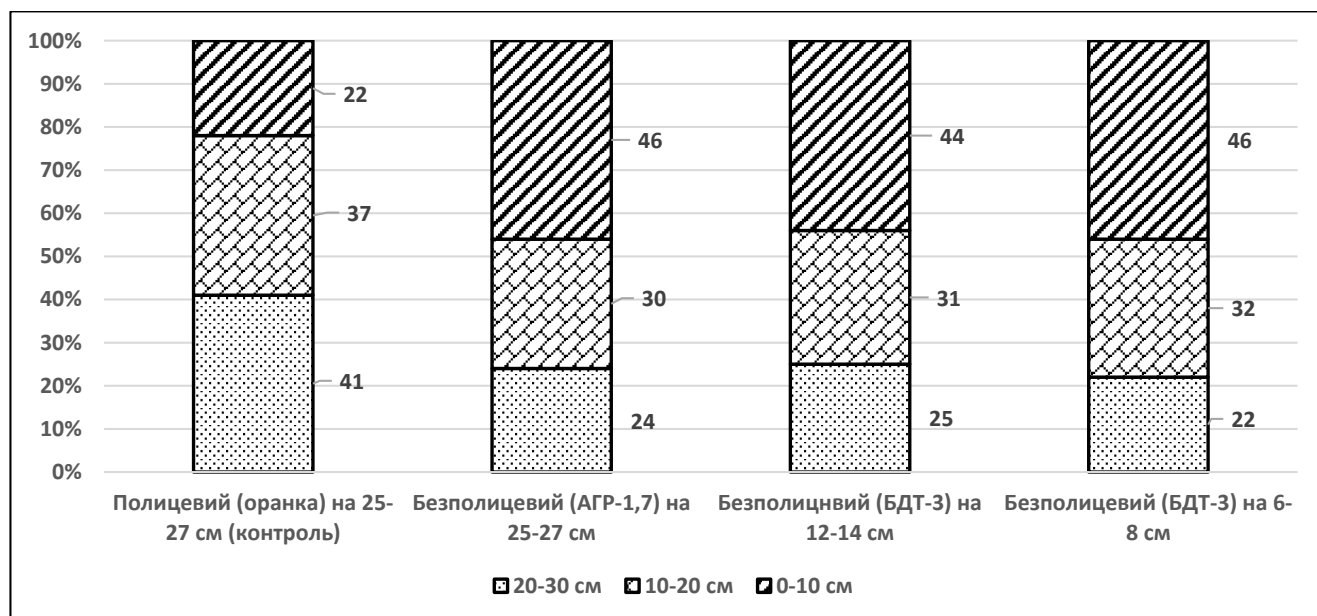


Рис. 4.2. Пошаровий розподіл насіння бур'янів залежно від систем обробітку ґрунту (перед сівбою соняшника, середнє за 2011–2014 рр.)

Примітка: 1. Полицейвий (оранка на 25–27 см);  
 2. Безполицейвий (АГР-1,7 на 25–27 см);  
 3. Безполицейвий (БДТ-3 на 12–14 см);  
 4. Безполицейвий (БДТ-3 на 6–8 см)

Поряд з цим нашими дослідженнями встановлено, що на фоні оранки, залежно від строків і глибини відбирання зразків, відбувається зміна схожості насіння бур'янів (табл.4.2).

Насіння, відібране в кінці серпня до проведення зяблевої оранки, має кращу схожість у напрямку збільшення глибини його загортання від поверхні ґрунту до глибших шарів, і навпаки, насіння відібране навесні перед сівбою соняшника має кращу схожість, яке розміщене у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту, що є джерелом фактичної забур'яненості полів. Ці дані підтверджуються дослідженнями Ю. П. Манька [137], W. S. Chepil [262], R. L. Anderson [259], N. Dragomir [264], С. П. Танчика [211]. У зв'язку з цим при розробці системи основного обробітку



**Схожість насіння бур'янів залежно від строків і глибини відбирання зразків  
(середнє за 2011–2014 рр.)**

Види бур'янів	Глибина відбирання зразків, см			Середнє в оброблювальному шарі
	0–10	10–20	20–30	
Після збирання пшениці озимої до зяблевої оранки (кінець серпня)				
Плоскуха звичайна	23	33	41	32
Лобода біла	11	19	39	23
Щириця загнута	13	27	53	27
Гірчак березковидний	17	21	45	28
Гірчак шорсткий	15	29	47	30
Середнє за шарами ґрунту	16	26	45	29
НіР <sub>0,5</sub> , %	-	-	-	3,1
Навесні до сівби соняшника				
Плоскуха звичайна	51	39	35	42
Лобода біла	57	41	33	44
Щириця загнута	43	36	37	39
Гірчак березковидний	53	49	41	47
Гірчак шорсткий	49	43	39	43
Середнє за шарами ґрунту	51	42	37	43
НіР <sub>0,5</sub> , %	-	-	-	3,7

ґрунту необхідно враховувати вірогідність винесення на поверхню ґрунту насіння бур'янів з підвищеною схожістю при систематичній оранці на однакову глибину, що призводить до значної забур'яненості посівів. Для максимального очищення верхнього шару ґрунту від схожого насіння бур'янів до сівби сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника, ґрунт необхідно обробляти з таким розрахунком, щоб дати можливість масово прорости насінню у цьому шарі з наступним їх знищенням.

Протягом еволюції бур'яни набули ряд властивостей, які спричиняють їх виживання у агроценозах. Найбільші з них – це висока плодючість, тривалий період збереження життєздатності насіння у ґрунті, розтягнутий період його проростання та здатність до виживання у несприятливих умовах.

За показником плодючості серед бур'янів є види із середньою кількістю утворюваних одним екземпляром насіння – 250-750 шт. становлять 44,1 %; від 2500 до 7500 – 43,1 %; від 25 тис до 100 тис – 20,5% і від 500 до 750 тис. шт. і більше – лише 2,3 5.

Насіннева продуктивність бур'янів залежить від їх біологічних особливостей і умов для росту і розвитку. Крайніми проявами пластичності розвитку рослин є явища неотенії та гігантизму. За несприятливих умов вони утворюють неотенічні форми, на яких формується всього кілька десятків або навіть штук насінин і цим виконують свою природну функцію продовження існування виду. І навпаки, за сприятливих умов, наприклад, у посівах слабо конкурентоздатної культури і за відсутності належного контролю бур'янів, вони утворюють гігантські рослини з потужною кореневою системою і максимальною насінневою продуктивністю. Зокрема, кількість насінин на одній рослині лободи білої може досягти 700 тис. штук, щиріці загнутої – 1,07 млн. штук.

Наші дослідження свідчать, що найвищу продуктивність мають рослини, які з'являються першими у агроценозах. У рослин наступних строків появи сходів вона суттєво зменшується. Найвищою насінневою продуктивністю серед досліджуваного бур'янового угруповання відзначаються лобода біла, щиріця звичайна, плоскуха звичайна, гірчак шорсткий (табл. 4.3)

Таблиця 4.3

**Продуктивність та життєздатність насіння бур'янів у посівах  
соняшника (середнє за 2011-2013 рр.)**

Види бур'янів	Кількість насінин на 1 рослину, шт				
	травень	червень	липень	серпень	вересень
Лобода біла	1544/71	212/69	15/33	-	-
Щиріця звичайна	1657/87	421/84	12/75	-	-
Плоскуха звичайна	1540/71	184/83	9/73	-	-

Примітка: чисельник – кількість насінин бур'янів даного виду; знаменник – життєздатність насіння бур'янів даного виду

Дослідженнями встановлено, що плодючість бур'янів та життєздатність їх насіння залежить від періоду появи сходів. Чим пізніше з'являються сходи бур'янів, тим меншою була продуктивність цих рослин. Серед досліджуваних видів

найбільшу продуктивність відмічали у лободи білої та щиріці звичайної, найнижчу – у плоскухи звичайної.

Системи основного обробітку ґрунту суттєво вплинули на насінневу продуктивність досліджуваних видів. Зокрема, у варіанті полицевого (оранка) на 25–27 см обробітку ґрунту у лободи білої кількість насінин на одну рослину була більшою у 1,9 рази порівняно з безполицевим на глибину 6–8 см, а у щиріці звичайної – у 1,2–1,9 рази залежно від періоду появи сходів. Одночасно, у плоскухи звичайної, навпаки, вища насіннева продуктивність спостерігалася у варіанті за безполицевого обробітку на глибоку 6–8 см. Це пояснюється, на нашу думку, різними ґрунтовками умовами, які створюються за систематичного поверхневого та мілкого безполицевого обробітку, а також за проведення оранки на глибину 25–27 см.

Велика плодючість бур'янів і тривале зберігання насіння життєздатності є біологічною необхідністю гарантії продовження існування їх видів. Несприятливі умови часто негативно впливають на життєздатність насіння, його проростання та утворення сходів, тому значна частина його гине. Встановлено, що на материнській рослині не все насіння є життєздатним. У несприятливих умовах часто формується абортівне насіння без зародків. Дослідження свідчать, що частка таких насінин у плоскухи звичайної першого строку появи сходів становить 51–53 % і збільшується у рослин 2-го та 3-го строків до 55–85 % відповідно. Одночасно насіння щиріці звичайної та лободи білої характеризується високою життєздатністю на рівні 86–98 %, незалежно від часу появи сходів.

Проведені дослідження свідчать, що рослини бур'янів першого строку появи сходів досягають репродуктивної фази розвитку через 75–80 днів, другого строку – через 50–55, рослинам третього строку досягають 35–40 днів, що підтверджує надзвичайну пластичність і пристосованість рослин до умов навколишнього середовища. Необхідно зазначити, що рослини бур'янів, які з'явилися на період збирання врожаю знаходилися у неотенічній формі у фазі цвітіння. Після збирання урожаю пшениці озимої і одночасно різкій зміні світлового режиму можна з впевненістю констатувати, що ці рослини забезпечують надходження в ґрунт свого

насіння, а значить і вищу забур'яненість наступних культур сівозміни, у тому числі і соняшника.

#### **4.2. Проти бур'янова ефективність систем основного обробітку ґрунту та догляду за посівами**

Динаміка запасів насіння бур'янів у ґрунті і на її основі прогнозування фактичної забур'яненості посівів є одним з головних елементів наукового планування заходів і засобів щодо її знищення. При цьому, якщо для запровадження механічних знищувальних заходів достатньо знати загальну потенційну засміченість, то для планування застосування хімічних речовин необхідне прогнозування і видового складу бур'янового компоненту агроценозу. Тільки такий підхід дасть змогу вибрати доцільний захід, уникнути невідповідності між вибірковістю гербіцидів й чутливістю до них домінуючих у посівах бур'янів. Співвідношення біологічних груп насіння бур'янів за роки досліджень було практично однаковим як після оранки, так і після безполицевих обробітків (табл. 4.1). Проте встановлено, що не завжди більшій кількості потенційних запасів насіння відповідала більша кількість сходів бур'янів за вегетаційний період (табл. 4.2). Ці розбіжності у видовому їх складі у посівах соняшника і запас насіння у ґрунті зумовлювалися сукупністю дії багатьох факторів, головними з яких є способи обробітку ґрунту та погодні умови вегетаційного періоду. У роки (2013–2014) із зростанням величини гідротермічного коефіцієнта (1,5–1,6) відбулося зростання кількості двосім'ядольних бур'янів, а зниження величини цього показника (0,82–1,0) зростала частка односім'ядольних бур'янів у посівах соняшника, особливо за безполицевих обробітків ( $r = 0,71 \pm 0,19$ ). Отже, можна констатувати, що в посушливі роки частка односім'ядольних малорічних бур'янів у посівах соняшника перевищує частку у потенційних запасах і, навпаки, поліпшення вологозабезпеченості приводить до аналітичних змін щодо малорічних двосім'ядольних бур'янів.

При зіставленні показників метеорологічних умов і середньорічного балансу насіння бур'янів у оброблювальному шарі ґрунту спостерігається тенденція до більшої втрати схожості у роки з вищими гідротермічними коефіцієнтами. І

навпаки, в умовах зниженого гідротермічного режиму насіння у ґрунті краще зберігає схожість ( $r=0,85\pm0,14$ ), що підтверджується дослідженнями С. П. Танчика [200] та Ю. П. Манька [140].

Отже, волога і прохолодна зима з різким коливанням температур на поверхні ґрунту сприяє значному зниженню потенційної забур'яненості полів фізично повноцінним насінням бур'янів. Умови, які сприяють збереженню запасу насіння бур'янів у ґрунті – помірно прохолодна і суха зима.

Таблиця 4.4

**Вплив гідротермічних умов вегетаційного періоду на видовий склад бур'янів у посівах соняшника на фоні оранки**

Види бур'янів	Роки спостереження				Середнє за 2011–2014 рр.
	2011	2012	2013	2014	
Гідротермічний коефіцієнт					
	0,82	1,0	1,5	1,6	1,23
Кількість бур'янів у посівах соняшника на безгербіцидному фоні, шт./м <sup>2</sup>					
Усі види	62	64	97	101	81
Питома кількість видів бур'янів, % до усіх видів					
Ярі:	84,6	89,7	96,3	97,1	91,9
Лобода біла	18,5	19,1	30,6	27,5	25,4
Щириця жминдовидна	4,7	7,1	26,5	27,1	16,3
Гірчак березковидний	4,5	6,9	7,3	6,3	6,2
Паслін чорний	3,3	3,8	4,3	3,7	3,8
Плоскуха звичайна	31,3	30,1	15,7	14,3	22,9
Мишій сизий	22,3	22,7	11,9	12,2	17,3
Багаторічні:	15,4	10,3	3,7	2,	8,1
Берізка польова	4,7	3,5	1,3	1,1	2,7
Осот рожевий	10,7	6,8	2,4	1,8	5,4

Кількість сходів бур'янів у агроценозі, в першу чергу, залежить від технології вирощування сільськогосподарських культур, їх біологічних особливостей, здатності утворювати оптимальну листову поверхню, а також від кількості видів бур'янів і погодних умов.

Дослідженнями встановлено, що у фазу 6–7 листків у соняшника, в середньому за роки досліджень (табл. 4.6), найменше сходів бур'янів було після проведення оранки на глибину 25–27 см. У варіанті без гербіцидів і механічного контролю бур'янів під час вегетації нараховувалося 83 шт./м<sup>2</sup> дикоростучих рослин. На фоні чизельного обробітку, на таку ж глибину, кількість бур'янів зростає у 2,3 рази і складала 195 шт./м<sup>2</sup>. Проведення мілкового і поверхневого обробітку дисковими знаряддями сприяло збільшенню вегетативних бур'янів у 2,6 і 3,0 рази відповідно.

Таблиця 4.5

**Вплив гідротермічних умов вегетаційного періоду на видовий склад бур'янів у посівах соняшника на фоні безполицевого глибокого обробітку**

Види бур'янів	Роки спостереження				Середнє за 2011–2014 рр.
	2011	2012	2013	2014	
Гідротермічний коефіцієнт					
	0,82	1,0	1,5	1,6	1,23
Кількість бур'янів у посівах соняшника на безгербіцидному фоні, шт./м <sup>2</sup>					
Усі види	149	169	189	201	177
Питома кількість видів бур'янів, % до усіх видів					
Ярі:	76,9	79,3	81,5	83,5	80,3
Лобода біла	14,2	16,7	27,3	30,1	22,1
Щириця жминдовидна	6,3	7,1	19,1	21,7	13,5
Гірчак березковидний	2,8	5,2	6,2	4,8	4,7
Паслін чорний	2,4	3,0	5,1	7,3	4,5
Плоскуха звичайна	29,5	27,7	12,9	10,4	20,2
Мишій сизий	21,7	19,6	10,9	9,2	15,3
Багаторічні:	23,1	20,7	18,5	16,5	19,7
Берізка польова	6,9	8,0	7,4	7,3	7,4
Осот рожевий	16,2	12,7	11,1	9,2	12,3

Проведення захисних заходів посівів соняшника від бур'янів сприяло суттєвому зниженню їх кількості. Так, за внесення гербіцидів на фоні оранки кількість їх знизилася на 87–92%. Найбільш висока ефективність хімічних речовин була за внесення Харнесу у нормі 2,0 л/га під передпосівну культивуацію та Фюзілад форте у нормі 1,5 л/га у фазі 2–4 листків у бур'янів, зниження кількості бур'янів

склало 92 %. Внесення окремо Харнесу у нормі 2,0 л/га і Фузіладу форте у нормі 1,5 л/га знизило ефективність даних препаратів, зниження кількості бур'янів склало відповідно 87 і 89 %. На фоні безполицевих обробітків (поверхневий, мілкий і глибокий) за внесення гербіцидів кількість бур'янів у фазі 6–7 листків у сояшника знизилася на 62–86%, у тому числі у варіанті з внесенням Харнесу під передпосівну культивування у нормі 2,0 л/га і Фузілад форте (1,5 л/га) кількість бур'янів знизилася на 82–83 %. Більш низька ефективність гербіцидів на фоні безполицевих обробітків, порівняно з оранкою, пояснюється розміщенням значної частини побічної продукції рослинництва у верхньому шарі ґрунту, яка адсорбує хімічні речовини, у тому числі і гербіциди. Величина увібраних хімічних речовин гербіцидів залежить від одиниці площі поверхні та вологості шару ґрунту.

Таблиця 4.6

**Вплив основного обробітку ґрунту та догляду за посівами на фактичну  
забур'яненість посівів сояшника  
(фаза 6–7 листків, середнє за 2011–2014 рр.), шт./м<sup>2</sup>**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами						
	Без гербіцидів і механічних прополювань	Механізоване та ручне прополювання	Харнес, 2.0 л/га	Фузілад форте, 1,5 л/га	Харнес, 2.0 л/га + Фузілад форте, 1,5 л/га	Механізований	Комбінований
Оранка (контроль) на 25–27 см	$\frac{83}{0}$	$\frac{8}{-90}$	$\frac{11}{-87}$	$\frac{9}{-89}$	$\frac{7}{-92}$	$\frac{12}{-86}$	$\frac{2}{-98}$
Безполицевий (АГР-1,7) на 25–27 см	$\frac{195}{+135}$	$\frac{12}{-86}$	$\frac{19}{-77}$	$\frac{15}{-82}$	$\frac{12}{-86}$	$\frac{17}{-80}$	$\frac{3}{-90}$
Безполицевий (БДТ-3) на 12–14 см	$\frac{217}{+161}$	$\frac{23}{-72}$	$\frac{27}{-68}$	$\frac{18}{-78}$	$\frac{14}{-83}$	$\frac{21}{-75}$	$\frac{5}{-94}$
Безполицевий (БДТ-3) на 6–8 см	$\frac{249}{+200}$	$\frac{31}{-63}$	$\frac{32}{-62}$	$\frac{17}{-80}$	$\frac{15}{-82}$	$\frac{20}{-76}$	$\frac{6}{-93}$

\*- чисельник – кількість бур'янів, шт./м<sup>2</sup>

\*- знаменник - ± до контролю, %

НІР<sub>05</sub>(А) = 18,9; НІР<sub>05</sub>(В) = 4,7; НІР<sub>05</sub>(АВ) = 24,6

Видове різноманіття бур'янів у агроценозі соняшника на дослідній ділянці нараховувало 11 видів бур'янів. Співвідношення їх за тривалістю життя свідчить про малорічний тип забур'яненості. За належністю видів до ботанічного класу дане бур'янове угруповання відноситься до однодольно-дводольного класу забур'яненості. Ступінь забур'яненості дослідних ділянок висока. Видова структура бур'янів наведена у табл. 4.5 і 4.6.

У варіанті з механічними заходами захисту посівів соняшника від бур'янів (до сходової і післясходової боронування 2 міжрядні обробітки з підгортанням рослин соняшника) відбулося зниження у фазі 6–7 листків у соняшника від 75 до 86 %. Найбільш чистими посіви соняшника були у варіанті з поєднанням механічних і хімічних заходів захисту (комбінований), де проводилося одне досходове і одне післясходове боронування зубовими боролами, стрічкове внесення Фюзілад форте у нормі 0,5 л/га з двома міжрядними обробітками і підгортанням рослин соняшника. Зниження кількості бур'янів відбулося на 93–98%, не залежно від способів і глибини основного обробітку.

Переважає більшість товаровиробників у вирощуванні соняшника запроваджують сучасну, адаптовану до конкретних ґрунтово-кліматичних умов інтенсивну технологію. Практика показала, що успіху добиваються там, де дотримуються вимог цієї технології, вносять рекомендовані норми добрив, висівають насіння високоврожайних районованих гібридів, вміло поєднують механічні і хімічні заходи захисту культури від бур'янів, шкідників та збудників хвороб [34, 77, 105, 123, 132, 171, 180, 237].

Вдосконалення такої технології вирощування соняшника пов'язане з розробкою та впровадженням екологічно-безпечних енергозберігаючих і ґрунтозахисних заходів. Як відомо, при цьому передбачається широке використання високоефективних гербіцидів, їх диференційоване застосування залежно від типу і ступеня забур'яненості та властивостей ґрунту кожного поля. Внесення таких гербіцидів дає можливість утримувати посів у чистому від бур'янів стані протягом усього вегетаційного періоду. Проте цей захід потребує додаткових затрат, які становлять 10–12 % затрат призначених для вирощування соняшника.



Одним із шляхів, що веде до зменшення затрат на придбання гербіцидів, збільшення оброблювальних ними площ, зниження собівартості продукції й залишкової кількості препаратів у рослинній продукції, значного зниження рівня забрудненості навколишнього середовища є внесення у поєднанні з механічними заходами при догляді за культурними рослинами. Застосування механічних робочих органів (культиватори з підгортальними лапами, роторні робочі органи), удосконалення процесу присипання бур'янів у рядках рослин соняшника зменшує загибель культурних рослин від підрізання, знищує бур'яни, запобігає ерозійним процесам, на 50–60 % знижує витрати гербіцидів, полегшує умови праці механізаторів [2, 12, 135, 155, 187, 196, 198, 248].

Таблиця 4.7

**Вплив основного обробітку ґрунту та догляду за посівами на фактичну  
забур'яненість посівів соняшника  
(фаза цвітіння, середнє за 2011–2014 рр.), шт./м<sup>2</sup>**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами						
	Без гербіцидів і механічних прополовань	Механізоване та ручне прополовання	Харнес, 2.0 л/га	Фюзілад форте, 1,5 л/га	Харнес, 2.0 л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	Механізований	Комбінований
Оранка (контроль) на 25–27 см	<u>63</u> 0	<u>2</u> -97	<u>11</u> -83	<u>9</u> -86	<u>7</u> -89	<u>17</u> -73	<u>4</u> -94
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	<u>119</u> +89	<u>5</u> -92	<u>19</u> -70	<u>17</u> -73	<u>13</u> -79	<u>24</u> -62	<u>9</u> -86
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	<u>131</u> +108	<u>7</u> -89	<u>21</u> -67	<u>15</u> -76	<u>15</u> -76	<u>26</u> -59	<u>10</u> -84
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	<u>127</u> +101	<u>6</u> -91	<u>20</u> -68	<u>19</u> -70	<u>16</u> -75	<u>27</u> -57	<u>11</u> -83

\*- чисельник – кількість бур'янів, шт./м<sup>2</sup>

\*- знаменник - ± до контролю, %

НІР<sub>05</sub>(А) = 16,4; НІР<sub>05</sub>(В) = 3,2; НІР<sub>05</sub>(АВ) = 22,2

Облік забур'яненості посівів сояшника у фазу цвітіння показав, що в середньому за чотири роки досліджень у варіанті без гербіцидів і механічних прополювань (контроль) кількість бур'янів зменшилася порівняно з обліком у фазу 6–7 листків у сояшника на 24 % і склала 63 шт./м<sup>2</sup>, сира маса такої кількості бур'янів склала 2019 г/м<sup>2</sup>. Таке зменшення пояснюється як внутривидовою, так і міжвидовою конкуренцією рослин за фактори життя, а також за просторове розміщення. Проведення безполіцевих обробітків сприяло збільшенню як кількості, так і сирової маси бур'янів у фазу цвітіння сояшника порівняно до контролю.

Таблиця 4.8

**Вплив основного обробітку ґрунту та догляду за посівами на сирю масу бур'янів у посівах сояшника (фаза цвітіння, середнє за 2011–2014 рр.), г/м<sup>2</sup>**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами						
	Без гербіцидів і механічних прополювань	Механізоване та ручне прополювання	Харнес, 2.0 л/га	Фюзілад форте, 1,5 л/га	Харнес, 2.0 л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	Механізований	Комбінований
Оранка (контроль) на 25–27 см	<u>2019</u> 0	<u>127</u> -94	<u>318</u> -84	<u>227</u> -89	<u>148</u> -93	<u>321</u> -84	<u>183</u> -91
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	<u>2724</u> +35	<u>281</u> -86	<u>391</u> -81	<u>309</u> -85	<u>216</u> -89	<u>387</u> -81	<u>206</u> -90
Безполіцевий (БДТ- 3) на 12–14 см	<u>2817</u> +39	<u>309</u> -85	<u>405</u> -80	<u>283</u> -86	<u>209</u> -90	<u>435</u> -79	<u>231</u> -89
Безполіцевий (БДТ- 3) на 6–8 см	<u>2935</u> +45	<u>276</u> -86	<u>379</u> -81	<u>351</u> -83	<u>243</u> -88	<u>451</u> -78	<u>244</u> -88

\*- чисельник – кількість бур'янів, шт./м<sup>2</sup>

\*- знаменник - ± до контролю, %

НІР<sub>05</sub>(А) = 32,5; НІР<sub>05</sub>(В) = 15,8; НІР<sub>05</sub>(АВ) = 48,9

Так, за глибокого безполицевого обробітку кількість бур'янів склала 119 шт./м<sup>2</sup>, що у 1,9 рази більше порівняно до контролю, сира маса була 2724 г/м<sup>2</sup>, що у 1,4 рази більше до контролю. За мілкого і поверхневого обробітків ґрунту збільшення кількості бур'янів відбулося, відповідно, у 2,1 і 2,0 рази. Сира маса бур'янів склала 2817 г/м<sup>2</sup> і 2935 г/м<sup>2</sup>, відповідно, що у 1,4 і 1,5 рази більше до контролю.

Запровадження тільки механічного догляду за рослинами соняшника показав, що вирішення проблеми шкідливості бур'янів досходовими, післясходовими і міжрядними обробітками не можливо. На фоні оранки у фазі цвітіння соняшника кількість бур'янів зростає, порівняно з обліком у фазу 6–7 листків на 42 % і склала 17 шт./м<sup>2</sup>, при їх сирій масі у 321 г/м<sup>2</sup>. Безполицеві обробітки сприяли розміщенню основної маси насіння бур'янів у верхньому 0–10 см шарі ґрунту, що привело до підвищення забур'яненості посівів соняшника. Протягом усього вегетаційного періоду це підвищення склало в 1,0–1,3 рази порівняно до контролю. Найбільш чистими посіви соняшника протягом усього вегетаційного періоду були при застосуванні механічних і хімічних засобів догляду за посівами (комбінований варіант). Кількість бур'янів у фазу цвітіння соняшника складала від 4 до 11 шт./м<sup>2</sup> при їх сирій масі у 182–244 г/м<sup>2</sup>, не залежно від способу і глибини основного обробітку ґрунту. Така кількість і сира маса бур'янів суттєво не впливала на зниження продуктивності культури.

#### **Висновки до розділу 4**

У системі інтегрованого захисту посівів від бур'янів надзвичайна роль належить раціональному обробітку ґрунту. Нашими дослідженнями встановлено, що у сумарному ефекті загальної системи обробітку ґрунту питомий внесок окремих його ланок у протибур'яновий ефект основного обробітку складає близько 58 %, передпосівного – 17 %, післяпосівного – 25 %. За проведення глибокої оранки близько 40 % насіння бур'янів розміщується у шарі ґрунту 20–30 см, 35 % – в шарі 10–20 і 25% в шарі 0–10 см. За безполицевих обробітків на різну глибину від 46 до 50 % насіння бур'янів знаходиться у шарі ґрунту 0–10 см і лише від 22 до 25 % у шарі 20–30 см. Поряд з цим різні системи основного обробітку впливають на

схожість насіння бур'янів. Насіння, відібране до проведення зяблевої обранки під соняшник, має кращу схожість у напрямку збільшення глибини його заробки від поверхні ґрунту до глибших шарів і, навпаки, насіння відібране на весні перед сівбою соняшника має кращу схожість, яке розміщене у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту. Таке насіння є джерелом фактичної забур'яненості полів. Поряд з цим на формування актуальної забур'яненості впливають погодні умови. Волога і прохолодна зима з різким коливанням температур на поверхні ґрунту сприяє значному зниженню потенційної забур'яненості полів фізично повноцінним насінням бур'янів. Сприяє збереженню запасу насіння бур'янів у ґрунті – помірно прохолодна і суха зима.

Догляд за посівами соняшника суттєво впливає на кількість і сиру масу бур'янів. Найбільш чистими посіви соняшника були за комбінованого запровадження механічних знищувальних заходів та хімічних (гербіцидів) речовин шляхом проведення досходового і післясходового боронування зубовими боролами у фазу «білої ниточки» бур'янів. Фюзілад форте вносили у фазу 2–4 листків у малорічних бур'янів і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою до 15 см. Проведення двох міжрядних обробітків з підгортанням культурних рослин і присипанням пророслих бур'янів у рядку соняшника.

## РОЗДІЛ 5

### ВОДНИЙ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМИ ҐРУНТУ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА

#### 5.1. Водний режим ґрунту

Соняшник (*Helianthus annuus*) – головна олійна культура України і світу. Ріст і розвиток культурних рослин, процеси мінерального живлення, фотосинтезу та формування продуктивності соняшника найактивніше відбувається за оптимальних запасів доступної вологи в ґрунті. Зменшення кількості вологи в ґрунті, нижче певного рівня, призводить до порушення життєдіяльності рослин соняшника, переходу рослинних клітин у патологічний стан, гальмування росту і розвитку рослин тощо. Тому, важливим і актуальним є проведення досліджень з впливу різних агротехнічних заходів, у тому числі і заходів захисту від бур'янів, на накопичення доступної вологи в ґрунті і, як наслідок, отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника.

Встановлено, що недостатня кількість вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток культури, а й значною мірою знижує ефективність тих чи інших елементів технології вирощування [16, 204, 208, 226, 235]. Саме біологічні особливості вирощування культур щодо вологоспоживання є однією із основних вимог оптимального їх розміщення в сівозміні після кращих попередників. Це, у свою чергу, сприяє раціональному, економічному використанню вологи ґрунту та опадів і зниженню напруженості водного режиму системи «ґрунт–рослина» у продовж вегетаційного періоду.

Не менш важливим у накопиченні і збереженні вологи в ґрунті є технології вирощування культури, складовими якої є вибір оптимального обробітку ґрунту та заходів захисту посівів соняшника від бур'янів.

Ґрунт є єдиним посередником через який можна впливати на розвиток рослин створенням у ньому надійного запасу вологи. Саме ґрунтові запаси вологи у більшості випадків є першопричиною низької або високої продуктивності соняшника. Дослідження показали, що чим краще посіви забезпечені вологою, тим

вищий врожай насіння формують рослини. При цьому вирішальну роль відіграють опади осінньо-зимового періоду і першої половини вегетації [43, 133, 234, 263].

Аналіз наукової літератури стверджує, що способи основного обробітку ґрунту та його глибина суттєво впливають на запаси доступної вологи ґрунту. Частина дослідників вважає, що глибокий полицевий обробіток краще впливає на нагромадження доступної вологи, порівняно з безполіцевим поверхневим або мілким. Ряд вчених встановили, що безполіцевий обробіток суттєво впливає і сприяє кращому нагромадженню і збереженню вологи в ґрунті [144, 177, 204, 208, 284].

Результати наших досліджень показують, що в період сівби соняшника найвищі запаси доступної вологи як в 0–10 см (13–14 мм), так і в метровому (159–161 мм) шарі ґрунту були за безполіцевих обробітків.

*Таблиця 5.1*

**Вміст доступної вологи (мм) в 0–100 см шарі ґрунту залежно від основного обробітку (період сівби соняшника, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см						
	0–10	10–20	20–30	30–50	50–70	70–100	0–100
Оранка (контроль) на 25–27 см	8	11	16	33	37	46	151
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	12	14	17	35	38	45	161
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	13	13	17	34	37	45	159
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	13	13	18	33	38	44	159
НІР <sub>05</sub>	1,4	1,8	1,6	1,2	1,4	1,5	2,7

За таких обробітків створюється оптимальна будова оброблювального шару ґрунту в якому 52 % займає загальна щільність. Капілярні і не капілярні щілини сприяють достатньому накопиченню і збереженню осінньо-зимових опадів,

особливо на період сівби соняшника. Крім цього, за безполіцевих обробітків подрібнені рослинні рештки пшениці озимої створюють мульчуючий шар на поверхні ґрунту, який захищає від надмірного випаровування вологи. Все це забезпечує отримання повних і дружніх сходів культури.

Оранка, як захід обробітку ґрунту, здійснює кришення, розпушування та перемішування, обертання оброблювального шару ґрунту. Такі технологічні процеси сприяють посиленому випаровуванню доступної вологи з ґрунту, особливо у весняний допосівний період.

Таблиця 5.2

**Вміст доступної вологи (мм) в 0–100 см шарі ґрунту залежно від основного обробітку та догляду за посівами соняшника (фаза цвітіння, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами						
	Без гербіцидів і механічних прополовань	Механізоване та ручне прополовання	Харнес, 2,0 л/га	Фюзілад форте, 1,0 л/га	Харнес, 2,0 л/га + Фюзілад форте, 1,0 л/га	Механізований	Комбінований
Оранка (контроль) на 25–27 см	97	114	118	119	121	110	115
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	110	125	125	129	135	123	131
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	118	126	127	130	132	124	127
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	120	127	127	128	132	123	128
НІР <sub>05</sub>	5,4	4,1	3,6	3,8	4,1	2,5	2,7

Догляд за посівами соняшника здійснюється механічними знаряддями та внесенням гербіцидів. Такі заходи направлені, переважно, на захист посівів від бур'янів. Найвищі запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту у фазу цвітіння соняшника були за безполіцевих обробітків ґрунту у варіантах з внесенням гербіцидів та поєднання механічних і хімічних заходів. Так, найбільші

запаси доступної вологи в метровому шарі були за внесення Харнесу (2,0 л/га) перед сівбою і Фюзілад форте (1,5 л/га) у фазу 2–4 листків у бур'янів. Поєднання ґрунтових і страхових (по вегетуючих рослинах) гербіцидів сприяло зниженню кількості і маси бур'янів нижче порогу їх шкідливості.

Система післяпосівного обробітку, яка включає одне до сходове боронування у фазу «білої ниточки» бур'янів, одне після сходове (фаза 2–3-х листків у соняшника), стрічкове внесення Фюзілад форте (0,5 л/га) у фазу 2–4 листків у бур'янів та міжрядний обробіток з підгортанням сприяли повному знищенню бур'янів. Відсутність бур'янів, як чинника непродуктивних витрат вологи та створення дрібно-грудочкуватого стану ґрунту сприяло збереженню вологи, у фазу цвітіння соняшника на рівні 127–131 мм.

Оранка, як захід основного обробітку, сприяла зменшенню кількості бур'янів у 1,5–1,8 рази, порівняно з безполицевими. Проте, надлишкова кількість щілин, особливо не капілярних, сприяло посиленому дифузному механізму втрати вологи. Тому, запаси вологи у фазу цвітіння соняшника були на 15–20 мм нижчими, порівняно з безполицевими.

## **5.2. Вміст поживних речовин у ґрунті залежно від способів основного обробітку ґрунту та догляду за посівами**

Рівень родючості ґрунту є визначальним фактором одержання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника. В умовах сучасного інтенсивного землеробства контролювання бур'янів – один з найважливіших елементів системи землеробства, від якого залежить рівень врожайності сільськогосподарських культур. Бур'яни впливають на поживний, водний, тепловий та світловий режими, що є складовими родючості ґрунту і забезпечують енергетично і економічно обґрунтовану врожайність вирощуваних культур. Головне завдання науки і виробництва – розроблення ефективних заходів контролювання чисельності бур'янів на тому рівні, який не викликає істотного зниження урожайності вирощуваних культур [13, 17, 133, 136].

Нашими дослідженнями і дослідженнями інших вчених встановлено, що основний обробіток ґрунту є один із дієвих заходів контролювання чисельності



бур'янів. За результатами багатьох вчених у сумарному ефекті загальної системи обробітку ґрунту питомий внесок окремих їх ланок в середньому у протибур'яновий ефект становить: основного обробітку близько 50, передпосівного – 20 і післяпосівного (по догляду за посівами) – 30 % [209, 218, 254]. Дослідженнями також встановлено, що запровадження науково обґрунтованої системи удобрення змінює екологічні умови росту і розвитку культурних рослин та бур'янів. В оптимальній кількості і оптимальних співвідношеннях елементи живлення посилюють ростові процеси культурних рослин, завдяки чому підвищується конкурентна здатність сільськогосподарських рослин, у тому числі і соняшника до бур'янів за фактори життя – світло, волога, тепло та поживні речовини.

З іншого боку Д. М. Прянішніков [183] писав: «На сильно забур'янених полях добрива не можуть зробити своєї повної дії, а іноді навіть дадуть негативний ефект внаслідок пригнічення культурних рослин розвиненими на удобреному полі бур'янами». Встановлено, що на чорноземах типових на тлі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  зелена маса бур'янів зростає в 1,7 рази, а на фоні  $N_{120}P_{120}K_{120}$  – в 2,7 рази порівняно з неудобреним контролем. У зв'язку з цим помітно підвищується і насіннева продуктивність дорослих рослин бур'янів.

Таблиця 5.3

**Вміст нітратного азоту в ґрунті залежно від основного обробітку (мг на 1 кг ґрунту, фаза повних сходів, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Оранка (контроль) на 25–27 см	10,8	9,1	7,4	27,3
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	13,1	8,7	6,1	27,9
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	13,7	8,1	6,0	27,8
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	14,8	7,7	4,6	27,1
$НР_{05}$	0,57	0,32	0,4	0,54

Ряд вчених встановили, що за внесення добрив підвищення забур'яненості посівів відбувається за рахунок окремих видів бур'янів. Наявність нітратного азоту

в ґрунті стимулює проростання насіння лободи білої, щиріці звичайної та пасльону чорного. На ґрунтах, які забезпечені фосфатами, частіше зустрічаються осот жовтий та рожевий, гірчак степовий звичайний. Підмаренник чіпкий, талабан польовий та інші ймовірно з'являються на ґрунтах за достатнього забезпечення калієм. Отже, чим більш позитивно реагує певна сільськогосподарська культура на той чи інший елемент живлення, чим меншою є реакція бур'янів, тим ефективніше знижується забур'яненість полів за внесення добрив.

Відомо, що загальні запаси поживних речовин у ґрунті характеризують тільки потенційну його родючість. Для оцінки ефективної родючості, здатності ґрунту забезпечувати високі врожаї сільськогосподарських культур надзвичайно важливе значення має вміст в ньому поживних речовин у доступних для рослин формах [44].

Таблиця 5.4

**Вміст  $P_2O_5$  в ґрунті залежно від основного обробітку (мг на 1кг ґрунту, фаза повних сходів, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Оранка (контроль) на 25–27 см	15,1	12,7	9,6	37,4
Безполицевий (АГР-1,7) на 25–27 см	18,6	10,3	9,2	38,1
Безполицевий (БДТ-3) на 12–14 см	19,7	9,9	8,4	38,0
Безполицевий (БДТ-3) на 6–8 см	19,1	9,3	8,9	37,3
НІР <sub>05</sub>	0,69	0,37	0,52	0,38

У результаті досліджень нами встановлено, що у фазу повних сходів соняшника на чорноземах типових у шарі ґрунту 0–30 см вміст основних елементів живлення був у достатній кількості для рослин (табл. 5.3, 5.4 і 5.5). Проте, також встановлено, що це не постійне явище, має динамічний характер, а в оброблювальних ґрунтах ця динаміка безперервна. Вміст доступних елементів живлення залежить і коливається від вирощуваної культури у сівозміні, системи удобрення і системи обробітку ґрунту, наявності кількості і сирової маси бур'янів у посівах тощо. Нашими дослідженнями встановлено, що обертання

оброблювального шару не слід розглядати як обов'язковий захід підвищення родючості ґрунту. Цими дослідженнями також встановлена чітко виражена диференціація оброблювального шару за родючістю, яка знижується згідно профілю ґрунту зверху вниз, розміщення насіння бур'янів по шарах ґрунту. Внесення органічних і мінеральних добрив під культури сівозміни, у тому числі і соняшник, а також висока природна родючість ґрунту забезпечили значний вміст доступних форм поживних речовин в оброблювальному шарі (табл. 5.3, 5.4 і 5.5). Глибока оранка у сівозміні у тому числі і під соняшник, рівномірно розподіляє поживні речовини по профілю оброблювального шару. Безполіцеві обробітки ґрунту мають тенденцію до диференціації оброблювального шару ґрунту за родючістю. У верхньому (0–10 см) шарі ґрунту нітратного азоту більше на 10–14 %, рухомого фосфору на 9–12 % і обмінного калію на 8–9 % порівняно з контролем. Проте, загальний вміст доступних елементів живлення в орному шарі був однаковим при застосуванні усіх систем основного обробітку ґрунту.

Таблиця 5.5

**Вміст  $K_2O$  в ґрунті залежно від основного обробітку (мг на 1кг ґрунту, фаза повних сходів, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Оранка (контроль) на 25–27 см	27,1	26,0	22,6	75,7
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	31,7	28,3	16,3	76,3
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	30,2	27,9	17,0	75,1
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	33,4	28,7	13,8	75,9
НІР <sub>05</sub>	0,49	0,65	0,74	0,58

Соняшник – рослина, яка виносить з ґрунту значну частину поживних речовин за рахунок розгалуженої кореневої системи. Більше 50 % коренів соняшника знаходиться в шарі ґрунту 0–30 см. Друга частина коренів рослин проникає до глибини 1,0–1,5 м, а у фазу цвітіння – до 2,5–3,0 м [215, 221, 250].

У живленні соняшника умовно виділяють три періоди: перший – від появи сходів до формування кошика, коли рослини в міру застосовують азот і калій та посилено фосфор; другий – від початку формування кошика до початку цвітіння,

коли рослини посилено застосовують усі елементи живлення; третій – від початку цвітіння до початку утворення і наливу сім'янок та дозрівання – в міру засвоюють азот і фосфор та посилено калій [8, 246]. За даними О. І. Цилюрика [236] загальний винос поживних речовин з урожаєм насіння соняшника 2,0–2,5 т/га становить 120–140 кг/га азоту, 50–60 кг/га фосфору та понад 300 кг/га калію.

Соняшник розвиває потужну кореневу систему та значну надземну вегетативну масу. Тому рослини соняшника потребують всі фактори життя в оптимальній кількості і оптимальних співвідношеннях. Нестача одного з них подовжує або зменшує вегетаційний період і різко знижує урожайність.

Таблиця 5.6

**Вміст нітратного азоту в 0–30 см шарі ґрунту залежно від основного обробітку ґрунту та догляду за посівами соняшника (мг на 1 кг ґрунту, фаза цвітіння, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами						
	Без гербіцидів і механічних прополовань (контроль)	Механізоване та ручне прополовання	Харнес, 2,0 л/га	Фюзілад форте, 1,5 л/га	Харнес, 2,0 л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	Механізований	Комбінований
Оранка (контроль) на 25–27 см	8,7	13,3	10,1	10,9	12,7	9,3	13,5
Безполицевий (АГР-1,7) на 25–27 см	6,9	15,7	10,9	11,3	14,8	8,7	15,2
Безполицевий (БДТ-3) на 12–14 см	7,3	14,6	11,0	11,6	13,5	8,4	14,8
Безполицевий (БДТ-3) на 6–8 см	6,8	14,2	10,8	11,0	13,7	9,1	14,0

Примітка:  $НІР_{05}(A) = 0,54$ ;  $НІР_{05}(B) = 0,37$ ;  $НІР_{05}(AB) = 0,78$

Чорноземи типові мають високу потенційну родючість. Ефективність використання поживних речовин соняшником залежить від їх форм і норм внесення, вмісту доступної вологи в ґрунті, життєдіяльності мікроорганізмів, аерації та інших факторів. Тому різні системи основного обробітку ґрунту і ефективне контролювання бур'янів у посівах відіграють важливу роль у

регулюванні поживного режиму, підвищення ефективності добрив, створення сприятливих умов для вирощування соняшника.

Таблиця 5.7

**Вміст  $P_2O_5$  в 0–30 см шарі ґрунту залежно від основного обробітку ґрунту та догляду за посівами соняшника (мг на 1 кг ґрунту, фаза цвітіння, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами						
	Без гербіцидів і механічних прополовань (контроль)	Механізоване та ручне прополовання	Харнес, 2,0 л/га	Фюзілад форте, 1,5 л/га	Харнес, 2,0 л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	Механізований	Комбінований
Оранка (контроль) на 25–27 см	16,7	25,3	19,5	21,4	23,1	18,8	25,7
Безполицевий (АГР-1,7) на 25–27 см	14,1	26,1	20,0	22,1	22,8	17,3	25,9
Безполицевий (БДТ-3) на 12–14 см	13,8	25,7	19,1	21,9	22,5	17,0	26,2
Безполицевий (БДТ-3) на 6–8 см	13,9	25,5	19,2	21,7	22,0	17,6	25,5

Примітка:  $НІР_{05}(A) = 0,38$ ;  $НІР_{05}(B) = 0,24$ ;  $НІР_{05}(AB) = 0,66$

Нашими дослідженнями встановлено, що найбільш чистими посіви соняшника були за комбінованого догляду, який включає досходове та післясходове боронування посівів (фаза «білої ниточки» бур'янів), міжрядні обробітки з підгортанням рослин та стрічкове внесення Фюзілад форте в нормі 0,5 л/га. Такий догляд сприяє знищенню бур'янів на 95–98 % покращує аерацію, створює дрібно-грудочкуватий стан ґрунту, що сприяє збереженню вологи та оптимальну будову оброблювального шару.

Запровадження тільки механічних заходів – досходове і післясходове боронування та проведення міжрядних обробітків – сприяє знищенню бур'янів на 60–70 %. Основне розміщення дикорослої рослинності відбувається у рядку

культурних рослин, створюється конкуренція між бур'янами і рослинами соняшника за фактори життя, особливо за вологу, поживні речовини та світло. У більшості випадків бур'янова рослинність є більш конкурентно здатна, ніж культурні рослини.

Таблиця 5.8

**Вміст  $K_2O$  в 0–30 см шарі ґрунту залежно від основного обробітку ґрунту та догляду за посівами соняшника (мг на 1 кг ґрунту, фаза цвітіння, середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами						
	Без гербіцидів і механічних прополовань (контроль)	Механізоване та ручне прополовання	Харнес, 2,0 л/га	Фюзілад форте, 1,5 л/га	Харнес, 2,0 л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	Механізований	Комбінований
Оранка (контроль) на 25–27 см	54,2	61,4	58,3	57,2	59,5	55,3	60,8
Безполицевий (АГР-1,7) на 25–27 см	52,1	62,1	58,7	57,0	60,4	54,2	61,3
Безполицевий (БДТ-3) на 12–14 см	50,4	60,9	57,2	56,7	59,8	55,3	61,7
Безполицевий (БДТ-3) на 6–8 см	51,1	61,7	58,0	56,1	60,3	54,7	60,8

Примітка:  $НІР_{05}(A) = 0,58$ ;  $НІР_{05}(B) = 0,4$ ;  $НІР_{05}(AB) = 0,81$

Контролювання рівня забур'яненості тільки хімічними речовинами (гербіцидами) має як позитивні, так і негативні наслідки. Велика генеративна здатність бур'янів є їх біологічною особливістю, яка забезпечує тривале їх виживання у природних умовах. Модель якісного складу фізично повноцінного, тобто виповненого і життєздатного, насіння бур'янів у ґрунті складає близько 35 % – схожого, 30 % – в стані спокою і 35 % – мертвого [200, 211].

Отже, довговічність насіння бур'янів у ґрунті і рівень забур'яненості посівів зумовлюється, головним чином, тією його частиною, що перебуває у стані спокою.

Тому для регулювання рівня забур'яненості посівів нижче екологічного порогу шкідливості необхідні заходи і засоби у яких знищуюча дія співпадала б із масовим проростанням насіння бур'янів. Цим вимогам відповідають ґрунтові гербіциди, у посівах соняшника Харнес, діюча речовина ацетохлор. Даний препарат діє на проростки бур'янів через ґрунтовий розчин, де він переміщується під час боронування або культивації, утворюючи «гербіцидний екран». Нами також встановлено, що поряд з перевагами ґрунтові препарати мають ряд недоліків. Так, в останні роки суттєво змінюються погодні умови, клімат зони Лісостепу стає більш різко континентальний, що веде до нерівномірного випадання опадів і різке підвищення температури, особливо весною. Недостатня кількість вологи в 0–10 см шарі ґрунту та різке прогрівання веде до низької дії препаратів, що відбувалося у наших дослідках. Збільшення забур'яненості посівів приводить до неефективного використання елементів живлення.

Після сходового внесення Фюзілад форте у нормі 1,5 л/га має ряд переваг перед ґрунтовим препаратом Харнес, оскільки вносимо даний гербіцид у той час, коли можна прийняти рішення про доцільність його внесення.

Проте, поряд з перевагами застосування післясходового гербіциду Фюзілад форте є і недоліки. За несприятливих погодних умов (надмірна температура повітря, надмірної сили вітер, тривалі дощі) наземне обприскування використовувати неможливо, є вірогідність порушити оптимальні строки застосування. Через посилене випаровування внесеної рідини відбуваються непродуктивні втрати препарату, збільшується загроза забруднення навколишнього середовища. Разом з тим обприскування посівів у фазі 2–4 листків у малорічних бур'янів або за висоти 10–15 см у багаторічних злакових у цей період відбувається конкуренція за фактори життя між культурними рослинами і бур'янами. За нашими дослідженнями у цій конкуренції бур'яни мають перевагу, що призводить до зниження урожайності культурних рослин.

## **Висновки до розділу 5**

В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах типових встановлено, що запаси доступної вологи в ґрунті у посівах соняшника залежать від технології основного обробітку та наявності бур'янів у посівах. Дослідження

дають підставу стверджувати, що основний обробіток ґрунту є одним з дієвих заходів накопичення вологи та знищення бур'янів. У період сівби соняшника найвищі запаси доступної вологи як в 0–10 см, так і в метровому шарі були за безполицевих обробітків. За таких обробітків створюється оптимальна будова оброблювального шару, подрібнені рослинні рештки пшениці озимої створюють мульчуючий шар на поверхні ґрунту, який захищає від надмірного випаровування вологи. Під час оранки здійснюється кришення, розпушування і перевертання орного шару ґрунту. Такі технологічні процеси сприяють посиленому випаровуванню доступної вологи з ґрунту, особливо у весняний період.

Рівень родючості ґрунту, особливо вміст елементів живлення, є визначальним фактором одержання високих і сталих врожаїв соняшника. Протягом усього вегетаційного періоду культури вміст основних елементів живлення був достатній для рослин. Проте це не постійне явище, має динамічний характер і в оброблювальних ґрунтах ця динаміка безперервна. Вміст елементів живлення залежить від вирощуваної культури у сівозміні, системи удобрення і системи обробітку ґрунту. Обертання оброблювального шару не слід розглядати як обов'язковий захід підвищення родючості ґрунту. Встановлена за безполицевих обробітків чітко виражена диференціація оброблювального шару за родючістю, яка знижується згідно профілю ґрунту зверху вниз.

Встановлено, що бур'яни є найбільшим конкурентом з культурними рослинами соняшника за вологу, поживні речовини та інші фактори життя. Доглядом за посівами суттєво зменшуємо негативну дію бур'янів на ріст, розвиток і продуктивність культурних рослин. В умовах Правобережного Лісостепу України найбільш економічно доцільно і екологічно безпечно вирощувати соняшник за безполицевого основного обробітку ґрунту (чизельний обробіток на глибину 25–27 см). Догляд за посівами соняшника здійснювати шляхом проведення досходового і післясходового боронування зубовими боронами у фазу «білої ниточки» бур'янів. Фюзілад форте вносити у фазу 2–4 листків у малорічних і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою до 15 см.



## РОЗДІЛ 6

# УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ, ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА

## 6.1. Урожайність та якість насіння соняшника

Інтегрованим показником досліджуваних заходів з оптимізації контролювання забур'яненості посівів соняшника є його урожайність та якість насіння. Ці показники залежать від багатьох факторів, а саме: типу ґрунту та його родючості, кількості і в оптимальних співвідношеннях факторів життя рослин, погодних умов, технології вирощування тощо [7, 90, 151, 169, 184, 206, 225, 256]. Проте, бур'яни є чинник, який суттєво впливає на конкурентні відносини культурних рослин з бур'янами, тим кількість і маса їх збільшується, а врожайність знижується і, навпаки, чим менший період присутності бур'янів у посівах соняшника, тим кількість і маса їх не перевищує поріг шкідливості. В середньому за роки досліджень встановлено, що найвища врожайність насіння соняшника отримана за безполицевого обробітку та орним на глибину 25–27 см за комбінованим доглядом за посівами. У цих варіантах урожайність насіння соняшника склала 4,0 т/га (табл. 6.1, додаток А, А 1, А 2, А 3).

Таблиця 6.1

### Урожайність насіння соняшника, т/га

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Роки				Середнє за 2011–2014 рр.	± до контролю	
		2011	2012	2013	2014		т/га	%
Оранка (контроль) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,2	0,9	1,3	1,0	1,1	0	0
	Механізоване та ручне прополювання	4,3	3,8	4,0	3,5	3,9	+2,8	+255
	Харнес, 2,0л/га	3,7	3,2	3,4	3,0	3,3	+2,2	+200
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,4	3,1	3,2	2,8	3,1	+2,0	+182
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	4,0	3,5	3,8	3,6	3,7	+2,6	+236
	Механізований	3,5	3,3	3,5	3,1	3,3	+2,2	+200
	Комбінований	4,2	3,9	4,1	3,7	4,0	+2,9	+264

Безполіцевий (АГР-1,7) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,0	0,7	1,1	0,8	0,9	-0,2	-18
	Механізоване та ручне прополювання	4,2	3,5	3,9	3,4	3,8	+2,7	+245
	Харнес, 2,0л/га	3,5	3,0	3,5	3,1	3,2	+2,1	+190
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,4	3,0	3,0	2,7	3,0	+1,9	+172
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,8	3,3	3,6	3,4	3,5	+2,4	+218
	Механізований	3,3	2,5	3,4	2,4	2,9	+1,8	+164
	Комбінований	4,3	3,9	4,0	3,8	4,0	+2,9	+264
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,2	0,9	0,9	1,0	1,0	-0,1	-9
	Механізоване та ручне прополювання	4,0	3,4	3,6	3,3	3,6	+2,5	+127
	Харнес, 2,0л/га	3,6	2,9	3,0	2,7	3,0	+1,9	+172
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,1	2,7	3,1	2,6	2,9	+1,8	+164
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,7	3,4	3,4	3,3	3,5	+2,4	+218
	Механізований	3,2	2,9	3,2	3,0	3,1	+2,0	+182
	Комбінований	3,9	3,7	4,0	3,6	3,8	+2,7	+245
Безполіцевий (БДТ-3) на 6– 8 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	0,7	1,1	0,9	0,5	0,8	-0,3	-27
	Механізоване та ручне прополювання	4,0	3,2	3,6	3,2	3,5	+2,4	+218
	Харнес, 2,0л/га	3,3	2,7	2,8	2,8	2,9	+1,8	+164
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,0	2,6	2,9	2,6	2,8	+1,7	+154
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,5	3,2	3,0	3,1	3,2	+2,1	+190
	Механізований	3,0	2,7	3,0	2,9	2,9	+1,8	+164
	Комбінований	3,9	3,6	3,9	3,5	3,7	+1,6	+236
HiP <sub>05</sub> , % (А)							0,16	5,3
HiP <sub>05</sub> , % (В)							0,2	6,7
HiP <sub>05</sub> , % (АВ)							0,4	13,3

Контролюючи рівень забур'яненості нижче економічного порогу шкідливості створюємо сприятливі умови для збереження і ефективного використання культурними рослинами факторів життя рослин – вологу, поживні речовини, світло, ґрунтовий простір тощо. Із підвищенням забур'яненості посівів соняшника, особливо сирії надземної маси, погіршуються умови росту і розвитку культурних рослин, що суттєво знижує продуктивність культури. Так, найнижча

врожайність насіння соняшника та найнижчий вміст і збір олії з одиниці площі був за недостатніх заходів з контролювання бур'янів у посівах соняшника. Безполіцеві обробітки, особливо поверхневі та мілкі, сприяли розміщенню насіння бур'янів у

Таблиця 6.2

**Вміст олії у насінні соняшника за різних способів основного обробітку ґрунту та догляду за посівами (середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Вміст олії, %	Збір олії, т/га
Оранка (контроль) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,1	42,1	0,46
	Механізоване та ручне прополювання	3,9	44,2	1,72
	Харнес, 2,0л/га	3,3	43,8	1,44
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,1	43,0	1,33
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,7	44,0	1,62
	Механізований	3,3	43,7	1,44
	Комбінований	4,0	44,7	1,79
Безполіцевий (АГР -1,7) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	0,9	42,4	0,38
	Механізоване та ручне прополювання	3,8	44,5	1,69
	Харнес, 2,0л/га	3,2	43,3	1,38
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,0	43,0	1,29
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,5	44,0	1,54
	Механізований	2,9	43,2	1,25
	Комбінований	4,0	45,3	1,81
Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,0	41,2	0,41
	Механізоване та ручне прополювання	3,6	44,1	1,58
	Харнес, 2,0л/га	3,0	43,5	1,30
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	2,9	43,6	1,26
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,5	43,7	1,53
	Механізований	3,1	43,4	1,34
	Комбінований	3,8	44,3	1,68
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	0,8	42,4	0,34
	Механізоване та ручне прополювання	3,5	43,7	1,53
	Харнес, 2,0л/га	2,9	43,5	1,26
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	2,8	43,1	1,21
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,2	44,0	1,41
	Механізований	2,9	43,4	1,26
	Комбінований	3,7	44,1	1,63

верхньому 0–10 см шарі, що стало джерелом формування високої фактичної забур'яненості. Запровадження тільки механічних, або тільки хімічних заходів

контролювання бур'янів сприяло знищення останніх на 53–60%. Більш підвищена забур'яненість посівів знижувала урожайність насіння від 0,5 до 1,3 т/га і від 0,2 до 0,6 т/га збір олії.

Проблема захисту сільськогосподарських культур від втрат врожаю має глобальний світовий характер для країн з різним рівнем розвитку. Основними заходами контролю бур'янів у посівах польових культур, у тому числі і соняшника, є механічні, фітоценотичні та біологічні. На жаль, останні ще недостатньо вивчені і в Україні використовуються недостатньо. Проте, хімічні заходи контролю бур'янів є найбільш поширені і є одним з елементів хімізації землеробства.

Для проблеми хімічного захисту посівів сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника, необхідно знати два головних питання – вплив бур'янів на продуктивність культури і якісні показники врожаю, а також роль гербіцидів у зміні фізіологічних процесів, які викликають погіршення якісних показників. Для розробки закономірностей формування якісних показників насіння соняшника дана культура є найбільш зручним об'єктом у дослідженні, яка характеризується найвищими втратами врожаю від бур'янів і є достатньо широкий асортимент гербіцидів.

З огляду на такий формат постановки питання з якості насіння даної проблеми на прикладі культури є найбільш показовим і демонстраційним.

Дослідженнями багатьох вчених [7, 80, 197] встановлено, хімічний склад багатьох культур, у тому числі і насіння соняшника, залежить від морфологічних особливостей сортів і гібридів, та умов їх вирощування. Відомо, що цінність агрозаходів не тільки підвищує врожай, але і підвищує вміст білку і вуглеводів у зернових і зернобобових культурах, вміст жиру у насінні соняшника тощо.

Нашими дослідженнями встановлено, що внесення Харнесу, Фюзілад форте та їх сумішки у рекомендованих нормах (табл. 6.2) не мають негативного впливу на процеси накопичення і рівень вмісту в насінні соняшника олії та інших поживних речовин.

В наших дослідженнях зниження врожайності та якості насіння соняшника відбулося при запровадженні тільки механічних заходів контролю бур'янів. за

високого рівня забур'яненості контролювання кількості, особливо маси бур'янів нижче порогу шкідливості тільки механічними заходами не можливо.

Поєднання механічних та хімічних (гербіцидів) сприяло найкращому росту і розвитку культури, отримання високої врожайності насіння з високим вмістом олії.

Загально визнаною теорією є залежність між врожайністю та якістю продукції рослинництва. Доведено, що з ростом врожайності сільськогосподарських культур відбувається зниження якісних показників продукції. Нашими дослідженнями встановлено, що таке твердження є справедливим тільки для випадків, коли спостерігаються диспропорції між факторами життєзабезпечення рослин. зниження врожайності насіння соняшника під впливом конкурентної дії бур'янів є окремим випадком наведеного висновку. Дійсно, бур'яни приводять до обмеження таких ресурсів як волога, поживні речовини та світло. З іншого боку, знищення бур'янів сприяє покращенню умов росту і розвитку культури, які викликають не тільки зростання врожаю, а і його якості.

Отже, бур'янова рослинність є найбільш сильнодіючим фактором, що стримує підвищення врожайності насіння соняшника і, як наслідок, знижує вміст олії з гектара.

## **6.2. Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів соняшника**

Сільськогосподарське виробництво на сучасному етапі потребує активного управління агроценозами. Для цього необхідні значні матеріальні і грошові затрати, використання додаткової природної і антропогенної енергії, яка спрямована на забезпечення максимальної продуктивності сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника.

Одним із основних критеріїв управління економікою сільського господарства є підвищення економічної ефективності його виробництва. Особливо це важливо, коли відбуваються випереджаючі темпи капіталовкладень з ростом об'ємів виробництва.

**Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника (середнє за 2011–2014 рр.)**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Основний обробіток ґрунту Оранка (контроль) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,1	4495,0	5676,1	5280,4	-1181,1	-20,3
	Механізоване та ручне прополювання	3,9	15883,8	8436,3	2189,3	7447,5	90,2
	Харнес, 2,0л/га	3,3	13542,5	7883,1	2400,2	5659,4	73,6
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,1	12727,5	7952,3	2573,4	4775,3	61,7
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,7	15207,5	8298,0	2239,1	6909,5	84,5
	Механізований	3,4	13666,3	8205,8	2464,4	5460,5	67,8
	Комбінований	4,0	16213,8	8079,0	2045,0	8134,7	102,2
Безпліцевий (АГР -1,7) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	0,9	3677,5	5278,7	6068,6	-1601,2	-29,9
	Механізоване та ручне прополювання	3,8	15280,0	7845,8	2119,5	7434,2	96,7
	Харнес, 2,0л/га	3,3	13373,8	7331,3	2254,8	6042,5	83,6
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,0	12308,8	7395,6	2480,1	4913,2	68,4
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,5	14390,0	7717,1	2201,5	6672,9	87,8
	Механізований	2,9	11812,5	7631,4	2717,8	4181,1	56,5
	Комбінований	4,0	16315,0	7513,5	1889,5	8801,5	118,9

Безполіцевий (БДТ-3) на 12–14 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,0	4075,0	5165,2	5264,8	-1090,2	-20,2
	Механізоване та ручне прополювання	3,6	14566,3	7677,0	2171,3	6889,2	91,6
	Харнес, 2,0л/га	3,1	12401,3	7173,6	2399,9	5227,6	75,3
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	2,9	11725,0	7236,5	2544,5	4488,5	63,4
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,5	14071,3	7551,2	2201,0	6520,1	87,8
	Механізований	3,1	12565,0	7467,3	2435,3	5097,7	69,1
	Комбінований	3,8	15517,5	7351,9	1941,8	8165,6	112,3
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	0,8	3238,8	4938,2	6836,2	-1699,4	-33,4
	Механізоване та ручне прополювання	3,5	14260,0	7339,6	2127,8	6920,4	96,3
	Харнес, 2,0л/га	2,9	11822,5	6858,3	2390,5	4964,2	74,0
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	2,8	11322,5	6918,5	2512,3	4404,0	64,9
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,2	13043,8	7219,3	2273,9	5824,5	82,3
	Механізований	2,9	11858,8	7139,0	2466,1	4719,7	66,8
	Комбінований	3,7	15203,8	7028,8	1896,6	8175,0	117,8
НіР <sub>05</sub> , % (А)							11,7
НіР <sub>05</sub> , % (В)							15,5
НіР <sub>05</sub> , % (АВ)							31,0

При встановленні виробничих витрат на використання робіт з проведення досліджень та виробничої перевірки отриманих наукових результатів нами враховувалися вартість проведення основного, передпосівного обробітків та по догляду за рослинами соняшника, гербіцидів, насіння, пального і мастильних матеріалів, амортизаційні відрахування, вартість мінеральних та органічних добрив, а також суми коштів на оплату праці.

Вартість врожаю встановили за цінами у роки проведення досліджень.

Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів соняшника на чорноземах типових у Правобережному Лісостепу України показала, що найвищий умовно чистий дохід (8134,70 грн/га) і рівень рентабельності (118,90%) отримано за глибокого безполицевого основного обробітку ґрунту у поєднанні з комбінованим доглядом за посівами – проведення досходового і післясходового боронування зубовими боронами у фазі «білої ниточки» бур'янів. Гербіцид Фюзілад форте вносили у фазу 2–4 –х листків у малорічних і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою шириною до 15 см (табл. 6.3, додаток В, В 1, В 2, В3).

### **6.3. Енергетична ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів соняшника**

Сучасні ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшник, базуються на ефективному використанні ґрунтово-кліматичних умовах, потенційних можливостей сортів і гібридів, запровадження сівозмін, забезпеченні культурних рослин елементами живлення у оптимальній кількості і оптимальних співвідношеннях, застосуванні систем захисту рослин від шкідливих організмів, поліпшенні якості та екологічної безпеки вирощеної продукції. Правильне і ефективне використання енергії необхідно розглядати як одну з найважливіших умов збільшення виробництва продукції. Особливо гостро ця проблема постала в даний час, коли проблема енергоресурсів набула першочергового значення. У зв'язку з цим виникла потреба здійснювати аналіз енергетичних витрат за удосконалення існуючих та розробленні нових технологій у землеробстві, у тому числі заходів захисту соняшника від бур'янів.

Ряд вчених [43, 49, 149, 152 ] відмічають, що здійснюючи енергетичний аналіз технологічних процесів у землеробстві дозволяє оцінювати ефективність сучасних енергозберігаючих технологій [46, 61, 125]. Такий підхід дає можливість встановити доцільність використання у землеробстві добрив, пестицидів, палива, різних типів тракторів, сільськогосподарських машин і знарядь, природних ресурсів (сонячна радіація, тепло), що впливають на формування врожаю та його якість.



Обробіток ґрунту – один з найбільш енергоємних заходів у землеробстві. За даними ряду вчених [47, 256, 258] в середньому на обробіток припадає до 40 % енергетичних і 25 % трудових затрат загального обсягу польових робіт. Виходячи з цього мінімізація обробітку ґрунту займає чільне місце у комплексі заходів спрямованих на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. При застосуванні поверхневого обробітку ґрунту в середньому затрати праці і матеріальні засоби зменшуються у 1,5–2,5 рази.

Енергетична оцінка системи основного обробітку ґрунту ми проводили за технологічними картами шляхом підрахунків витрат енергії на вирощування соняшника на площі 1 га, енергоємності врожаю та встановлення енергетичної його оцінки, що виражається коефіцієнтом енергетичної ефективності (КЕЕ), який визначають, як співвідношення енергії витраченої на формування врожаю (табл. 6.4, додаток Б, Б 1, Б 2, Б 3).

Таблиця 6.4

## Енергетична ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів соняшника (середнє за 2011–2014 рр.)

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї 1 га, тис. Мдж	Прямі витрати енергії на 1 га, тис. Мдж					Коефіцієнти	
				Основні засоби	Пальне	Насіння, агрохімікати	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності, Кее	Енергетичної доцільності, ± тис. Мдж
Основний обробіток ґрунту Оранка (контроль) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	1,1	19,6	1,25	3,40	16,00	0,30	20,95	0,94	-1,34
	Механізоване та ручне прополювання	3,9	69,5	1,50	4,30	16,00	1,10	22,90	3,04	46,64
	Харнес, 2,0л/га	3,3	58,8	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	2,10	30,79
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,1	55,3	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	1,97	27,22
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,7	66,0	1,75	4,10	24,30	0,80	30,95	2,13	35,02
	Механізований	3,3	58,8	1,65	4,30	21,00	0,70	27,65	2,13	31,19
	Комбінований	4,0	71,3	1,90	4,50	23,00	0,80	30,20	2,36	41,12
Безполицевий (АГР -1,7) на 25–27 см	Без гербіцидів і механічних прополювань (контроль)	0,9	16,0	1,20	3,00	16,00	0,30	20,50	0,78	-4,45
	Механізоване та ручне прополювання	3,8	67,8	1,40	3,90	16,00	1,10	22,40	3,02	45,35
	Харнес, 2,0л/га	3,2	57,1	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	2,07	29,46
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,0	53,5	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	1,94	25,89
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,5	62,4	1,70	3,70	24,30	0,80	30,50	2,05	31,91
	Механізований	2,9	51,7	1,60	3,90	21,00	0,70	27,20	1,90	24,51
	Комбінований	4,0	71,3	1,80	4,10	23,00	0,80	29,70	2,40	41,62

Продовження таблиці 6.4

Безполіцевий (БДТ-3) на 12– 14 см	Без гербіцидів і механічних пропольовань (контроль)	1,0	17,8	1,20	2,80	16,00	0,30	20,30	0,88	-2,47
	Механізоване та ручне пропольовання	3,6	64,2	1,40	3,70	16,00	1,10	22,20	2,89	41,99
	Харнес, 2,0л/га	3,0	53,5	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	1,95	26,09
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	2,9	51,7	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	1,89	24,31
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,5	62,4	1,70	3,50	24,30	0,80	30,30	2,06	32,11
	Механізований	3,1	55,3	1,60	3,70	21,00	0,70	27,00	2,05	28,27
	Комбінований	3,8	67,8	1,80	3,90	23,00	0,80	29,50	2,30	38,25
Безполіцевий (БДТ-3) на 6–8 см	Без гербіцидів і механічних пропольовань (контроль)	0,8	14,3	1,20	2,70	16,00	0,30	20,20	0,71	-5,94
	Механізоване та ручне пропольовання	3,5	62,4	1,40	3,60	16,00	1,10	22,10	2,82	40,31
	Харнес, 2,0л/га	2,9	51,7	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,89	24,41
	Фюзілад форте, 1,5 л/га	2,8	49,9	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,83	22,62
	Харнес, 2,0л/га + Фюзілад форте, 1,5 л/га	3,2	57,1	1,70	3,40	24,30	0,80	30,20	1,89	26,86
	Механізований	2,9	51,7	1,60	3,60	21,00	0,70	26,90	1,92	24,81
	Комбінований	3,7	66,0	1,80	3,80	23,00	0,80	29,40	2,24	36,57
HiP <sub>05</sub> , % (A)		-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
HiP <sub>05</sub> , % (B)		-	-	-	-	-	-	-	0,13	-
HiP <sub>05</sub> , % (AB)		-	-	-	-	-	-	-	0,26	-

Розрахунки, що зроблені за нормативними прямими витратами енергії на вирощування соняшника та надходження енергії з фактично отриманим врожаєм свідчить, що найвищі показники енергетичної ефективності використання ріллі за глибокого безполицевого обробітку у поєднанні з комбінованим доглядом за посівами (досходове і післясходове боронування зубовими боронами у фазі «білої ниточки» бур'янів, гербіцид Фюзілад форте потрібно вносити у фазу 2–4 листків у малорічних і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою до 15 см).

### **Висновки до розділу 6**

В умовах Правобережного лісостепу України на чорноземах типових, найвищий урожай насіння соняшника 4,0 т/га з високими якісними показниками, в середньому за роки досліджень отриманий за глибокого 25–27 см АГР-1,7 безполицевого обробітку ґрунту у поєднанні з комбінованим доглядом за посівами – проведення досходового і післясходового боронування зубовими боронами у фазі «білої ниточки» бур'янів. Гербіцид Фюзілад форте вносили у фазу 2–4 –х листків у малорічних і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою шириною до 15 см.

Найвищий умовно чистий дохід (8134,70 грн) та рівень рентабельності (118,9 %) також отриманий за проведення вище перерахованих технологічних процесів.

Енергетична ефективність заходів контролювання бур'янів у посівах соняшника підтверджує, що обробіток ґрунту один з найбільш енергетичних заходів у землеробстві. Дослідженнями встановлено, що найвищі показники енергетичної ефективності використання ріллі є за глибокого безполицевого обробітку у поєднанні з комбінованим доглядом за посівами соняшника.

## ВИСНОВКИ

За результатами теоретичних узагальнень і експериментальних досліджень в дисертаційній роботі обґрунтовано та розроблено комплексну систему захисту посівів соняшника від бур'янів у Правобережному Лісостепу України.

1. Видова різноманітність бур'янів у посівах соняшника Правобережного Лісостепу України сформувалася під впливом кліматичних і ґрунтових умов, антропогенних факторів та їх взаємодії. Домінуючим у землеробстві цієї зони є малорічний тип забур'яненості.

2. Основним джерелом надходження насіння бур'янів у ґрунт є материнські рослини побічна продукція рослинництва та органічні добрива. Витрати насіння бур'янів у ґрунті відбуваються шляхом відмирання в осінньо-зимовий період, проростанням і знищення проростків у допосівний період та під час догляду за посівами соняшника.

3. Зниження урожайності та валових зборів насіння соняшника обумовлено низькою конкурентною здатністю цієї культури до бур'янів та високою забур'яненістю ґрунту і посівів шкідливими і важко викорінюваними бур'янами. Урожайність насіння середньораннього гібриду соняшника Торіно (тривалість вегетаційного періоду 113–115 днів) знижується на 67 %.

4. Маса бур'янів сильніше впливає на зниження врожайності соняшника, ніж їх кількість. Між забур'яненістю посівів і урожайністю насіння соняшника існує обернена лінійна залежність, ступінь якої зростає із збільшенням забур'яненості посівів, особливо їх маси.

5. Критичний період конкурентних відносин між рослинами соняшника й бур'янами залежить від рівня забур'яненості і біологічних особливостей культури. В середньому на межі 35–40 днів після сходів культури настає критичний момент конкурентних відносин. Це означає, що посіви соняшника гібриду даної групи стиглості повинні бути чистими від бур'янів протягом 60–70 днів від з'явлення сходів.

6. Тривалість міжфазних періодів соняшника, висота рослин, площа листового апарату, маса культурних рослин, тривалість вегетаційного періоду та

продуктивність були найкращі де увесь період культурні рослини зростали без конкуренції з боку бур'янів за фактори життя. Зростання соняшника з бур'янами протягом усього періоду вегетації ці показники погіршилися на 15–42 %, а тривалість вегетаційного періоду подовжилася на 10 днів.

7. Системи основного обробітку ґрунту суттєво впливають на зміну потенційної забур'яненості ріллі і розподіл насіння бур'янів у оброблювальному шарі ґрунту. За глибокої оранки близько 40% насіння бур'янів розміщується у шарі ґрунту 20–30 см, 35 % – в шарі 10–20 і 25 – в шарі 0–10 см. За безполицевих обробітків від 46 до 50 % насіння бур'янів знаходиться в шарі ґрунту 0–10 см і тільки 22–25 % – в шарі 20–30 см. Безполицеві обробітки приводять до підвищення засміченості верхнього шару ґрунту в 1,2–1,4 рази.

8. Системи основного обробітку ґрунту впливають на схожість насіння бур'янів. Насіння, відібране до проведення зяблевого обробітку під соняшник, має кращу схожість у напрямку збільшення глибини його заробки від поверхні до глибших шарів ґрунту і, навпаки, на весні перед сівбою соняшника насіння бур'янів має кращу схожість яке розміщене у верхньому (0–10 см) шарі. Таке насіння є джерелом фактичної забур'яненості полів.

9. Формування активної забур'яненості посівів соняшника залежить від погодних умов. Волога і прохолодна зима з різким коливанням температур на поверхні ґрунту сприяє значному зниженню потенційної забур'яненості полів фізично повноцінним насінням бур'янів. В міру прохолодна і суха зима сприяє збереженню запасів повноцінного насіння бур'янів у ґрунті.

10. Найсприятливіші умови росту і розвитку рослин соняшника створювалися за проведення глибокого (25–27 см) безполицевого обробітку (глибокорозпушувач АГР-1,7) ґрунту та комбінованого (поєднання механічних заходів та хімічних речовин) догляду за рослинами. Урожайність насіння соняшника, в середньому за роки досліджень, склала 4,0 т/га.

11. Найбільш чистими посіви соняшника були за комбінованого догляду за посівами шляхом проведення досходового і післясходового боронування зубовими боронами у фазу «білої ниточки» бур'янів. Фюзілад форте вносили у фазу 2–4

листіків у малорічних і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою до 15 см. Проведення двох міжрядних обробітків з підгортанням культурних рослин і присипанням пророслих бур'янів у рядку соняшника.

12. Поєднання глибокого (25–27 см) безполицевого обробітку (чизель глибокорозпушувач АГР-1,7) ґрунту і комбінованого догляду за посівами шляхом механічних заходів та хімічних речовин забезпечує найвищі показники приросту і збереження врожаю соняшника.

13. Економічний аналіз з оптимізації агроекологічних заходів контролювання забур'яненості у посівах соняшника свідчить, що запровадження рекомендованого основного обробітку та заходів по догляду за посівами забезпечує річний економічний дохід на рівні 8801,50 грн/га і підвищення рівня рентабельності до 119 %.

14. Найвища енергетична ефективність контролю бур'янів у посівах соняшника встановлена за глибокого безполицевого основного обробітку у поєднанні з комбінованим доглядом за посівами соняшника –  $K_{ee} = 2,40$ .

## РЕКОМЕНДАЦІЙ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних для отримання урожайності соняшника на рівні 3,5–4,0 т/га, збереження та відтворення родючості ґрунту рекомендовано:

1. У якості основного обробітку ґрунту проводити глибокий (25–27 см) безполицевий обробіток чизельними знаряддями (типу глибокорозпушувач АГР-1,7);

2. Запроваджувати комбінований догляд за посівами шляхом поєднання механічних знищувальних заходів та хімічних (гербіцидів) речовин які включають:  
- проведення досходового і післясходового боронування зубовими боронами у фазу «білої ниточки бур'янів»;

- Фюзілад форте вносити у фазу 2–4 листків у малорічних і за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів у нормі 0,5 л/га стрічкою до 15 см;

- проведення двох міжрядних обробітків з підгортанням культурних рослин і присипання пророслих бур'янів у рядку соняшника.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату. Агроном. 2005. №1. С. 12–14.
2. Андрієнко А., Андрієнко О. Рослинні рештки під соняшник. The Ukrainian Farmer. 2011. № 4 С. 56 - 59.
3. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. - 2-ге вид., доп. і перероблене. К.: КНЕУ. 2002. 624 с.
4. Артохин К.С. Сорные растения. Ростов-на-Дону. 2004. 144 с.
5. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай насіння соняшника. Інновації в освіті, науці та виробництві: Перша міжнародна науково-практична відео-онлайн конференція. м. Мукачево. 23–24 листопада 2017 року тези доповіді. Мукачево. 2017. С.110-112.
6. Бабенко А. І. Вплив обробітку ґрунту на його потенційну забур'яненість за вирощування соняшника. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція м. Київ. Україна. 23–25 травня 2018 року: матеріали конференції. Київ. 2018. Т. 2. С. 202–204.
7. Бабенко А.І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшника Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2017. Вип. 269 С. 90–98.
8. Бабенко А.І. Метеорологічні умови та баланс насіння бур'янів у посівах соняшника. Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва: Міжнародна науково-практична конференція м. Одеса. 20-21 вересня 2018 року. матеріали конференції. М. Одеса. 2018. С.17–18.
9. Бабенко А.І. Механізм утворення потенційної забур'яненості полів у агроценозі соняшнику Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. Вип. 286 С. 90–99.
10. Бабич А. О., Борова В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Бур'яни в посівах. Захист рослин. 1997. № 2. С. 4 - 5.
11. Бавсуновський В.М. Пізні бур'яни. Карантин і захист рослин. 2005. №12. С. 5–6.

12. Баздырев Г. И., Копылов Е. В. Действие противоэрозионных приемов обработки почвы на обилие и вредоносность сорного компонента на склоновых землях в Центральном районе Нечерноземной зоны. Земледелие. 2008. №1. С.6–12.
13. Балюк С. А. Ґрунтові ресурси України: стан і перспективи їх поліпшення. Вісник аграрної науки. 2010. №6. С. 5–10.
14. Безручко О. І. Шкодочинність бур'янів у посівах сільськогосподарських культур. Агроінком. 1998. № 1 - 2. С. 18 - 20.
15. Белых А. Г. О классификации систем обработки почвы. Земледелие. 1980. № 9. С. 33–36.
16. Бережняк М. Ф., Гнатенко О. Ф., Пляха М. Г., Горбаченко В. М. Зміна агрофізичних властивостей Ґрунтів під впливом ґрунтозахисних технологій вирощування культур: [монографія]. К.: ПФ «Оранта», 1998. С. 102–122.
17. Бовсуновський А. М. Деградація Ґрунтового покриву орних земель та шляхи збереження їх родючості. Агроекологічний журнал. 2009. Спец. Вип. (червень). С. 45–49.
18. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Шаповал І. С. Стратегія сівозмін, обробітку ґрунту і рівня удобрення у контролюванні бур'янів. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг. 2010. С. 11–16.
19. Бомба М. Я. Бур'яни в посівах: теоретичні і прикладні аспекти регулювання чисельності. Захист рослин. 2000. №9. С. 2–3.
20. Бомба М. Я., Бомба М. І. Біологічне землеробство: стан і перспективи розвитку. Екологічний вісник. 2008. № I (47). С. 5– 9.
21. Бомба М. Я., Бомба М. І., Періг Г. Т., Походенко В. К. Бур'яни та контролювання їх чисельності в агроценозах. Агроном. 2009. № 1. С. 38–40.
22. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Екологічний аспект застосування гербіцидів в інтегрованій системі захисту сої від бур'янів. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 74. С. 170–175.
23. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В., Шевчук В. І. Агроекологічне обґрунтування хімічного контролю бур'янів у агроценозі сої. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 167–172.
24. Борона В. П., Карасевич В. В., Задорожний В. С., Шевчук В.І., Первачук М.В. Солоненко В.М., Постоловська Т.Т. Зональні моделі інтегрованого захисту

посівів кормових та зернофуражних культур від бур'янів. Корми і кормовиробництво. К.: Аграрна наук. 2001. С. 172–176.

25. Борона В.П. Борьба с сорняками с учетом конкурентной способности культур. Земледелие. 1986. №2. С. 41–42.

26. Борона В.П., Карасевич В.В., Неїлик М.М. Амброзія полинолиста – насіннева продуктивність залежно від умов вегетації. Карантин і захист рослин 2009. № 2. С. 27–28.

27. Борона В.П., Карасевич В.В., Солоненко В.М та ін. Комплексний захід посівів від бур'яні. Вісник аграрної науки. 2006. № 8. С.21–23.

28. Брошак І.С., Дацько Л.В., Федорчак Ю.Т. та ін. Прогнозування забур'яненості ґрунтів. Агроєкологічний журнал. 2010. № 1. С. 38–41.

29. Брухаль Ф. Коренепаросткові бур'яни і як з ними боротись. Пропозиція. 2010. № 4. С. 151–156.

30. Будьонний Ю.В., Зуза В.С. До питання поширення бур'янів в Україні. Особливості забур'яненості посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах. Київ.2000. С. 8–11.

31. Будьонний Ю.В., Шевченко М.В. Урожайність і забур'яненість посівів цукрового бур'яка залежно від способів основного обробітку ґрунту та гербіцидів. Комплексні дослідження рослин-експрелентів і системи захисту орних земель в Україні від бур'янів. К.: Колообіг. 2006. С. 29–32.

32. Булигін С. Ю., Дегтярьов В. В., Крохін С. В. Стан чорноземів України. Харків: Харківський університет ім. В.В.Докучаєва, 2009. 19 с.

33. Бурда Р. І., Власова Н. Л., Мироська Н. В., Ткач Є. Д. Наукові назви польових бур'янів. К.: Інститут агроєкології та біотехнології УАА. 2004. 95 с.

34. В'ялий С. О., Косолап М. П. Підвищення ефективності хімічного захисту посівів кукурудзи від бур'янів. Рослини-бур'яни та ефективні системи захисту від них посівів сільськогосподарських культур. К.: Колообіг. 2008. С. 33–39.

35. В'ялий С.О., Косолап М.П., Танчик С.П. та ін. Формування бур'янового компоненту агрофітоценозу кукурудзи залежно від систем землеробства. Захист і карантин рослин. К. 2005. Вип. 51. С. 121–132.

36. Верещагін Л. М., Парфенов М. А. Обробіток ґрунту і забур'яненість посівів сільськогосподарських культур. Степове землеробство. К.: Урожай. 1991. Вип. 25. С. 49–52.

37. Верховий Ф. Методи контролю за бур'янами. Агробізнес сьогодні. 2013. №23. С. 22–24
38. Веселовський І. В., Лисенко А. К., Манько Ю. П. Атлас-визначник бур'янів. К.: Аграрна наука, 2011. 283 с.
39. Веселовський І. В., Манько Ю. П., Танчик С. П., Орел Л. В. Бур'яни та заходи боротьби з ними. К.: Учбово-методичний центр Мінагропрому України, 1998. 240с.
40. Веселовський І. В., Сариол Х. Б. Критический период конкурентных отношений кукурузы и сорняков в условиях Лесостепи УССР. Приемы повышения продуктивности зерновых культур в Лесостепи УССР. Сб. науч. тр. УСХА. К. 1985. С. 116-124
41. В'ялий С. О., Танчик С. П., Косолап М. П., Цюк О. А. Хімічний метод контролю бур'янів (сучасний стан та перспективи в Україні). Аграрна наука і освіта. 2008. Т. 9. № 5. С. 61–64.
42. Гануев В.В., Рябчинский А. В., Злотников А. К. и др. Альбит в качестве антидота при использовании с гербицидами. Защита и карантин растений. – 2007. - №7. – С. 25–27
43. Горобець А. Г., Циліорик О. І., Горбатенко А. І. Вологозабезпеченість та урожайність польових культур за різних систем обробітку ґрунту в сівоzmіні. Бюлетень інституту зернового господарства. 2011. № 1. С. 20–25.
44. Городній М. М. Агрохімія: підручник [4–те вид]. К.: Арістей. 2008. 936с.
45. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА». 2003. 320 с.
46. Грицаєнко З.М., Підан Л.Ф. Забур'яненість та врожайність посівів соняшнику за різних способів застосування гербіцидів Дуал голд 960, Фюзилад форте 150 і регулятора росту рослин Радостим. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2014. №1. С. 54–59.
47. Грицев Д.А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. Аграрний вісник Причорномор'я. 2015. Випуск 76. С. 31–39.
48. Грюмер Г. Взаимное влияние высших растений – аллелопатия. М.: Изд.-во. Иностран. лит. 1987. 305 с.

49. Гудзь В.П., Міщенко Ю.Г. Ефективність біологічних методів боротьби з бур'янами. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства» 2010. Випуск 1–2. С.52–60.
50. Гулидова В.А. Обработка почвы и меры борьбы с сорняками в посевах кукурузы. Кукуруза и сорго. 1999. №4. С. 12–14.
51. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьоний Ю. В., Танчик С. П. Землеробство. К.: Центр учбової літератури, 2010. 36–76 с.
52. Демиденко О. В. Ґрунтоутворення в агроценозах при мінімальному обробітку чорноземів. Посібник українського хлібороба (науково-виробничий щомісячник). 2010. № 1. С. 108–112.
53. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
54. Дука В.І., Грицьків Л.А. Ефективність способів основного обробітку Ґрунту в боротьбі з бур'янами. Вісник с.-г. наук. 1969. №10. С. 56–60.
55. Єщенко В. О. Копитко П. Г. Опришко В. П. Костоґриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія. 2005. 156 с.
56. Єщенко В. О., Калієвський М. В., Карнаух О. Б., Накльока Ю. І., Пясецький П. І. Бур'яни за мінімалізації основного обробітку ґрунту. Карантин і захист рослин. 2012. №1. С. 4–6.
57. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Косоґриз П. В. Забур'яненість посівів. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: Едельвейс, 2014. С. 195.
58. Жеребко В. М. Гербіциди в інтегрованому захисті. Карантин і захист рослин. 2007. № 7. С. 12–13.
59. Жеребко В. М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур // Карантин і захист рослин. 2014. № 2. С. 22–24.
60. Жеребко В.М. Шляхи оптимізації використання гербіцидів при захисті культурних рослин від забур'яненості. К.: УААН. 2004. С.169–174.
61. Жуйков Г.Є., Димов О.М. Порівняльна економіко-енергетична оцінка вирощування основних с.-г. культур на Півдні України. Вісник аграрної науки південного регіону: зб. наук. праць. 2000. № 2. С. 85–89.
62. Задорожний В. С., Мовчан І. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на видовий склад бур'янів при вирощуванні кукурудзи на зерно. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. № 20. С. 37–40.

63. Захаренко А. В. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. М.:МСХА. 2000. 468 с.
64. Захаренко В.А, Груздев Г.С., Воеводин А.В. и др. экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат. 1989. 25 с.
65. Збарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. та ін. Економіка сільського господарства. К.: Каравела. 2009. 124 с.
66. Зубець М. В., Балюк С. А., Медведєв В. В., Греков В. О. Сучасний стан ґрунтового покриву України і невідкладні заходи з його охорони. Спеціальний випуск до VIII з'їзду УТГА. Харків, 2010. С. 7–17.
67. Зуза В.С. Видовий склад бур'янів у посівах кукурудзи та його зміни впродовж останніх десятиріч. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: 2010. С. 66–72.
68. Зуза В.С. Ефективність гербіцидів у посівах соняшника. Вісник ХНАУ. 2008. №1. С.201–203.
69. Зуза В.С. Прогнозування забур'яненості полів. Посібник українського хлібороба. 2010. С. 113–114.
70. Зула В.С Ґрунтові гербіциди. Захист рослин. 2012.-№10. С.18–20
71. Исаева Л.И. Уровни засоренности, определяющие экономическую целесообразность применения гербицидов. Сельское хозяйство за рубежом. 1993. № 5. С. 19–24.
72. Івакін О. В. Вплив поєднання ґрунтозахисних обробітків та гербіцидів на забур'яненість та врожайність культур сівозмін. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур : 7–ма наук.-теорет. конф., 3–5 берез. 2010 р. : [матеріали конф.] К. Колообіг 2010. С. 261–267
73. Івакін О. В. Вплив систем обробітку ґрунту та гербіцидів на забур'яненість і врожайність культур сівозмін. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. ВВ Докучаєва. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво. 2012. №2. С 209–215.
74. Івакін О. В. Ефективність ґрунтозахисних обробітків ґрунту в сівозміні на фоні застосування гербіцидів. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. 2008. С. 517–522.

75. Івакін О. В. Застосування систем основного обробітку ґрунту з гербіцидами в ланці сівозміни східного Лісостепу. Вісник ХНАУ. Серія "Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство" 2009. № 1. С. 180–183.

76. Івакін О.В., Гаврашенко Я.С. Ефективність ґрунтозахисних обробітків ґрунту на фоні застосування гербіцидів у посівах соняшнику. Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства: матеріали Міжнарод. наук. конф. студ., аспірантів і молодих вчених, 1–3 жовт. 2008 р. 2008. С. 47.

77. Івакш О. В. Вплив поєднання ґрунтозахисних обробітків та гербіцидів на забур'яненість та врожайність культур сівозміни. Рослини–бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг 2010. С. 261–267.

78. Іващенко О. О. Альтернативні перспективи гербології і землеробства. Комплексні дослідження рослин-експрелентів і системи захисту орних земель в Україні від бур'янів. К.: Колобіг. 2006. С. 2–10.

79. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. К.: Світ, 2001. 234 с.

80. Іващенко О. О. В гербології потрібні нетрадиційні рішення. Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків. К., 2008. С. 334–343.

81. Іващенко О. О. Реакція бур'янів на дефіцит світлової енергії. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг. 2010. С. 72–78.

82. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Екологічні принципи регулювання агрофітоценозів. Карантин і захист рослин. 2005. № 8. С.6–9.

83. Казюта Н.А. Вплив тривалого застосування безполіцевих способів основного обробітку ґрунту на його родючість, забур'яненість посіву, урожайність та якість зерна ячменю. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство: вісн. ХДАУ. 1999. № 2. С. 224.

84. Каленська С. М., Новицька Н. В., Карпенко Л. Д. Методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2014. 45 с.

85. Карнаух О. Б. Забур'яненість посівів і врожайність культур п'ятипільної сівозміни залежно від заходів мінімалізації механічного обробітку ґрунту. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2014. № 1. С. 29–35.

86. Кирилюк В. П. Вплив тривалого застосування систем основного обробітку ґрунту на формування бур'янового компоненту агроценозу // Цукрові буряки. 2014. №3. С. 10–14.
87. Кирилюк В. П. Продуктивність культур сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 1–2. С.77–85.
88. Кирюшин В. И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований. Земледелие. 2013. №7. С. 3–6.
89. Кифорук І. Захист посівів від бур'янів. Агробізнес сьогодні. 2011. № 4. С. 36–37.
90. Коваленко О.О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у північній підзоні Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2005. 19 с.
91. Кононюк В.А. Соняшник – провідна культура АПК України. Агровісник Україна. 2007. №1. С. 47–55.
92. Конопля М.І., Курдюкова О.М. Видовий склад, поширення й рясність коренепаросткових бур'янів в агрофітоценозах України. Зб. наук. праць Луганського аграр. універс. 2008. № 86. С. 123–128.
93. Конопля М.І., Курдюкова О.М. Вплив сумішей гербіцидів на забур'яненість посівів та урожайність соняшника. Наукові праці південного філіалу НУБіП України «Кримський агротехнол. універ.» Вип. 130. Сімферопіль. 2010. С. 130-132.
94. Конопля М.І., Курдюкова О.М. Засміченість ґрунту насінням бур'янів під впливом основного обробітку ґрунту. Наук. вісник Нац. універ. біоресур. і природокорис. 2011. С. 58–61
95. Конопля М.І., Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Ефективність застосування граніміцидів у посівах соняшника в Степу України. Таврійський науковий вісник. 2010. Вип. 73. С. 13–19.
96. Конопля М.І., Літвінова Ю.В. Шкодочинність бур'янів в агроценозах Сходу України. Вісник ЛНПУ ім. Т. Шевченка. 2007. № 7 С. 49–53.
97. Коран Б. І., Павлів О. В., Носко В. Л., Бойко І. Є. Раціональна система ведення землеробства. Львів, 2007. 236 с.
98. Косолап М. П., Бондарчук І. Л., Гайбура В. В. Проблема злакових бур'янів. Пропозиція. - 2007. № 4.



99. Косолап М. П., Іванюк М. Ф., Анісімова А. А., Бабенко А.І. Гербологія: метод. вказівки до виконання курсової роботи "Прогноз забур'яненості та розрахунок оптимальної системи контролювання бур'янового компоненту агрофітоценозу". Київ : НУБіП України. 2018. 96 с.
100. Косолап М.П. Атлас насіння бур'янів. К.: Головдержжарантин, 2011. 500 с.
101. Косолап М.П., Танчик С.П., Манько Ю.П, Бурда Р.І., Примак І.Д., В'ялий С.О, Кротінов О.П., Бондарчук І.Л., Косолап О.М. Термінологічний словник з гербології. К.: видавничий дім «Слово». 2008. 184 с.
102. Котт С. А. Биологические особенности сорных растений. М.: Сельхозиздат. 1947. 240 с.
103. Кохан А. В. Ленъ І.О., Циліурік О. І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН : фахове вид. Запоріжжя. 2016. Вип. 23. С. 131–136.
104. Кочерга А. А., Бутяга Я. В. Вплив строків сівби на урожайність соняшнику [Електронний ресурс] Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва: зб. тез III наук.-практ. інтернет-конф. 21–22 квіт. 2015 р. ПДАА. Полтава. 2015. С. 52–56.
105. Красюк Л. М. Вплив основного обробітку та гербіцидів на біологічну активність сірого лісового ґрунту. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 1–2. С. 3–9.
106. Крафт А.С Химия и природа действия гербицида. Иностранная литература. 1963. 318 с.
107. Круть В. М. Танчик С. П., Писаренко П. В. Землеробство: основні терміни і їх визначення: навч.-метод. Посібник. Полтава. 2003. 40 с.
108. Круть В. М., Танчик С. П. До питання застосування безполицевого обробітку ґрунту під зернові культури // Науковий вісник Національного аграрного університету. К., 2002. Вип.47. С.13–18.
109. Кудря С. І., Кудря Н. А. Потенційна засміченість ґрунту насінням, бур'янів у різних короткоротаційних сівозмінах Лівобережної частини Лісостепу України: Матеріали конференції Українського наукового товариства гербологів. Київ. 2006. С. 52–56.

110. Курдюкова О. М. Засміченість посівів сівозміни в залежності від обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. №1. С. 51–54
111. Курдюкова О. М., Конопля М. І. Забур'яненість ґрунту насінням бур'янів під впливом основного обробітку ґрунту. Науковий вісник НУБІП. «Агрономія». 2011. Вип. 162. С. 56–61.
112. Курдюкова О. М., Конопля М. І. Плодючість бур'янів у посівах сільськогосподарських культур. Карантин і захист рослин. 2013. № 7. С. 16–19.
113. Курдюкова О.М. Засміченість посівів сівозміни в залежності від обробітку ґрунту. Вісник Полтавської держ. аграр. академії. 2011. № 1. С. 51–54.
114. Курдюкова О.М., Конопля М.І. Плодючість бур'янів у посівах сільськогосподарських культур Карантин і захист рослин. 2013 №7. 16–19
115. Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Насіннева продуктивність і поширення дворічних бур'янів а агроценозах північного Степу України Вісник ХНАУ. 2009. № 7. С. 148–153.
116. Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Урожайність соняшника залежно від рівня забур'яненості й тривалості росту малорічних бур'янів у посівах. Вісник Дніпропетровського держ. аграр. унів. 2010. № 1 С. 11–14.
117. Курдюкова О.М., Мельник Н.О., Мацай Н.Ю. Кількісний і якісний склад бур'янового компонента та продуктивність соняшника залежно від грамініцидів. Вісник ХНАУ. 2010. № 9. С. 67–73.
118. Курдюкова О.Н. Плодовитость сорных растений различных типов и биогрупп в посевах и рудеральных Вестник защиты растений, 2015. №85 (3). С. 26–29.
119. Курдюкова О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии 2016. 2. с. 76–80
120. Курдюкова О.Н., Конопля Н. И. Плодовитость сорняков при различных условиях их вегетации Защита и карантин растений, 2014 С. № 1. 40-41
121. Курдюкова О.Н., Конопля Н. И. Семенная продуктивность различных видов сорных растений. Вестник защиты растений. 2014. №1. С 32–36
122. Кушнарєв А. С. Новый взгляд на обработку почвы. Мелитополь. 2009. 17 с.

123. Ланевский В. Н., Веселовский И. В., Танчик С. П. Минимализация обработки в сочетании с гербицидами. Земледелие. 1984. №7. С. 17–18.
124. Ларченко О. В., Коковіхін С. В. Математичні методи встановлення показників фотосинтетично-активної за період вегетації сільськогосподарських культур. Інвестиції: практика та досвід. 2013. Вип. 8. С. 44–48.
125. Лебідь Є. М., Коваленко В. Ю., Чабан В. І. Родючість чорнозему звичайного північного Степу за використання побічної продукції стерньових культур у сівозміні. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. – Х. 2006. Т. 3. С. 78–80.
126. Лебідь Є. М., Циков В. С., Матюха Л. П. та ін. Методика проведення польових дослідів по визначенню забур'яненості та ефективності засобів їх контролювання в агрофітоценозах. Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2008. С. 5–7.
127. Либерштейн И.И., Туликов А.М. Современные методы изучения и картирования засоренности. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. М.: Колос. 1984. С. 54–67.
128. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво, сучасні інтенсивні технології. Львів: НВФ "Укр. технології", 2008. 720 с.
129. Лукашев А.И., Тишков Н.М., Лукашев А.А. Новая система применения минеральных удобрений под подсолнечник на выщелоченных черноземах. Науч.-техн. бюлл. ВНИИ масличных культур. Краснодар. 1986. Вып. 1. С. 14 – 21.
130. Лукомца В. М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар, 2007. С. 122–129.
131. Мазур Г. А., Єрмолаєв М. М., Ткаченко М. А., Гринчук П. Д. Потенціали родючості Ґрунтів і продуктивність сільськогосподарських культур. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. К.: 2002. Вип. 3–4. С. 3–7.
132. Максимович В. Застосування Ґрунтових гербицидів у посівах сої: необхідність чи вимога часу? Зерно. 2015. № 3. С. 158–159.
133. Малієнко А. М. Деякі шляхи оптимізації режиму вологості ґрунту у посівах польових культур. Землеробство. 2015. Вип. 1. С. 68–76.
134. Малієнко А. М., Кирилюк В. П. Агротехнічні заходи контролю бур'янового ценозу у посівах кукурудзи на зерно. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2012. №2(1). С. 95–102.

135. Малієнко А.М., Брухаль Ф.Й., Коломієць В.М. Осіннє внесення гербіцидів. Карантин і захист рослин. 2010 №7. С. 7–9.
136. Малярчук М.П., Мишукова Л.С., Суздаль О.С., Малярчук А.С. Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур в сівозмінах на землеробство. Збірник наукових праць «Зрошуване землеробство». 2015. Випуск 61. С. 28–30
137. Манько Ю. П., Луцюк І. О., Примаєв І. Д. та ін. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів. Біла церква. 2000. 30 с.
138. Манько Ю. П., Танчик С. П., Максимчук І. П. та ін. Зональні системи землеробства. К.: Видавництво НАУ. 2005. 105 с.
139. Манько Ю. П., Алексейчук В. Г. Фітосанітарний стан полів та продуктивність орної землі в ланці сівозміни залежно від системи землеробства Правобережного Лісостепу України. Проблеми бур'янів і шляхи зниження забур'янення орних земель: 4-та науково-теоретичної конференція геобіології, м. Київ, 3–4 березня 2004 рок. К.: Колообіг. 2004. С. 65–73.
140. Манько Ю. П., Бабенко Є. О. Методика визначення показників допуску рівня забур'яненості посівів сільськогосподарських культур для ефективного її контролю. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20. С. 67–72.
141. Манько Ю. П., Петришина А. А. Розроблення систем інтегрованого контролю бур'янів у сучасному землеробстві: методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичних робіт з дисциплін «Теоретична і практична гербологія» та «Інтегрований контроль бур'янів у сучасному землеробстві». К.: НУБіП України, 2012. 42 с.
142. Манько Ю.П., Кобзиста Л.П. Ефективність контролю забур'яненості. Карантин і захист рослин. 2009. № 2. С. 21–23.
143. Масик І. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту на потенційну засміченість. Науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів СНАУ. Суми. 2006. С. 45–46.
144. Матковська Ж. Л. Агрофізичні властивості ґрунту при різних способах обробітку. Цукрові буряки. 2000. № 5. С. 17.
145. Матюха Л. П. Ефективність мілкового обробітку ґрунту в умовах Північного Степу України. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх

контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг. 2010. С. 206–212.

146. Матюха Л. П., Ткаліч Ю. І., Хейлик С. Й. та ін. Удосконалення захисту від бур'янів зернових агроценозів на чорноземах звичайних зони Степу. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2005. № 26–27. С.28–32.

147. Матюха Л. П., Хейлик С. Й. Бур'яни в зерновиробництві Степу. Захист рослин. 2005. № 1. С. 26 -27.

148. Медведєва В. В., Ситник В.П. Обробіток Ґрунту в Україні: плужний, мінімальний, нульовий? Вісник аграрної науки. 2007. Вип. 2. С. 5–12.

149. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 205 с.

150. Моргун Ф.Т., Шикула Н.К., Тарарико А.Г. Почвозащитное земледелие. К.: Урожай. 1988. 254 с.

151. Мертенс В.П. Економіка сільського господарства/за ред.. В.П. Мертенса. К.: Урожай. 1995. 288 с.

152. Миронова Н.М. Напрямки зниження та шляхи вдосконалення структури виробничих витрат. Таврійський науковий вісник. 2006. Вип. 44. С. 326–333.

153. Мордерер Є. Ю., Мережинський Ю. Г. Гербіциди. Механізми дії та практика застосування. К.: Логос. 2009. 379 с.

154. Мордерер Є. Ю., Мережинський Ю. Г., Паланиця М. П., Нізков Є. І. Теорія та практика комплексного застосування гербіцидів. К.: [б. и.]. 2011. 178 с.

155. Мороз І.І. Ефективність гербіцидів та їх комплексів у боротьбі з різними видами бур'янів у посівах картоплі. Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження (третя науково теоретична конференція Українського наукового товариства гербологів, 5–6 березня 2002 р. м. Київ). К.: Світ. 2002. 163 с.

156. Накльорка Ю.І., Єщенко В.О. Забур'яненість посівів ячменю після різних способів та глибини основного обробітку ґрунту. Карантин і захист рослин. 2006. №1 С. 24–25.

157. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні / за ред. С. А. Балюка, Л. Л. Товажнянського. Харків: НТУ «ХП», 2010. 460 с.

158. Нестеренко С.М., Мельник Н.О. Біологічні особливості та шкодочинність бур'янів у посівах кукурудзи. Вісник ЛНПУ ім. Т. Шевченка. 2008. № 2 (141). С. 55–60.
159. Нетіс І. Т. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці: монографія. Херсон: Айлант. 2008. – 252 с.
160. Нечаев Л.А., Новиков В.М, Коротеев В.И. Состав сорняков в зернопаропропашном севообороте. Аграрная наука. 2009. № 3. С. 20-21.
161. Николаева Н. Г. Ладан С.С. Вредоносность сорняков. Земледелие. 1998. № 1. С . 20 -22.
162. Носенко Ю. М. Бур'яни стійкі до гліфосату: поточний стан та стратегії запобігання їх розповсюдженню. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. № 22. С.74–86.
163. Носко Б.С., Деревянко Р.Г., Чепков Б.М., Канаш А.П. и др. Научнометодические основы природно-сельскохозяйственного районирования Украинской ССР. Агрохимия и почвоведение. 1985. Вып. 48. С. 3-8.
164. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. Київ: Урожай. 1992. 160 с.
165. Пабат І. А., Горобець А. Г., Горбатенко А. І., Убирія Д. Е. Вплив факторів родючості на продуктивність соняшнику в короткоротаційній сівозміні. Вісн. аграр. науки. 2003. № 7. С. 15 19.
166. Пабат І. А., Шевченко М. С., Горбатенко Н. І., Горобець А. Г. Мінімалізація обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур. Вісник аграрної науки. 2004. № 1. С. 11–15.
167. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест Медіа, 2019. 591 с.
168. Петrenchенко В.Ф., Борона В.П., Задорожній В.С. Бур'яни та заходи їх контролю. Вінниця: ФОП Горбачук І.П. 2010. 152 с.
169. Петров В.М., Шевченко М.В. Економічна ефективність альтернативних способів основного обробітку ґрунту під соняшник у Харківській області. Вісник ХНАУ. серія «Економіка АПК і природокористування». 2006. №1.С. 421 - 427.
170. Подопрігора В. С., Ткаченко А. Л., Фісюнов А. В. Борьба с сорняками при интенсивном земледелии. К.: Урожай, 1985. 152 с.
171. Полупан В. И., Зуза С. Г., Полупан В. Н., Самодрига Н. Ф. Агрономическая оценка использования соломы в качестве нетрадиционного

удобрения под подсолнечник при различных способах обработки почвы. Агрохимия і ґрунтознавство. Харків. 2003. Вип. 64. С. 59–63.

172. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Вахненко С.В. Формування продуктивності гібрида соняшнику Каменярь в залежності від агроприйомів вирощування. Науково-технічний бюл. ІОК НААН. 2014. вип. 21. С. 97–104.

173. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Шугурова Н.О. Агротехнічні заходи догляду за посівами соняшнику (науково-практичні рекомендації). Запоріжжя. 2014. 11 с.

174. Порохня З.И., Кобяков И.Д. Влияние обработки почвы на ее засорённость семенами сорняков. Земледелие. 2006. №4. С. 36–38.

175. Примак І. Д., Боканча А. П. Зміна забур'яненості і продуктивності за дві ротації п'ятипільної зернотрав'яно-просапної сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква. 2010. Вип. 3 (74). С. 111.

176. Примак І. Д. Зміна структури мікробного ценозу і забур'яненості культур зерно-просапної сівозміни залежно від інтенсивності механічного обробітку чорнозему типового. Вчені Вищої школи України – селу: міжнародна наукова конференція. м. Київ-Умань. 5–7 липня 2006 року. 2006. С.112 – 119.

177. Примак І. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П. Ресурсозберігаючі технології обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. К.:ІСВЩ, 2007. 270 с.

178. Примак 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.

179. Примак І. Д., Манько Ю. П., Танчик С. П. та ін. Бур'яни в землеробстві України : прикладна гербологія. Біла Церква. 2005. 664 с.

180. Примак І.Д., Панченко О.Б., Панченко І.А. Забур'яненість і продуктивність агрофітоценозів короткоротаційної сівозміни Правобережного Лісостепу України за різних систем основного обробітку і удобрення чорнозему типового. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип.100. С.39–49.

181. Примака І. Д. Екологічні проблеми землеробства. К.: Центр учбової літератури. 2010. 456 с.

182. Протасов Н.И. Некоторые биологические особенности сорных растений. Сб. науч.тр. БСХА.1979. Вып. 59. С. 36–38.
183. Прянишников Д.Н. Агрохимия. Учебник. М. Л.: Сельхозиздат. 1934.399 с.
184. Пузік В.К. Технології і витрати на вирощування польових сільськогосподарських культур в умовах Лісостепу України. посібник Х.: ХНАУ. 2010. 213 с.
185. Рабатнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во Москва. 1983. 292 с.
186. Редкозубов І. М. Восемь приемов успешного опрыскивания. Зерно. 2011. №6. С. 96–104.
187. Решетняк М.В., Драніщев М.І. Боротьба з бур'янами в підзимовому посіві соняшнику. зб. наук. праць Луганського НАУ. Луганськ: елтон-2. 2007. №77 (100). С. 75–78.
188. Рихлівський І.П. Агротехніка – проти бур'янів. Захист рослин. 2001. №1. С. 11–12.
189. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні Киев : ВД «ЕКМО. 2007. 44 с.
190. Слободяник В.К., Савчук К.С., Серба Г.Ю. Шкодочинність бур'янів на посівах. Захист рослин. 2003. № 11. С. 12–13.
191. Словцов Р. И. Экологическая оценка безопасности гербицидов для агроценоза. Рекомендации по региональному применению гербицидов в Российской Федерации. М.: РАСХН. 1998. С. 15–22.
192. Старчоус І. М. Стійкість бур'янів до гербіцидів. Захист і карантин рослин. 2011. Вип. 57. С. 188–198.
193. Сторчоус І. Застосування гербіцидів: очікуваний ефект та побічний вплив. Пропозиція. 2014. № 1. С. 100 –105.
194. Сторчоус І. М. Стан та перспективи досліджень з гербології. Карантин і захист рослин. 2011. № 11. С. 2–4.
195. Сторчоус І. М. Стратегія і тактика контролю забур'яненості. Агробізнес сьогодні. 2011. № 14. С.15.
196. Сторчоус І. Прийоми чистоти на соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2013. №9. С. 12–15.
197. Сторчоус І.В. Гербіциди на соняшнику. Агробізнес, 2011. № 19. С. 24–25.



198. Странішевська О.П. Бабенко А.І. Вплив гідротермічних умов на видовий склад бур'янів у посівах соняшника [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 6 (82). Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.012>

199. Тохтарь К. И., Капустин С. И. К вопросу о фитотоксичности гербицидов. Збірник Луганського національного аграрного університету. 2006. № 58 (81). С. 159–164.

200. Танчик С. П Біологічні передумови застосування інтегрованої системи захисту посівів кукурудзи від бур'янів. Вісник аграрної науки. 1995. № 2. С. 15–19.

201. Танчик С. П Обробіток ґрунту в сівоzmіні. Фармер. 2015. № 10. С. 54–55.

202. Танчик С. П Хімічний метод контролю бур'янів та його місце в інтегрованій системі захисту. Науковий вісник Національного аграрного університету. К. 1997. Вип. 31. С. 200 -216.

203. Танчик С. П. Землеробство – продовольча, енергетична і екологічна безпека України. Біоресурси і природокористування. 2009. Т. 1. № 1/2. С. 80–94.

204. Танчик С. П., Бабенко А.І. Вплив забур'яненості посівів соняшника на водний режим ґрунту Вісник аграрної науки. 2020. №2 (803). С. 1–6. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202002-0>

205. Танчик С. П., Бабенко А.І. Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. Карантин і захист рослин. 2016. №2–3. С. 38–40.

206. Танчик С. П., Бабенко А.І. Протибур'янова ефективність системи основного обробітку ґрунту за вирощування соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. Вип. 294 С. 67–74.

207. 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 Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20. С. 95–100.

208. Танчик С. П., Мигловець О. П. Вплив систем землеробства на воднофізичні властивості ґрунту та продуктивність сої в Правобережному Лісостепу України: [електронний ресурс] // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і

природокористування України. 2014. № 6 (48). Режим доступу: [http://nd.nubip.edu.ua/2014\\_6/12.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2014_6/12.pdf).

209. Танчик С. П., Сальніков С. М. Винос елементів живлення бур'янами з ґрунту агрофітоценозу буряків цукрових. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20. С. 105–110.

210. Танчик С. П., Цюк А. А. Обработка почвы и засоренность посевов. Защита и карантин растений. 2013. №10. С. 19-21.

211. Танчик С.П. Проти однорічних та багаторічних двосімядольних. Захист рослин. 1999. № 6. С. 10-11.

212. Танчик С.П., Петришина А.А., Петришина А.А. Формування бур'янового компонента агрофітоценозу гороху залежно від систем землеробства. Карантин і захист рослин. 2010. № 9. С. 15–18.

213. Танчик С.П., Петришина А.А. Вплив систем землеробства на репродуктивну здатність сегетальних видів в агроценозі гороху. Наук. вісник НУБіП України. 2010. Вип. 149. Серія «Агрономія». С. 123–141.

214. Ткалич И. Д., Ткалич Ю. И., Рычик С. Г.. Цветок солнца (основы биологии и агротехники под-солнечника). Днепропетровск. 2011. 172 с.

215. Ткаліч І. Д. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій / І. Д. Ткаліч, О. Л. Мамчук // Агроном. – 2011. – № 1. – С. 5.

216. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М., Ткаліч Ю. І. Основний обробіток ґрунту під польові культури // Бюлетень Інституту зернового господарства. 2012. № 41. С. 107–109.

217. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формування кореневої системи, водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2000. № 12–13. С. 18–22.

218. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Вплив способів сівби, прийомів догляду і добрив на врожайність насіння соняшнику в Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ. 2012. № 2. С. 128–132.

219. Ткаліч Ю. І., Бокун О. І. Ефективність використання вологи, поживних речовин та світла посівами кукурудзи залежно від хімічних та механічних засобів знищення бур'янів. Наукові доповіді НУБіП. 2013. № 4. С. 25–36.

220. Ткаліч Ю. І., Шевченко О. М., Матюха В. Л. Забур'яненість та врожайність соняшнику при різних способах обробітку ґрунту і внесенні гербіцидів. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2013. № 4. С. 29–33.

221. Ткаліч Ю.І. Агротехнічні і біологічні заходи підвищення врожайності та контролю забур'яненості кукурудзи, соняшнику, пшениці озимої в північному Степу України: автореф. дис. На здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01. «Загальне землеробство». Дніпропетровськ. 2013. 42 с.
222. Трибель С.О. Стригун О.О. Захист рослин як складова продовольчої безпеки. // Агробізнес сьогодні. 2013 р. №22. С. 28–31.
223. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. К.: Світ. 2001. 448 с.
224. Туликов А. М. Конкурентоспособность культур и засорённость их посевов. Земледелие. 1983. № 6. С. 40–43.
225. Турчинов А.Е. Особенности агротехники возделывания гибридов подсолнечника разных групп спелости в условиях левобережной лесостепи Украины. Автореф. дис. канд.с.-х. наук. Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара. Рамонь, 2001. 18 с.
226. Удова Л.О. Підвищення стійкості виробництва соняшнику. Економіка АПК. 2003. №9. С. 32–37.
227. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: [монографія]. Херсон: Айлант. 2013. 378 с.
228. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант. 2008. 272 с.
229. Фисюнов А. В. Определитель всходов сорных растений: [2 изд., перераб. и доп.]. К.: Урожай, 1987. 248 с.
230. Циков В. С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. - Дніпропетровськ. - ЕНЕМ, 2006. 86 с.
231. Циков В. С., Матюха Л. П., Ткаліч Ю. І. Як посилити протибур'янову здатність мінімального обробітку чорноземів. Збірник наукових праць. Спец. вип. Бур'яни, особливості їх біології та систем контролювання у посівах сільськогосподарських культур. 2012. С. 261–270.
232. Циков В. С., Ткаліч Ю. І. Шкодочинність сегетально-рудеральних бур'янів. Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААНУ. 2014 р. № 6. С. 38–41.

233. Циков В. С., Хорішко А. І., Матюха Л. П., Ткаліч Ю. І. Амброзія полинолиста: ареали, шкодочинність, система захисту. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2010. 58 с.

234. Циліурік А. И., Судак В. Н. Влияние основной обработки почвы и удобрений на водный режим посевов подсолнечника в северной степи Украины. Вестник Прикаспия: наук.-теорет. и практ. журн. 2017. № 4 (19). С. 13–23.

235. Циліурік А.И. Динамика водного режима посевов подсолнечника в зависимости от обработки почвы и удобрений в степи Украины. аспекты возделывания сельскохозяйственных культур (за материалам XI Международной научно-практической конференции (г. Горки, 29–30 января 2018 г.). Горки: БГСХА. 2018. С. 314–325

236. Циліурік О. Добрива для соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2018. № 15–16. С. 88–91.

237. Циліурік О. І., Горбатенко А. І., Судак В. М., Шапка В. П. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на урожайність і олійність насіння соняшнику в умовах Північного Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2015. № 9. С. 11–15.

238. Циліурік О. І., Кулік А. Ф., Гончар Н. В. Біологічна активність ґрунту за різних способів його обробітку та удобрення в посівах соняшнику. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету: наук.-теорет., наук.-практ. журн. Дніпро. 2017. № 2 (44) С. 42–48.

239. Циліурік О. І., Судак В. М. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на ріст і розвиток рослин соняшнику в умовах Північного Степу. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету: наук.-теорет., наук.-практ. журн. Дніпропетровськ: Свідлер А. Л. 2016. № 1 (39). С. 25–31.

240. Циліурік О. І., Судак В. М. Ефективність безполіцевого обробітку ґрунту під соняшник у Північному Степу України. Вісник Львівського національного аграрного університету. 2014. № 18 (агрономія). С. 161–167.

241. Циліурік О. І., Шевченко С. М., Остапчук Я. В., Шевченко О. М., Деревенець – Шевченко К. А. Агроекологічні основи контролювання забур'яненості та поширення вовчка в посівах соняшнику Степу України. Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. - № 8(1). – С. 487–497.- Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/322>

242. Циліорик О.І. Забур'яненість соняшнику залежно від структури посівів, обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення. Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 15–16 листопада 2017 р.)/ Дніпровський державний аграрно-економічний університет. Дніпро, 2017. С. 126–128. Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/340>

243. Чумак В. С., Циліорик О. І., Горобець А. Г., Горбатенко А. І. та ін. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту під соняшник в Степу. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. 2011. № 40. С. 56–59.

244. Шевченко М.В. Ефективність способів обробітку ґрунту і гербіцидів при вирощуванні соняшника. Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса. 2004. Випуск 2. частина 1 С. 96–101.

245. Шевченко М.В., Івакін О.В. Забур'яненість посівів та ефективність ресурсозберігаючого обробітку ґрунту на фоні застосування гербіцидів у сівозміні. Рослини-бур'яни та ефективні системи захисту від них посівів сільськогосподарських культур (Матеріали 6-ої науково-теоретичної конференції українського наукового товариства гербологів) К. Колообіг. 2008. С. 215 - 220

246. Шевченко М.В., Ключко М.К., Казаков В.О. Агрохімічні аспекти мінімалізації обробітку ґрунту на чорноземах. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство: вісн. ХНАУ. Х. 2008. № 4. С. 72–74.

247. Шевченко М.В., Свиридов А.М., Буряк М.П. Поєднання системи основного обробітку ґрунту і гербіцидів під час вирощування соняшнику. Вісник ХНАУ. 2005. №1. С. 146–150.

248. Шевченко М.С. Бур'яни та гербіцид в сучасному землеробстві степової зони. Хранение и переработка зерна. 2005. №4 (70). С. 20-22.

249. Шевченко М.С., Жарій В.О. Засміченість посівів соняшнику. Захист соняшнику. 2001. № 10. С. 15–17.

250. Шевченко М.С., Литвиненко Ю. В., Рибка В.С., Шевченко Н.Н. Посходові гербіциди на посівах зернової кукурудзи. Захист рослин. 1997. № 4. С. 10-11.

251. Шикула М. К., Волошенюк А. В. Мікробіологічні умови відтворення родючості за мінімального обробітку ґрунту. Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 123–128.

252. Шувар І.А, Гудзь В.М., Шувар А.М. та ін. Еколого-герботогічний моніторинг і прогноз а агроценозах. Львів.: НВФ Українські технології. 2011. 208 с.
253. Щербак І.Е. Результаты многолетнего опыта по применению плоскорезной обработки почвы. Повышение эффективности и устойчивости земледелия на Украине и в Молдавии. К.: Урожай. 1981. С. 119–125.
254. Юринская В. Ф. Обработка почвы и севооборот как факторы управления биологической активностью почвы. Современные аспекты контурномелиоративного земледелия. Луганск, 1992. Т. 2. С. 32–34.
255. Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу: ДСТУ ISO 11272:2001 (ISO 11272:1998, IDT). – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 15 с. (Національні стандарти України).
256. Ятчук В.Я., Малієнко А.М. Еколого–енергетичний стан агроєкосистем залежно від способів основного обробітку ґрунту в сівозмiнах. Вісник аграрних наук. 2008. № 10. С. 75–77.
257. Alletto L., Coquet Y. Temporal and spatial variability of soil bulk density and nearsaturated hydraulic conductivity under two contrasted tillage management systems. *Geoderma*. 2009. Vol. 152. P. 85–94.
258. Amuri N., Brye K., Gbur E. Weed populations as affected by residue management practices in a wheat-soybean double-crop production system. *Weed Sci*. 2010. Vol. 58. P. 234–243.
259. Anderson R. L. Impact of sub-surface tillage on weed dynamics in the Central Great Plains. *Weed Technology*. 2004. V. 18. P.186–192.
260. Balgheim R., Kirchner M. Hinweise zur Kontrolle von Trespen (*Bromus ssp.*) in Wintciweizen. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. 2002. Sonderheft XVIII. P. 731–737.
261. Blackshaw R. E., O'donovan J. T. Reduced herbicide doses in field crops: A review. *Weed Biology and Management*. 2004. Vol. 6. P. 10–15.
262. Chepsl W.S. Germination of weed seeds. The influence of tillage treatment on germination. *Sci. Agric*. 1946 №26. P 347-357. 1986. Vol. 34. P. 110–114.
263. Derpsch R. History of Crop Production With & Without Tillage. *The Journal of No-Till Agriculture*. 2004. Vol. 3. № 1. P. 150–154.

264. Dragomir N., Cristea C., Dragomir C. Study of Potential and Real Seed Producing Capacity in Some Romanian Varieties of Legumes and Perennial Gramineae. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies. 2010. Vol. 43 (2). P. 148–150.
265. Fernandez-Quintanilla C., Quadranti M., Kudsk P. Which future for weed science? Weed Research. 2008. Vol. 48. P. 297–301.
266. Freidberg M., Crosby D. Loss of MCPA from simulated spray droplets. Journal of Agricultural Food Chemistry. 1996. 34.1: pp. 92–95.
267. Glauning J., Holzner W. Interference between weeds and crops: A review of literature. Biology and Ecology of Weeds. 1982. Ch. 13. P. 149–159.
268. Graglia E., Melander B., Jensen R. Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems. Herbologia. An international journal on weed research and control. 2006. № 46. C. 304–312.
269. Hansson D., Svensson S-E. Effect of flame weeding at different time intervals before crop emergence. 9th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control. 2011. P. 65.
270. Holler R.I. Growth and regeneration of waxes on the leaves of Eucalyptus. Hereditas. Austr. Journal Bot. 1986. 18.3. pp. 335–386.
271. Knopf V.J. Simulation of crop competition weed control in vegetable production. 1998. pp. 73–83.
272. Kolattukady P.E. Cutin biosynthesis in *Vicia faba* leaves. Plant Physiology. 1970. 46. 5. pp. 759–760.
273. Kurdyukova O. M. Cyclachaena xanthiifolia (Nutt.) Fresen. spreading, abundance and occurrence in Ukraine Ukrainian Journal of Ecology. 2019. 9. (1) C. 63–67
274. Kurdyukova O. M. Seed production capability of monocotyledonous and dicotyledonous weeds in segetal and ruderal habitats. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. 8. (1) C. 153–157
275. Loux M., Doohan D., Dobbels A. Weed Control Guide for Ohio, Indiana and Illinois. 2013. Ohio. 210 p.
276. Melander B. Possibilities of using non-chemical methods for weed control. Integrated Pest Management (IPM) – National Action Plans in Nordic-Baltic countries. 2012. P. 17–18.
277. Melander B., Barberi P., Rasmussen I. Integrating physical and cultural methods of weed control –examples from European research. Weed Science. 2005. P. 369–381.

278. Mishchenko Y.G., Zakharchenko E.A., Berdin S.I., Kharchenko O.V., Eрмантраут E.R., Masyk I.M., Tokman V.S. Herbological monitoring of efficiency of tillage practice and green manure in potato agrocenosis. 2019. Український журнал екології. – 2019. – № 9(1). – С. 210-219. – Режим доступу : <https://www.ujecology.com/articles/herbological-monitoring-of-efficiency-of-tillage-practice-and-green-manure-in-potato-agrocenosis.pdf>.
279. Mishchenko Yu. G., Masik I.M. Control of soil weediness and sugar beets by after crop green manure and different tillages. Ukrainian Journal of Ecology. 2017. №7 с. 517–524.
280. Nareem R. A. (1982). Nitrogen fertility requirements, dry matter production and nutrient uptake of the sunflower. MS thesis, South Dakota State University.
281. Radier F. The surface waxes of the sultana wine. Austr. Journal Biol. Science. 1965. 18. 5. 1045–1056.
282. Reddy K. N., Koger C. H. Live and killed hairy vetch cover crop effects on weeds and yield in glyphosate-resistant corn. Weed Technology. 2004. №18. P. 835–840.
283. Roelofsen R.A. On the submicroscopic structure of cuticular cell wax. Acta bot. Neerl. 1952. 1.1. pp. 90-114.
284. Rosner J., Zwatz E., Klik A. Conservation Tillage Systems – Soil – Nutrient – and Herbicide Loss in Lower Austria: [електронний ресурс]. Режим доступу: [http://tucson.ars.ag.gov/isco/isco15/pdf/Rosner%20J\\_Conversation%20tillage%20systems.pdf](http://tucson.ars.ag.gov/isco/isco15/pdf/Rosner%20J_Conversation%20tillage%20systems.pdf).
285. VanDen Berg F., Gilligan C. A., Gerdessen J. C. Optimal weed management in crop rotations: incorporating economics is crucial. Weed Research. 2010. Vol. 50. P. 413–424.
286. Vasileiadis V., Froud-Williams R. Vertical distribution, size and composition of the weed seedbank under various tillage and herbicide treatments. Weed Research. 2007. Vol. 47. P. 222–230.
287. Vencill W., Nichols R., Webster T. // Herbicide Resistance: Toward an Understanding of Resistance Development and the Impact of Herbicide–Resistant Crops. Weed science. 2012. Special issue. P. 2–30.
288. Winkle M. E, Leavitt J. R., Burnside O. C Effects of weed density on herbicide absorption and bioactivity. Weed Science. 1981. V.29. P.405–409.



## **ДОДАТКИ**

## Додаток А

## Урожайність соняшника, 2011 р.

Основний обробіток грунту	Догляд за посівами	Урожайність за повторностями, т/га				Середнє по повторностях, т/га
		1	2	3	4	
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,3	1,1	1,1	1,2	1,2
	2	4,3	4,2	4,3	4,5	4,3
	3	3,7	3,5	3,6	3,8	3,7
	4	3,3	3,5	3,2	3,4	3,4
	5	3,9	4,1	4	4,1	4,0
	6	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5
	7	4,3	4,2	4	4,2	4,2
Безполицевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	1,0	0,95	0,98	1	1,0
	2	4,3	4,1	4,3	4	4,2
	3	3,6	3,4	3,5	3,4	3,5
	4	3,4	3,2	3,3	3,5	3,4
	5	3,6	3,8	3,7	3,7	3,7
	6	3,4	3,5	3,1	3,3	3,3
	7	4,4	4,3	4,4	4,2	4,3
Безполицевий (БДК-3) на 12-14 см	1	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2
	2	4,1	3,9	3,8	4,1	4,0
	3	3,7	3,4	3,7	3,6	3,6
	4	2,9	3,1	3,1	3,1	3,1
	5	3,6	3,8	3,9	3,6	3,7
	6	3,1	3,2	3,1	3,2	3,2
	7	4,0	3,9	3,8	4	3,9
Безполицевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,5	0,8	0,7	0,7	
	2	3,9	4,1	4	4	
	3	3,2	3,3	3,1	3,4	
	4	2,9	3,1	3,1	2,9	
	5	3,4	3,6	3,5	3,5	
	6	3,0	2,9	3,2	3	
	7	4,0	3,9	4	3,8	

## Додаток А 1

## Урожайність соняшника, 2012 р.

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність за повторностями, т/га				Середнє по повторностях, т/га
		1	2	3	4	
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,0	0,85	0,95	0,9	0,9
	2	3,9	3,7	4	3,7	3,8
	3	3,3	3	3,1	3,2	3,2
	4	2,9	3,2	3	3,2	3,1
	5	3,4	3,6	3,4	3,6	3,5
	6	3,3	3,4	3,2	3,3	3,3
	7	4,0	4	3,9	4,1	4,0
Безполіцевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7
	2	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5
	3	2,9	3,1	3	3	3,0
	4	3,0	3	2,9	3,1	3,0
	5	3,2	3,4	3,1	3,4	3,3
	6	2,6	2,4	2,6	2,5	2,5
	7	3,9	3,8	4	3,9	3,9
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	1,0	0,8	1	0,9	0,9
	2	3,5	3,3	3,3	3,5	3,4
	3	3,0	2,9	2,9	2,8	2,9
	4	2,6	2,8	2,7	2,7	2,7
	5	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4
	6	2,8	2,9	3	2,8	2,9
	7	3,7	3,9	3,7	3,6	3,7
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1
	2	3,3	3,1	3,2	3,2	3,2
	3	2,8	2,6	2,7	2,7	2,7
	4	2,5	2,7	2,6	2,6	2,6
	5	3,2	3,2	3,3	3,1	3,2
	6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,7
	7	3,7	3,6	3,5	3,6	3,6

## Додаток А 2

## Урожайність соняшника, 2013 р.

Основний обробіток грунту	Догляд за посівами	Урожайність за повторностями, т/га				Середнє по повторностях, т/га
		1	2	3	4	
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,5	1,4	1,2	0,9	1,3
	2	4,0	4,1	3,9	4	4,0
	3	3,3	3,5	3,4	3,4	3,4
	4	3,3	3,1	3,3	3,1	3,2
	5	3,6	3,9	3,7	3,8	3,8
	6	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5
	7	4,2	4,1	4,1	4,2	4,2
Безполіцевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	1,0	1,2	1,1	1	1,1
	2	4,0	3,9	3,9	3,8	3,9
	3	3,3	3,6	3,5	3,5	3,5
	4	3,1	3	2,9	3	3,0
	5	3,7	3,7	3,5	3,5	3,6
	6	3,3	3,6	3,3	3,4	3,4
	7	4,1	3,9	4	4	4,0
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	0,8	1	0,8	1	0,9
	2	3,4	3,7	3,6	3,6	3,6
	3	2,8	3,2	2,9	3	3,0
	4	3,2	3,1	2,9	3	3,1
	5	3,2	3,5	3,4	3,4	3,4
	6	3,0	3,3	3,2	3,3	3,2
	7	4,2	3,9	3,9	4	4,0
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,8	1,2	0,9	0,8	0,9
	2	3,5	3,7	3,7	3,5	3,6
	3	2,9	2,7	2,7	2,8	2,8
	4	2,7	3	3	2,8	2,9
	5	3,1	2,9	3	3	3,0
	6	3,0	3	2,8	3,1	3,0
	7	4,0	3,8	3,8	3,9	3,9

## Додаток А 3

## Урожайність соняшника, 2014 р.

Основний обробіток грунту	Догляд за посівами	Урожайність за повторностями, т/га				Середнє по повторностях, т/га
		1	2	3	4	
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,0	1,1	0,9	0,9	1,0
	2	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5
	3	3,1	2,8	3	3	3,0
	4	3,0	3	2,9	3,1	3,0
	5	3,5	3,7	3,5	3,7	3,6
	6	3,1	3,2	2,9	3	3,1
	7	3,7	3,9	3,7	3,6	3,7
Безполіцевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8
	2	3,4	3,3	3,5	3,4	3,4
	3	3,0	3,1	2,9	3	3,0
	4	2,7	2,7	2,6	2,8	2,7
	5	3,3	3,4	3,4	3,5	3,4
	6	2,3	2,5	2,4	2,4	2,4
	7	4,0	3,7	3,8	3,8	3,8
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	1,0	0,9	1	0,8	0,9
	2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,3
	3	2,7	2,6	2,8	2,7	2,7
	4	2,5	2,8	2,9	2,7	2,7
	5	2,9	3,6	3,3	3,3	3,3
	6	3,3	2,9	2,9	3	3,0
	7	3,8	3,5	3,5	3,6	3,6
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,4	0,7	0,3	0,5	0,5
	2	3,3	3,1	3,2	3,1	3,2
	3	3,0	2,7	2,7	2,6	2,8
	4	2,4	2,4	2,8	2,7	2,6
	5	2,9	3,2	3,1	3,1	3,1
	6	3,0	2,8	2,9	2,9	2,9
	7	3,3	3,7	3,5	3,5	3,5

## Додаток Б

**Енергетична ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2011 р.**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї 1 га, тис. МДЖ	Прямі витрати енергії на 1 га, тис. МДЖ					Коефіцієнти	
				Основні засоби	Пальне	Насіння, агрохімікати	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності, К <sub>ее</sub>	Енергетичної доцільності, ± тис. МДЖ
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,2	21,4	1,25	3,40	16,0	0,30	20,95	1,02	0,45
	2	4,3	76,7	1,50	4,30	16,0	1,10	22,90	3,35	53,77
	3	3,7	66,0	1,65	3,80	22,0	0,60	28,05	2,35	37,92
	4	3,4	60,6	1,65	3,80	22,0	0,60	28,05	2,16	32,57
	5	4	71,3	1,75	4,10	24,3	0,80	30,95	2,30	40,37
	6	3,5	62,4	1,65	4,30	21,0	0,70	27,65	2,26	34,76
	7	4,2	74,9	1,90	4,50	23,0	0,80	30,20	2,48	44,69
Безполіцевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	1,0	17,8	1,20	3,00	16,0	0,30	20,50	0,87	-2,67
	2	4,2	74,9	1,40	3,90	16,0	1,10	22,40	3,34	52,49
	3	3,5	62,4	1,60	3,40	22,0	0,60	27,60	2,26	34,81
	4	3,4	60,6	1,60	3,40	22,0	0,60	27,60	2,20	33,02
	5	3,8	67,8	1,70	3,70	24,3	0,80	30,50	2,22	37,25
	6	3,3	58,8	1,60	3,90	21,0	0,70	27,20	2,16	31,64
	7	4,3	76,7	1,80	4,10	23,0	0,80	29,70	2,58	46,97
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	1,2	21,4	1,20	2,80	16,0	0,30	20,30	1,05	1,10
	2	4	71,3	1,40	3,70	16,0	1,10	22,20	3,21	49,12
	3	3,6	64,2	1,60	3,20	22,0	0,60	27,40	2,34	36,79
	4	3,1	55,3	1,60	3,20	22,0	0,60	27,40	2,02	27,87
	5	3,7	66,0	1,70	3,50	24,3	0,80	30,30	2,18	35,67
	6	3,2	57,1	1,60	3,70	21,0	0,70	27,00	2,11	30,06
	7	3,9	69,5	1,80	3,90	23,0	0,80	29,50	2,36	40,04
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,7	12,5	1,20	2,70	16,0	0,30	20,20	0,62	-7,72
	2	4	71,3	1,40	3,60	16,0	1,10	22,10	3,23	49,22
	3	3,3	58,8	1,60	3,10	22,0	0,60	27,30	2,16	31,54
	4	3	53,5	1,60	3,10	22,0	0,60	27,30	1,96	26,19
	5	3,5	62,4	1,70	3,40	24,3	0,80	30,20	2,07	32,21
	6	3	53,5	1,60	3,60	21,0	0,70	26,90	1,99	26,59
	7	3,9	69,5	1,80	3,80	23,0	0,80	29,40	2,37	40,14

## Додаток Б 1

**Енергетична ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2012 р.**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї 1 га, тис. МДЖ	Прямі витрати енергії на 1 га, тис. МДЖ					Коефіцієнти	
				Основні засоби	Пальне	Насіння, агрохімікати	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності, К <sub>ее</sub>	Енергетичної доцільності, ± тис. МДЖ
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	0,9	16,0	1,25	3,40	16,00	0,30	20,95	0,77	-4,90
	2	3,8	67,8	1,50	4,30	16,00	1,10	22,90	2,96	44,85
	3	3,2	57,1	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	2,03	29,01
	4	3,1	55,3	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	1,97	27,22
	5	3,5	62,4	1,75	4,10	24,30	0,80	30,95	2,02	31,46
	6	3,3	58,8	1,65	4,30	21,00	0,70	27,65	2,13	31,19
	7	3,9	69,5	1,90	4,50	23,00	0,80	30,20	2,30	39,34
Безполіцевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	0,7	12,5	1,20	3,00	16,00	0,30	20,50	0,61	-8,02
	2	3,5	62,4	1,40	3,90	16,00	1,10	22,40	2,79	40,01
	3	3	53,5	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	1,94	25,89
	4	3	53,5	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	1,94	25,89
	5	3,3	58,8	1,70	3,70	24,30	0,80	30,50	1,93	28,34
	6	2,5	44,6	1,60	3,90	21,00	0,70	27,20	1,64	17,38
	7	3,9	69,5	1,80	4,10	23,00	0,80	29,70	2,34	39,84
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	0,9	16,0	1,20	2,80	16,00	0,30	20,30	0,79	-4,25
	2	3,4	60,6	1,40	3,70	16,00	1,10	22,20	2,73	38,42
	3	2,9	51,7	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	1,89	24,31
	4	2,7	48,1	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	1,76	20,74
	5	3,4	60,6	1,70	3,50	24,30	0,80	30,30	2,00	30,32
	6	2,9	51,7	1,60	3,70	21,00	0,70	27,00	1,92	24,71
	7	3,7	66,0	1,80	3,90	23,00	0,80	29,50	2,24	36,47
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	1,1	19,6	1,20	2,70	16,00	0,30	20,20	0,97	-0,59
	2	3,2	57,1	1,40	3,60	16,00	1,10	22,10	2,58	34,96
	3	2,7	48,1	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,76	20,84
	4	2,6	46,4	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,70	19,06
	5	3,2	57,1	1,70	3,40	24,30	0,80	30,20	1,89	26,86
	6	2,7	48,1	1,60	3,60	21,00	0,70	26,90	1,79	21,24
	7	3,6	64,2	1,80	3,80	23,00	0,80	29,40	2,18	34,79

## Додаток Б 2

**Енергетична ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2013 р.**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї 1 га, тис. МДЖ	Прямі витрати енергії на 1 га, тис. МДЖ					Коефіцієнти	
				Основні засоби	Пальне	Насіння, агрохімікати	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності, К <sub>ее</sub>	Енергетичної доцільності, ± тис. МДЖ
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,3	23,2	1,25	3,40	16,00	0,30	20,95	1,11	2,23
	2	4	71,3	1,50	4,30	16,00	1,10	22,90	3,11	48,42
	3	3,4	60,6	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	2,16	32,57
	4	3,2	57,1	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	2,03	29,01
	5	3,8	67,8	1,75	4,10	24,30	0,80	30,95	2,19	36,80
	6	3,5	62,4	1,65	4,30	21,00	0,70	27,65	2,26	34,76
	7	4,1	73,1	1,90	4,50	23,00	0,80	30,20	2,42	42,90
Безполіцевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	1,1	19,6	1,20	3,00	16,00	0,30	20,50	0,96	-0,89
	2	3,9	69,5	1,40	3,90	16,00	1,10	22,40	3,10	47,14
	3	3,5	62,4	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	2,26	34,81
	4	3	53,5	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	1,94	25,89
	5	3,6	64,2	1,70	3,70	24,30	0,80	30,50	2,10	33,69
	6	3,4	60,6	1,60	3,90	21,00	0,70	27,20	2,23	33,42
	7	4	71,3	1,80	4,10	23,00	0,80	29,70	2,40	41,62
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	0,9	16,0	1,20	2,80	16,00	0,30	20,30	0,79	-4,25
	2	3,6	64,2	1,40	3,70	16,00	1,10	22,20	2,89	41,99
	3	3	53,5	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	1,95	26,09
	4	3,1	55,3	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	2,02	27,87
	5	3,4	60,6	1,70	3,50	24,30	0,80	30,30	2,00	30,32
	6	3,2	57,1	1,60	3,70	21,00	0,70	27,00	2,11	30,06
	7	4	71,3	1,80	3,90	23,00	0,80	29,50	2,42	41,82
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,9	16,0	1,20	2,70	16,00	0,30	20,20	0,79	-4,15
	2	3,6	64,2	1,40	3,60	16,00	1,10	22,10	2,90	42,09
	3	2,8	49,9	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,83	22,62
	4	2,9	51,7	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,89	24,41
	5	3	53,5	1,70	3,40	24,30	0,80	30,20	1,77	23,29
	6	3	53,5	1,60	3,60	21,00	0,70	26,90	1,99	26,59
	7	3,9	69,5	1,80	3,80	23,00	0,80	29,40	2,37	40,14



## Додаток Б 3

**Енергетична ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2014 р.**

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї 1 га, тис. МДЖ	Прямі витрати енергії на 1 га, тис. МДЖ					Коефіцієнти	
				Основні засоби	Пальне	Насіння, агрохімікати	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності, К <sub>ее</sub>	Енергетичної доцільності, ± тис. МДЖ
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,0	17,8	1,25	3,40	16,00	0,30	20,95	0,85	-3,12
	2	3,5	62,4	1,50	4,30	16,00	1,10	22,90	2,73	39,51
	3	3,0	53,5	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	1,91	25,44
	4	2,8	49,9	1,65	3,80	22,00	0,60	28,05	1,78	21,87
	5	3,6	64,2	1,75	4,10	24,30	0,80	30,95	2,07	33,24
	6	3,1	55,3	1,65	4,30	21,00	0,70	27,65	2,00	27,62
	7	3,7	66,0	1,90	4,50	23,00	0,80	30,20	2,18	35,77
Безполіцевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	0,8	14,3	1,20	3,00	16,00	0,30	20,50	0,70	-6,24
	2	3,4	60,6	1,40	3,90	16,00	1,10	22,40	2,71	38,22
	3	3,1	55,3	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	2,00	27,67
	4	2,7	48,1	1,60	3,40	22,00	0,60	27,60	1,74	20,54
	5	3,4	60,6	1,70	3,70	24,30	0,80	30,50	1,99	30,12
	6	2,4	42,8	1,60	3,90	21,00	0,70	27,20	1,57	15,59
	7	3,8	67,8	1,80	4,10	23,00	0,80	29,70	2,28	38,05
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	1,0	17,8	1,20	2,80	16,00	0,30	20,30	0,88	-2,47
	2	3,3	58,8	1,40	3,70	16,00	1,10	22,20	2,65	36,64
	3	2,7	48,1	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	1,76	20,74
	4	2,6	46,4	1,60	3,20	22,00	0,60	27,40	1,69	18,96
	5	3,3	58,8	1,70	3,50	24,30	0,80	30,30	1,94	28,54
	6	3,0	53,5	1,60	3,70	21,00	0,70	27,00	1,98	26,49
	7	3,6	64,2	1,80	3,90	23,00	0,80	29,50	2,18	34,69
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,5	8,9	1,20	2,70	16,00	0,30	20,20	0,44	-11,29
	2	3,2	57,1	1,40	3,60	16,00	1,10	22,10	2,58	34,96
	3	2,8	49,9	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,83	22,62
	4	2,6	46,4	1,60	3,10	22,00	0,60	27,30	1,70	19,06
	5	3,1	55,3	1,70	3,40	24,30	0,80	30,20	1,83	25,07
	6	2,9	51,7	1,60	3,60	21,00	0,70	26,90	1,92	24,81
	7	3,5	62,4	1,80	3,80	23,00	0,80	29,40	2,12	33,01

## Додаток В

Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2011 р.

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Затрати праці на 1 га люд. год	Витрати пального на 1 га	Собівартість 1 т урожаю, грн	Затрати праці на 1 т урожаю люд. год	Окупність 1 т пального урожаєм т	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,2	4560,0	4925,0	25,5	0,082	4104,2	21,3	0,068	-365,0	-7,4
	2	4,3	16340,0	7320,0	60,2	0,108	1702,3	14,0	0,025	9020,0	123,2
	3	3,7	14060,0	6840,0	55,4	0,097	1848,6	15,0	0,026	7220,0	105,6
	4	3,4	12920,0	6900,0	55,5	0,097	2029,4	16,3	0,029	6020,0	87,2
	5	4	15200,0	7200,0	57,1	0,099	1800,0	14,3	0,025	8000,0	111,1
	6	3,5	13300,0	7120,0	58,4	0,101	2034,3	16,7	0,029	6180,0	86,8
	7	4,2	15960,0	7010,0	56,5	0,100	1669,0	13,5	0,024	8950,0	127,7
Безполіцевий (АГР-1,7) на 25-27 см	1	1	3800,0	4580,3	24,2	0,070	4580,3	24,2	0,070	-780,3	-17,0
	2	4,2	15960,0	6807,6	57,2	0,092	1620,9	13,6	0,022	9152,4	134,4
	3	3,5	13300,0	6361,2	52,6	0,082	1817,5	15,0	0,024	6938,8	109,1
	4	3,4	12920,0	6417,0	52,7	0,082	1887,4	15,5	0,024	6503,0	101,3
	5	3,8	14440,0	6696,0	54,2	0,084	1762,1	14,3	0,022	7744,0	115,7
	6	3,3	12540,0	6621,6	55,5	0,086	2006,5	16,8	0,026	5918,4	89,4
	7	4,3	16340,0	6519,3	53,7	0,085	1516,1	12,5	0,020	9820,7	150,6
Безполіцевий (БДК-3) на 12-14 см	1	1,2	4560,0	4481,8	24,0	0,067	3734,8	20,0	0,056	78,3	1,7
	2	4	15200,0	6661,2	56,6	0,089	1665,3	14,1	0,022	8538,8	128,2
	3	3,6	13680,0	6224,4	52,1	0,080	1729,0	14,5	0,022	7455,6	119,8
	4	3,1	11780,0	6279,0	52,2	0,080	2025,5	16,8	0,026	5501,0	87,6
	5	3,7	14060,0	6552,0	53,7	0,081	1770,8	14,5	0,022	7508,0	114,6
	6	3,2	12160,0	6479,2	54,9	0,083	2024,8	17,2	0,026	5680,8	87,7
	7	3,9	14820,0	6379,1	53,1	0,082	1635,7	13,6	0,021	8440,9	132,3
Безполіцевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,7	2660,0	4284,8	23,5	0,066	6121,1	33,5	0,094	-1624,8	-37,9
	2	4	15200,0	6368,4	55,4	0,089	1592,1	13,8	0,022	8831,6	138,7
	3	3,3	12540,0	5950,8	51,0	0,080	1803,3	15,4	0,024	6589,2	110,7
	4	3	11400,0	6003,0	51,1	0,080	2001,0	17,0	0,027	5397,0	89,9
	5	3,5	13300,0	6264,0	52,5	0,081	1789,7	15,0	0,023	7036,0	112,3
	6	3	11400,0	6194,4	53,7	0,083	2064,8	17,9	0,028	5205,6	84,0
	7	3,9	14820,0	6098,7	52,0	0,082	1563,8	13,3	0,021	8721,3	143,0

## Додаток В 1

Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2012 р.

Основний обробіток грунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Затрати праці на 1га люд. год	Витрати пального на 1 га	Собівартість 1 т урожаю, грн	Затрати праці на 1 т урожаю люд. год	Окупність 1 т пального урожаєм т	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	0,9	3510,0	5417,5	25,5	0,082	6019,4	28,3	0,091	-1907,5	-35,2
	2	3,8	14820,0	8052,0	60,2	0,108	2118,9	15,8	0,028	6768,0	84,1
	3	3,2	12480,0	7524,0	55,4	0,097	2351,3	17,3	0,030	4956,0	65,9
	4	3,1	12090,0	7590,0	55,5	0,097	2448,4	17,9	0,031	4500,0	59,3
	5	3,5	13650,0	7920,0	57,1	0,099	2262,9	16,3	0,028	5730,0	72,3
	6	3,3	12870,0	7832,0	58,4	0,101	2373,3	17,7	0,031	5038,0	64,3
	7	3,9	15210,0	7711,0	56,5	0,100	1977,2	14,5	0,026	7499,0	97,3
Безполицевий (АГР- 1,7) на 25-27 см	1	0,7	2730,0	5038,3	24,2	0,070	7197,5	34,6	0,100	-2308,3	-45,8
	2	3,5	13650,0	7488,4	57,2	0,092	2139,5	16,3	0,026	6161,6	82,3
	3	3	11700,0	6997,3	52,6	0,082	2332,4	17,5	0,027	4702,7	67,2
	4	3	11700,0	7058,7	52,7	0,082	2352,9	17,6	0,027	4641,3	65,8
	5	3,3	12870,0	7365,6	54,2	0,084	2232,0	16,4	0,026	5504,4	74,7
	6	2,5	9750,0	7283,8	55,5	0,086	2913,5	22,2	0,034	2466,2	33,9
	7	3,9	15210,0	7171,2	53,7	0,085	1838,8	13,8	0,022	8038,8	112,1
Безполицевий (БДК-3) на 12-14 см	1	0,9	3510,0	4929,9	24,0	0,067	5477,7	26,6	0,075	-1419,9	-28,8
	2	3,4	13260,0	7327,3	56,6	0,089	2155,1	16,6	0,026	5932,7	81,0
	3	2,9	11310,0	6846,8	52,1	0,080	2361,0	18,0	0,027	4463,2	65,2
	4	2,7	10530,0	6906,9	52,2	0,080	2558,1	19,3	0,029	3623,1	52,5
	5	3,4	13260,0	7207,2	53,7	0,081	2119,8	15,8	0,024	6052,8	84,0
	6	2,9	11310,0	7127,1	54,9	0,083	2457,6	18,9	0,029	4182,9	58,7
	7	3,7	14430,0	7017,0	53,1	0,082	1896,5	14,4	0,022	7413,0	105,6
Безполицевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	1,1	4290,0	4713,2	23,5	0,066	4284,8	21,3	0,060	-423,2	-9,0
	2	3,2	12480,0	7005,2	55,4	0,089	2189,1	17,3	0,028	5474,8	78,2
	3	2,7	10530,0	6545,9	51,0	0,080	2424,4	18,9	0,029	3984,1	60,9
	4	2,6	10140,0	6603,3	51,1	0,080	2539,7	19,6	0,031	3536,7	53,6
	5	3,2	12480,0	6890,4	52,5	0,081	2153,3	16,4	0,025	5589,6	81,1
	6	2,7	10530,0	6813,8	53,7	0,083	2523,6	19,9	0,031	3716,2	54,5
	7	3,6	14040,0	6708,6	52,0	0,082	1863,5	14,4	0,023	7331,4	109,3

## Додаток В 2

Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2013 р.

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Затрати праці на 1 га люд. год	Витрати пального на 1 га	Собівартість 1 т урожаю, грн	Затрати праці на 1 т урожаю люд. год	Окупність 1 т пального урожаєм т	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,3	5460,0	5910,0	25,5	0,082	4546,2	19,6	0,063	-450,0	-7,6
	2	4	16800,0	8784,0	60,2	0,108	2196,0	15,1	0,027	8016,0	91,3
	3	3,4	14280,0	8208,0	55,4	0,097	2414,1	16,3	0,029	6072,0	74,0
	4	3,2	13440,0	8280,0	55,5	0,097	2587,5	17,3	0,030	5160,0	62,3
	5	3,8	15960,0	8640,0	57,1	0,099	2273,7	15,0	0,026	7320,0	84,7
	6	3,5	14700,0	8544,0	58,4	0,101	2441,1	16,7	0,029	6156,0	72,1
	7	4,1	17220,0	8412,0	56,5	0,100	2051,7	13,8	0,024	8808,0	104,7
Безполицевий (АГР-1,7) на 25-27 см	1	1,1	4620,0	5496,3	24,2	0,070	4996,6	22,0	0,063	-876,3	-15,9
	2	3,9	16380,0	8169,1	57,2	0,092	2094,6	14,7	0,024	8210,9	100,5
	3	3,5	14700,0	7633,4	52,6	0,082	2181,0	15,0	0,024	7066,6	92,6
	4	3	12600,0	7700,4	52,7	0,082	2566,8	17,6	0,027	4899,6	63,6
	5	3,6	15120,0	8035,2	54,2	0,084	2232,0	15,1	0,023	7084,8	88,2
	6	3,4	14280,0	7945,9	55,5	0,086	2337,0	16,3	0,025	6334,1	79,7
	7	4	16800,0	7823,2	53,7	0,085	1955,8	13,4	0,021	8976,8	114,7
Безполицевий (БДК-3) на 12-14 см	1	0,9	3780,0	5378,1	24,0	0,067	5975,7	26,6	0,075	-1598,1	-29,7
	2	3,6	15120,0	7993,4	56,6	0,089	2220,4	15,7	0,025	7126,6	89,2
	3	3	12600,0	7469,3	52,1	0,080	2489,8	17,4	0,027	5130,7	68,7
	4	3,1	13020,0	7534,8	52,2	0,080	2430,6	16,8	0,026	5485,2	72,8
	5	3,4	14280,0	7862,4	53,7	0,081	2312,5	15,8	0,024	6417,6	81,6
	6	3,2	13440,0	7775,0	54,9	0,083	2429,7	17,2	0,026	5665,0	72,9
	7	4	16800,0	7654,9	53,1	0,082	1913,7	13,3	0,021	9145,1	119,5
Безполицевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,9	3780,0	5141,7	23,5	0,066	5713,0	26,1	0,073	-1361,7	-26,5
	2	3,6	15120,0	7642,1	55,4	0,089	2122,8	15,4	0,025	7477,9	97,9
	3	2,8	11760,0	7141,0	51,0	0,080	2550,3	18,2	0,028	4619,0	64,7
	4	2,9	12180,0	7203,6	51,1	0,080	2484,0	17,6	0,027	4976,4	69,1
	5	3	12600,0	7516,8	52,5	0,081	2505,6	17,5	0,027	5083,2	67,6
	6	3	12600,0	7433,3	53,7	0,083	2477,8	17,9	0,028	5166,7	69,5
	7	3,9	16380,0	7318,4	52,0	0,082	1876,5	13,3	0,021	9061,6	123,8

## Додаток В 3

Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів  
соняшника, 2014 р.

Основний обробіток ґрунту	Догляд за посівами	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Затрати праці на 1 га люд. год	Витрати пального на 1 га	Собівартість 1 т урожаю, грн	Затрати праці на 1 т урожаю люд. год	Окупність 1 т пального урожаєм т	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Полицевий (оранка) на 25-27 см (контроль)	1	1,0	4450,0	6451,8	25,5	0,082	6451,8	25,5	0,082	-2001,8	-31,0
	2	3,5	15575,0	9589,2	60,2	0,108	2739,8	17,2	0,031	5985,8	62,4
	3	3,0	13350,0	8960,4	55,4	0,097	2986,8	18,5	0,032	4389,6	49,0
	4	2,8	12460,0	9039,0	55,5	0,097	3228,2	19,8	0,035	3421,0	37,8
	5	3,6	16020,0	9432,0	57,1	0,099	2620,0	15,9	0,028	6588,0	69,8
	6	3,1	13795,0	9327,2	58,4	0,101	3008,8	18,8	0,033	4467,8	47,9
	7	3,7	16465,0	9183,1	56,5	0,100	2481,9	15,3	0,027	7281,9	79,3
Безполицевий (АГР-1,7) на 25-27 см	1	0,8	3560,0	6000,1	24,2	0,070	7500,2	30,3	0,087	-2440,1	-40,7
	2	3,4	15130,0	8918,0	57,2	0,092	2622,9	16,8	0,027	6212,0	69,7
	3	3,1	13795,0	8333,2	52,6	0,082	2688,1	17,0	0,027	5461,8	65,5
	4	2,7	12015,0	8406,3	52,7	0,082	3113,4	19,5	0,031	3608,7	42,9
	5	3,4	15130,0	8771,8	54,2	0,084	2579,9	16,0	0,025	6358,2	72,5
	6	2,4	10680,0	8674,3	55,5	0,086	3614,3	23,1	0,036	2005,7	23,1
	7	3,8	16910,0	8540,3	53,7	0,085	2247,4	14,1	0,022	8369,7	98,0
Безполицевий (БДК-3) на 12-14 см	1	1,0	4450,0	5871,1	24,0	0,067	5871,1	24,0	0,067	-1421,1	-24,2
	2	3,3	14685,0	8726,2	56,6	0,089	2644,3	17,1	0,027	5958,8	68,3
	3	2,7	12015,0	8154,0	52,1	0,080	3020,0	19,3	0,029	3861,0	47,4
	4	2,6	11570,0	8225,5	52,2	0,080	3163,7	20,1	0,031	3344,5	40,7
	5	3,3	14685,0	8583,1	53,7	0,081	2600,9	16,3	0,025	6101,9	71,1
	6	3,0	13350,0	8487,8	54,9	0,083	2829,3	18,3	0,028	4862,2	57,3
	7	3,6	16020,0	8356,6	53,1	0,082	2321,3	14,8	0,023	7663,4	91,7
Безполицевий (БДТ-3) на 6-8 см	1	0,5	2225,0	5613,0	23,5	0,066	11226,0	46,9	0,131	-3388,0	-60,4
	2	3,2	14240,0	8342,6	55,4	0,089	2607,1	17,3	0,028	5897,4	70,7
	3	2,8	12460,0	7795,5	51,0	0,080	2784,1	18,2	0,028	4664,5	59,8
	4	2,6	11570,0	7863,9	51,1	0,080	3024,6	19,6	0,031	3706,1	47,1
	5	3,1	13795,0	8205,8	52,5	0,081	2647,0	16,9	0,026	5589,2	68,1
	6	2,9	12905,0	8114,7	53,7	0,083	2798,2	18,5	0,029	4790,3	59,0
	7	3,5	15575,0	7989,3	52,0	0,082	2282,7	14,9	0,023	7585,7	94,9

## Додаток Г

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

## Стаття у науковому фаховому виданні України

1. Танчик С. П., **Бабенко А. І.** Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. Карантин і захист рослин. 2016. № 2–3. С. 38–40. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

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

2. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшника Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природо-користування України. Серія: Агрономія. 2017. Вип. 269. С. 90–98.

3. Бабенко А. І. Механізм утворення потенційної забур'яненості полів у агроценозі соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. Вип. 286. С. 90–99.

4. Танчик С. П., **Бабенко А. І.** Протибур'янова ефективність системи основного обробітку ґрунту за вирощування соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. Вип. 294. С. 67–74. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

5. Странішевська О. П., **Бабенко А. І.** Вплив гідротермічних умов на видовий склад бур'янів у посівах соняшника. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 6 (82). Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2019.06.012>. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

6. Танчик С. П., **Бабенко А. І.** Вплив забур'яненості посівів соняшнику на водний режим ґрунту. Вісник аграрної науки. 2020. № 2 (803). С. 24–28.

*(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

### **Науково-методичні рекомендації:**

7. Танчик С. П., Манько Ю. П., Цюк О. А., Іванюк М. Ф., Центило Л. В., **Бабенко А. І.**, Павлов О. С. Органічна система землеробства в Лісостепу України: методичні рекомендації. К., 2014. 39 с.

8. Танчик С. П., Манько Ю. П., Цюк О. А., Іванюк М. Ф., Центило Л. В., **Бабенко А. І.**, Павлов О. С. Адаптивна система контролювання забур'яненості ріллі за органічного землеробства Лісостепу України: методичні рекомендації. К., 2015. 25 с.

9. Танчик С. П., Манько Ю. П., Цюк О. А., Центило Л. В., **Бабенко А. І.**, Павлов О. С. Екологічна система землеробства: методичні рекомендації. К., 2017. 48 с.

### **Тези наукових доповідей:**


10. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай насіння соняшника. Інновації в освіті, науці та виробництві: I Міжнародна науково-практична відео-онлайн конференція, м. Мукачево, 23–24 листопада 2017 року: тези доповіді. Мукачево, 2017. С. 110–112.

11. Бабенко А. І. Вплив обробітку ґрунту на його потенційну забур'яненість за вирощування соняшника. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. Т. 2. С. 202–204.

12. Бабенко А. І. Метеорологічні умови та баланс насіння бур'янів у посівах соняшника. Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Одеса, 20–21 вересня 2018 року: тези доповіді. Одеса, 2018. С. 17–18.



## Додаток Д


**Погоджено**  
 Перший заступник Директора НУБіП України  
**І. І. Ібатуллін**  
 «11» 20 19 р.

**Затверджую**  
 Директор ТОВ «Агрофірма Колос»  
 Керівник організації, де  
 впроваджена розробка  
**Д. В. Центилю**  
 «21» 20 19 р.

## А К Т

**про впровадження результатів науково-дослідних,  
дослідно-конструкторських та технологічних робіт**

Даним актом стверджується, що результати роботи  
«Шкода сегетальних видів та оптимізація контролю забур'яненості

назва теми, № державної реєстрації

посівів соняшника в Правобережному Лісостепу України»

«Розробити систему захисту посівів від бур'янів за умов органічного  
землеробства у Лісостепу України», № 0111U003432; «Наукове  
обґрунтування та розроблення системи енергоощадного екологічного  
землеробства в Лісостепу України», № 0117U002550

виконаної Національним університетом, біоресурсів і  
природокористування України  
кафедра землеробства та гербології

кафедра, факультет

2011-2015 рр., 2017-2019 рр.

строки виконання

вартістю

без вартісної оцінки

цифрами та прописом

впроваджені

ТОВ «Агрофірма Колос», Київської області

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних робіт

Система безполицевого основного обробітку ґрунту на 25-27 см.  
Запроваджувати комбінований догляд за посівами шляхом поєднання  
механічних знищувальних заходів та гербіцидів (проведення  
досходового і післясходового боронування, внесення Фюзілад форте в  
нормі 0,5 л/га стрічкою до 15 см та міжрядні обробітки з підгортанням)

технології, сорти, породи, лінії, гібриди, препарати, машини тощо

2. Масштаби впровадження

330 га

площа, поголів'я, кількість вузлів, комплектів машин тощо

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт



Встановлено стабільна, енергетично і економічно обґрунтована урожайність вирощуваних культур; якісна і екологічно безпечна продукція рослинництва; досягнуто розширене відтворення родючості ґрунтів

за результатами патентних досліджень або згідно з авторськими свідоцтвами,

4. Дослідно-промислова перевірка

ТОВ «Агрофірма Колос»

номер, дата актів випробування, назва підприємства

5. Річний економічний ефект у грошовому виразі (із зазначенням цін якого року)

рентабельність – 83 %, економічний ефект за цінами 2019 р. склав 5154 грн/га

6. Соціальний і науково-технічний ефект

Охорона

навколишнього середовища, ґрунтів, водних ресурсів, отримання

охорона навколишнього середовища, надр, поліпшення умов праці,

якісної і екологічно безпечної продукції рослинництва.

вдосконалення структури управління, спеціальні призначення та ін.

Від Національного  
університету біоресурсів і  
природокористування України  
Начальник науково-дослідної  
частини

(підпис)

В. Отченашко  
(ПІБ)

«27» 11 2019 р.

Від підприємства

Директор НДІ рослинництва та  
ґрунтознавства

(підпис)

Г. Ковалишина  
(ПІБ)

«25» 11 2019 р.

Керівник розробки

(підпис)

А. Бабенко  
(ПІБ)

«29» 11 2019 р.

Начальник планового  
відділу

(підпис)

М. Паламарчук  
(ПІБ)

«21» 11 2019 р.

Головний бухгалтер

(підпис)

О. Мовчан  
(ПІБ)

«29» 11 2019 р.