

ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ДОСЛІДНА
СТАНЦІЯ ІМ. М. І. ВАВИЛОВА ІНСТИТУТУ СВИНАРСТВА
І АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОХАН АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 633.854.78:631.5:631.671.3(251.1:477)

ДИСЕРТАЦІЯ
АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
СОНЯШНИКУ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО
ТА НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

06.01.09 «Рослинництво»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового
ступеня доктора сільськогосподарських наук

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

_____ А. В. Кохан

Науковий консультант: Ткаліч Юрій Ігорович,
доктор сільськогосподарських наук, професор

Херсон – 2021

АНОТАЦІЯ

Кохан А. В. Агротехнологічні основи підвищення продуктивності соняшнику в умовах недостатнього та нестійкого зволоження. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН; Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, 2021.

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення актуальної наукової проблеми, яка полягає у розробці та вдосконаленні технологічних заходів вирощування соняшнику з метою отримання високої продуктивності та якості врожаю насіння за використання різних гібридів, обробітку ґрунту, добрив, регуляторів росту, оптимізації строків, способів сівби і густоти стояння рослин, догляду за посівами в умовах недостатнього та нестійкого зволоження України. Встановлено, що в короткоротаційних сівозмінах питома вага соняшнику може досягати 20 %, з поверненням на попереднє місце через 5 років. Згідно узагальненого балансу поживних речовин, розрахованого на фактичну врожайність, визначено, що найбільше споживає NPK з ґрунту ріпак (108,2 кг/га) і кукурудза (111,0 кг/га), далі йдуть пшениця озима (94,4 кг/га) та соняшник (75,3 кг/га). Найменше NPK виносить з фактичним урожаєм ячмінь – 62,0 кг/га.

За результатами екологічного випробування гібридів соняшнику вітчизняної селекції було виділено гібриди, які в посушливих районах України забезпечили врожайність більше 3,0 т/га: Ясон, Зорепад, Салют, Сюжет, Базальт, Квін, Курсор, Ураган, Сучасник, Дарій, Форвард, а також були стійкими до вовчка, фомопсису, несправжньої борошнистої роси.

Доведено, що під впливом обробітку ґрунту змінюється його фізичний стан і врожайність соняшнику. Щільність орного шару перед збиранням, у середньому за роки досліджень, на оранці склала $1,20 \text{ г/см}^3$, безполицевому

обробітку – 1,23, мілкому – 1,25, нульовому – 1,33 г/см³; твердість – 7,9; 9,1; 10,2; 13,4 кг/см², а врожайність одержано 2,54; 2,42; 2,23 та 1,93 т/га, відповідно. Таким чином, перевагу мала оранка, де ґрунт мав кращі фізичні якості. Біодобриво Байкал ЕМ-1 (2 л/га), що стимулює розвиток мікрофлори за рахунок мінералізації органічних речовин, мікроорганізмів, здатних використовувати мінеральні форми азоту, сприяє кращому живленню соняшнику й підвищенню врожайності на 0,32 т/га.

Отримані результати досліджень показали, що допустимі строки сівби соняшнику в Північному Степу календарно припадали на період 22 квітня - 29 травня, при температурі посівного шару ґрунту 10-14 °С. Підзимова сівба – ризикований агрозахід. В окремі роки насіння і паростки можуть загинути від морозів або через погодні умови восени соняшник не вдається посіяти.

Встановлено, що обробка насіння соняшнику перед сівбою розчином дистинолу в концентрації 0,250 % сприяла підвищенню схожості і врожайності насіння, збереженню його технологічних і біохімічних якостей. Високий ефект також забезпечила передпосівна обробка насіння Агатом-25 К (0,2 кг/т) і гуматом калію (2 л/га) – врожайність насіння підвищилася на 0,15-0,27 т/га. Насіння соняшнику масою 1000 шт. 28,6-92,2 г забезпечувало однакову високу врожайність гібридів за сівби у вологий ґрунт на глибину 4-9 см. На крупність насіння гібрид Еней реагував по-різному, але при масі його 1000 шт. 21,7-26,5 г урожайність знижувалась.

Для позакореневого підживлення соняшнику в фазах 3-4 та 5-6 пар листків доцільно застосовувати мікродобрива та ФАР – Вимпел (0,5 л/га), Оракул (2 л/га), Реаком РЛК (5 л/га), Реаком С (5 л/га), Реаком-хелат бору (1 л/га). Приріст урожаю насіння при цьому становить 0,35-0,43 т/га.

Оптимальна густина стояння соняшнику в Північному Степу становила 50 тис. рослин/га за сівби з міжряддям 70 см. В окремі роки вона коливається у межах 40-60 тис. рослин/га та 70-75 тис. рослин/га за звуженими міжряддями.

За впливом на врожайність перевагу мали посіви соняшнику зі звуженими міжряддями, де максимально використовуються фактори родючості за рахунок рівномірного розміщення рослин на площі та підвищення густоти посіву. Технологічні особливості звужених посівів: підвищення врожайності за рахунок рівномірного розміщення рослин на площі, повнішого використання сонячних променів, родючості ґрунту, виключення міжрядних культивацій, зменшення забур'яненості за рахунок кращого затінення ґрунту. За сівби з міжряддями 35 см найвищі врожаї соняшнику одержано при внесенні Харнесу (2,5 л/га) або проведення одного післясходового боронування та підвищує вміст жиру в насінні.

Доведено, що для передпосівного внесення добрив краще застосовувати дозу $N_{60}P_{60-90}$, у підживлення – КАС-28 (N_{30}) або РКД 10-34 ($N_{10}P_{34}$). Виявлено, що за умов загущення посівів у гібридів Ясон, Дарій, Квін, Зорепад, Польот, Форвард, Романс, Базальт підвищувався вміст жиру в насінні.

За результатами економічної ефективності було визначено, що найвищий чистий прибуток забезпечувався за сівби соняшнику по оранці на 25-27 см, внесенні гербіциду Харнес (2,5 л/га), сівби зі звуженими міжряддями, внесенні до сівби добрив ($N_{60}P_{60-90}$), обробці насіння гуматом калію (2 л/т) або Агатом-25 К (0,2 кг/т), проведенні некореневого підживлення у фазі 3-4 пар листків препаратом Вимпел (0,5 л/га) або мікродобривами (Реаком С – 5 л/га, Реаком-хелат бору – 1 л/га). Краще соняшник сіяти у вологий ґрунт на глибину 4-9 см при температурі ґрунту 10-14 °С.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку в ряді господарств, а також були розроблені рекомендації виробництву, які були впроваджені в Полтавській області на площі 20 тис. га.

Ключові слова: соняшник, сівозміни, обробіток ґрунту, удобрення, біопрепарати, мікродобрива, строки, способи сівби, врожайність, якість насіння.

SUMMARY

Kokhan A.V. Agrotechnological bases of increase of productivity of sunflower in the conditions of insufficient and unstable moisture. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 «Plant Growing». - Poltava State Agricultural Research Station named after M.I. Vavilov Institute of Pig Production and Agro-Industrial Production of the NAAS; Kherson State Agrarian-Economist University, Kherson, 2021.

Research on the theme of the dissertation work is an integral part of the thematic plan of the Institute of Grain Cultures of the National Academy of Sciences of Ukraine, the Poltava State Agricultural Experimental Station named after M. I. Vavilov Institute of Pig Production and Agro-Industrial Production of the National Academy of Sciences of Ukraine. They also used generalizations of scientific publications that contributed to the development of technological developments on the subject of research.

The theoretical substantiation and a new solution of the actual scientific problem is presented in the dissertation, which consists in the development and improvement of sunflower growing technologies in order to obtain high productivity and quality of seed yield for the use of various hybrids, tillage, fertilizers, growth regulators, optimization of timing, methods of sowing and density standing plants, care for crops. It has been established that in the short-term crop rotations the specific weight of sunflower can reach 20% with the return to the original place in 5 years. According to the generalized balance of nutrients calculated for the actual yield, it is determined what consumes the NPK from the soil of rape (108.2 kg/ha) and corn (111.0 kg/ha), followed by winter wheat (94.4 kg/ha) and sunflower (75.3 kg/ha). The lowest NPK yields with actual yield barley – 62.0 kg/ha.

According to the results of an ecological test of hybrids of domestic sunflower seeds, hybrids were identified which in dry regions of Ukraine provided yields of more than 3,0 t/ha: Yason, Zorepad, Salut, Suhget, Bazalt, Kvin, Cursor,

Uragan, Sovremenik, Darii, Forward, and were also resistant to broomrape, phomopsis, Downey Mildew.

It is proved that under the influence of soil treatments its physical state and sunflower yields change. The density of the arable layer before harvesting on an average for the years of plowing research was 1.20 g/cm³, flat cultivation – 1.23, shallow – 1.25, zero – 1,33 g/cm³; Hardness – 7.9; 9.1; 10.2; 13,4 kg/cm², and the yield was 2.54; 2.42; 2.23 and 1.93 t/ha, respectively. Thus, the advantage was plowing, the soil had better physical qualities.

Biofertilizers of Baikal EM-1 (2 l/ha) which stimulate the development of microflora due to the mineralization of organic substances, microorganisms capable of using mineral forms of nitrogen, contributed to a better feeding of sunflower and increase in yield by 0,32 t/ha.

The received results of researches have shown that the permissible terms of sunflower sowing in the Northern Step were for the period of April 22 - May 29 at the soil layer temperature of 10-14°C. Winter crops – risk reception. In some years, seeds and sprouts may die from frosts or through weather conditions, sunflower seeding in the fall is not possible.

It has been established that processing sunflower seeds before a seed solution of distinol in a concentration of 0,250 % contributed to an increase in the germination and yield of seeds, the preservation of its technological and biochemical properties. A high effect was also provided by presowing treatment of seeds with Agate-25K (0.2 kg/t) and potassium humate (2 l/ha) – the yield of seeds increased by 0.15-0.27 t/ha. Sunflower seeds weighing 1000 pcs. 28.6-92.2 g provided the same high yield of hybrids of sowing in moist soil to a depth of 4-9 cm. On the size of the seeds, the Eney hybrid reacted differently, but with a mass of 1000 pcs. 21.7-26.5 g yields were falling.

For foliar top dressing of sunflower in phases 3-4 and 5-6 pairs of leaves, it is expedient to use microfertilizers and FAR Vimpel (0,5 l/ha), oracle (2 l/ha), RLK (5 l/ha), Reacom C (5 l/ha), Reacom-chelate reagent (1 l/ha). The yield increments are 0.35-0.43 t/ha.

The optimal density of standing of sunflower in the Northern Steppe was 50 thousand plants/ha for sowing with a row spacing of 70 cm. In some years it varies between 50 and 70 thousand plants/ha between rows 35 cm.

In terms of the effect on yields, sunflower crops with a row spacing of 35 cm, where the fertility factors are maximally used due to the uniform arrangement of plants on the area and the increase in the density of sowing, had an advantage. Technological features of narrow-row crops: increase in yield due to the uniform placement of plants on the area, more complete use of sunlight, soil fertility, exclusion of inter-row treatments, reducing clogging due to better shading of the soil. When sowing with row spacing of 35 cm, high yields of sunflower were obtained with the application of harness (2.5 l/ha) or one post-emergence harrowing, which increases the fat content in the seeds.

It is proved that for pre-sowing application of fertilizers it is better to apply the norm $N_{60}P_{60-90}$, in fertilizing – N_{30} (KAS-28) or RKD 10-34 (10 kg). According to the results of economic efficiency, it was determined that the highest net income was provided by sowing sunflower for plowing 25-27 cm, applying the herbicide Harnes (2,5 l/ha), sowing with narrow rows, applying fertilizers ($N_{60}P_{60-90}$), cultivation of seeds with potassium humate (2 l/t) or Agate-25K (0,2 kg/t), non-root fertilizing in phase 3-4 pairs of leaves with pennant (0,5 l/ha) or microfertilizers (Reacom C – 5 l/ha, Reacom-chelate bora – 1 l/ha). It is better to sow the sunflower in moist soil to a depth of 4-9 cm at a soil temperature of 10-14°C.

The results of the tests were tested in a number of farms, and recommendations for production were developed that were introduced in the Poltava region on an area of 20 thousand hectares.

Key words: sunflower, crop rotation, soil cultivation, fertilizers, bio preparations, sowing terms, sowing methods, yield, seed quality.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії, наукові видання

1. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва: монографія / за ред. Кохана А. В., Глущенко Л. Д.; Полтав. держ. с.-г. дослід. станція ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ. Полтава, 2015. 90 с. *(Здобувачем здійснено агротехнологічне обґрунтування технології вирощування соняшнику та інших культур в умовах Полтавської області).*

2. **Кохан А. В.**, Фролов С. О., Швартау В. В. та інші. Агрономічні аспекти екологічно безпечного землеробства: монографія / за ред. Кохана А. В. Полтава: Дивосвіт, 2016. 123 с. *(Здобувачем представлено результати досліджень з розробки біологізованих елементів технології вирощування соняшнику, оптимізації систем захисту рослин, зменшення антропогенного тиску на агросистеми).*

3. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпир Р.В., Лень О.І., Тоцький В.М. Насичення сівозмін соняшником / наук. ред. Кохана А.В. Полтава: ПП Астроя, 2018. 83 с. *(Здобувачем здійснено аналіз власних експериментальних даних щодо впливу соняшнику на продуктивність сівозмін, запропоновано заходи з оптимізації структури посівних площ з досліджуваною культурою, надані практичні рекомендації з оптимізації технологій вирощування).*

4. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Лень О. І., Олєпир Р. В., Тоцький В. М. Стаціонарні довгострокові польові дослідження полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова: частина 3 / наук. ред. Кохан А. В. Полтава: ПП Астроя, 2019. 132 с. *(Здобувачем наведено узагальнення результатів багаторічних досліджень, встановлено закономірності продукційного процесу соняшнику, сформульовано висновки).*

Статті у наукових фахових виданнях України

5. Ткаліч І. Д., **Кохан А. В.** Вплив погодних умов на формування урожайності та якості насіння соняшника в Степу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2011. № 11. С. 182–186. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, встановлення закономірності між метеоумовами та продуктивністю соняшнику).

6. 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. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, формулювання висновків).

7. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Хто знижує родючість ґрунтів? *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2012. № 13. С. 239–244. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, встановлення еколого-меліоративних показників ґрунту на рівні сівозміни із соняшником).

8. Чумак В. С., Десятник Л. М., **Кохан А. В.** Поживний режим зернових і олійних культур на чорноземах України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 131–134. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, формулювання висновків).

9. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2013. № 4. С. 94–97. (Здобувачем проведено аналіз показників водоспоживання та врожайності насіння соняшнику, встановлення закономірностей продукційного процесу).

10. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., **Кохан А. В.** Агротехнічні заходи поліпшення агроценозу соняшнику в Степу. *Бюлетень Інституту*

сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2014. № 7. С. 22–27. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, формулювання висновків).

11. **Кохан А. В.**, Гангур В. В., Лень О. І., Корецький О. Є., Манько Л. А. Соняшник у сівозмінах лівобережного Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Харків, 2015. Вип. 18. С. 62–69. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін в умовах Лісостепу України).*

12. **Кохан А. В.**, Компанієць В. О., Кулик А. О. Економічна ефективність застосування способів основного обробітку ґрунту в технології вирощування соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2016. № 1-2 (80-81). С. 58–61. (Здобувачем проведена економічна оцінка експериментальних даних, формулювання висновків).*

13. **Кохан А. В.** Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво». ХНАУ, 2016. Вип. 2. С. 85–93.*

14. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Циліорик О. І. Наслідки насичення сівозміни соняшником. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН. Запоріжжя, 2016. Вип. 23. С. 131-136. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін).*

15. **Кохан А. В.**, Тоцький В. М. Урожайність та якісні показники гібридів соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та системи удобрення. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Харків, 2016. Вип. 21. С. 86-93. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення ефективності застосування добрив на посівах соняшнику, формулювання висновків).*

16. **Кохан А. В.** Ефективність різних способів обробітку ґрунту. *Новітні агротехнології: електронний науковий фаховий журнал. 2016. № 1 (4).*

URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/118261/112327>

17. Циліорик О. І., **Кохан А. В.**, Судак В. М., Горбатенко А. І. Водний режим у посівах соняшнику залежно від обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2017. № 22. С. 62–73. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику обробітку ґрунту та фону мінерального живлення).

18. **Кохан А. В.**, Тоцький В. М., Лень О. І., Самойленко О. А. Урожайність соняшнику залежно від погодних умов та гібридного складу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. № 28. С. 164–172. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу погодних умов та на продуктивність гібридів соняшнику, формулювання висновків).

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

19. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Омелянчук А. М. Переваги вузькорядного посіву соняшнику. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія «Агрономія». Київ: ВЦНУБіП України, 2016. Вип. 235. С. 64–71. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень за вузькорядної схеми сівби, формулювання висновків).

20. Шевченко М. С., Десятник Л. М., Шапка В. П., **Кохан А. В.** Вплив елементів біологізації на продуктивність сівозмін та родючості ґрунту в Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпро, 2016. № 11. С. 88–96. (Здобувачем представлено результати досліджень з біологізації технології вирощування соняшнику та зменшення антропогенного тиску на довкілля).

21. **Кохан А. В.** Біодобрива у технології вирощування соняшнику.

Подільський вісник: сільськогосподарські, технічні, економічні науки. 2016. Вип. 25. 2016. С. 34–39.

Статті у наукових виданнях інших держав

22. **Кохан А. В.** Эффективность применения гербицида Экспресс и препаратов Вымпел, Оракул на подсолнечнике. *Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке: сборник научных статей.* с. Соленое Займище, 2016. С. 337–340.

23. **Кохан А. В.,** Самойленко Е. А. Почему следует придерживаться сроков посева подсолнечника. *Вестник Прикаспия.* 2016. № 4 (15). С. 29–33. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень з встановлення впливу строків сівби на продуктивність соняшнику, формулювання висновків).

24. **Кохан А. В.,** Самойленко Е. А. Обработка почвы в агротехнологии подсолнечника. *Вестник Прикаспия.* 2017. № 3(18). С. 42–47. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику обробітку ґрунту, формулювання висновків).

25. **Кохан А.В.,** Гангур В.В., Лень А.И. Экологическая эффективность короткоротационных севооборотов. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.* 2018. №4. С. 55-59. (Здобувачем проведено аналіз агроекономічних показників сівозмін, формулювання висновків).

26. Ткалич И.Д., **Кохан А.В.,** Самойленко Е.А. Влияние крупности посевного материала подсолнечника на его урожайность. *Вестник Прикаспия.* 2018. №4 (23). С. 4-7. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику крупності посівного матеріалу).

Статті в інших виданнях

27. **Кохан А. В.,** Ткаліч Ю. І. Фізіологічно активні речовини в технології

вирощування соняшнику. *Пропозиція*. 2011. № 5. С. 86–87. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику фізіологічно активних речовин).

28. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Чим підживити соняшник? *Farmer*. 2011. Червень. С. 34–35. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику підживлень).

29. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Фактор ризику чи підзимові посіви соняшнику. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 11. С. 26–27. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, формулювання висновків).

30. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Інноваційні технології вирощування соняшнику в Степу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2012. № 13. С. 284–289. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, рекомендації з оптимізації сучасних технологій вирощування соняшнику).

31. **Кохан А. В.**, Федько М. М., Колінько Я. Т. ГМО в технології вирощування сільськогосподарських культур. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 3. С. 28–29. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, оцінка перспектив використання ГМО-рослин соняшнику в Україні).

32. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Соняшник та кукурудза в екстремальних умовах вирощування. *Зерно*. 2012. № 4. С. 87. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, практичні рекомендації з адаптування технології вирощування соняшнику до несприятливих погодних умов).

33. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Хто знижує родючість ґрунтів? *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 5. С. 22–24. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка впливу на родючість ґрунту соняшнику та інших культур у сівозмінах).

34. Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Повернути взяте. *Farmer*. 2013 р. № 9 (46). С. 62–63. (Здобувачем здійснена оцінка економічної ефективності вирощування соняшнику за різного ступеню інтенсифікації технологій вирощування).

35. **Кохан А.**, Ткаліч Ю., Гирка А. Адаптація рослин соняшнику та кукурудзи в умовах зміни клімату. *Аграрник*. 2013. № 8 (207). 20 с. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, практичні рекомендації з адаптування технології вирощування соняшнику до несприятливих погодних умов).

36. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., **Кохан А. В.** Які культури виснажують ґрунт більше? *Пропозиція*. 2014. № 1. С. 64–66. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка впливу на родючість ґрунту соняшнику та інших культур у сівозмінах).

37. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Брегеда С. Г. та інші. Шляхи зупинення деградації ґрунтів Полтавської області. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец випуск. Книга 3. Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення рекультивация, агрохімія біологія ґрунтів. Харків: Смугаста типографія, 2014. С. 148–149. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка поживного режиму ґрунту при вирощуванні соняшнику та інших культур у сівозмінах).

38. **Кохан А. В.**, Гангур В. В., Глущенко Л. Д. та інші. Сучасний стан та особливості використання ґрунтів Полтавської області. *130 років служіння науці*: зб. наук. праць, присвячений 130-річчю з дня заснування Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова (28 жовтня 2014 р.). Полтава, 2014. С. 124–132. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка поживного режиму ґрунту при вирощуванні соняшнику та інших культур у сівозмінах).

39. **Кохан А. В.**, Гуменний В. Д., Семяшкіна А. О., Остапенко А. І. Продовольча безпека – основа забезпечення національної безпеки країни.

Інтенсифікація кормовиробництва – основа сталого розвитку галузі тваринництва: зб. наук. праць, присвячений 150-тій річниці з дня організації Полтавського губерньського земства та 85-річчю заснування Інституту свинарства і АПВ (13-14 травня 2015 р.). Полтава, 2015. С. 4–17. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення власних експериментальних даних, економічний аналіз технології вирощування соняшнику та інших культур).

40. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. *Агроном.* 2015. № 2 (48). С. 140–141. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення показників водоспоживання та врожайності, встановлення закономірностей водного режиму ґрунту, формулювання висновків).

41. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Глущенко Л. Д. Наслідки інтенсифікації соняшнику. *Аграрний тиждень.* Квітень № 4 (307). 2016. С. 42–43. (Здобувачем проведено узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

42. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Самойленко О. А. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Агроном,* 2019. №3 (65), серпень. С. 112–114. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін).

Патент на корисну модель

43. Панченко В. В., Волощук В. М., Замикула В. В., Іванов В. О., **Кохан А. В.** Патент на корисну модель № 102292 Пневмотранспортер-сушарка для зерна. Інститут свинарства і АПВ НААН. Заявл. 17.04.2015. опубл. 26.10.2015. Бюл. № 20. (Здобувачем проведено розрахунки та використано пневмотранспортер-сушарку в польових дослідках).

Тези і матеріали наукових конференцій

44. **Кохан А. В.** Чи варто вирощувати соняшник? *Перспективні*

напрямки розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (18-19 вересня 2013 р.). Тернопіль, 2013 р. С. 30–32.

45. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Калініченко С. М., Артеменко Л. В. Антропогенні і природні фактори та їх вплив на зміну фракційного складу гумусу чорнозему типового. *Особистість С. Ф. Третякова в формуванні засад сучасного екологічного землеробства*: матеріали науково-практичної конференції присвяченої пам'яті С. Ф. Третякова (13-14 вересня 2014 р.). Полтава, 2014 р. С. 25–26. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень з встановлення впливу інтенсивної технології вирощування соняшнику на родючість чорнозему типового).

46. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Лень О. І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України*: матеріали всеукраїнської науково практичної конференції молодих вчених (с. Оброшино, 18 лист. 2015 р. Львів-Оброшине, 2015. С. 37–39. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін).

47. **Кохан А. В.**, Швартау В. В., Михальська Л. М., Глущенко Л. Д. Аналіз зразків ґрунтів України, відібраних до 1945 р. Тези доповідей XXIII щорічної наукової конференції Інституту ядерних досліджень НАН України (01-05 лютого 2016 р.). Київ, 2016. С. 196–197. (Здобувачем узагальнено параметри родючості ґрунту та показники поживного режиму, що мають вплив на формування продуктивності рослин соняшнику).

48. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Бохан З. М. Інноваційні аспекти сталого розвитку галузі рослинництва й сільських територій в умовах євроінтеграції. *Передові технології – запорука сталого розвитку в галузі рослинництва*: збірник наук. праць всеукраїнської інтернет-конференції (19 травня 2016 р.). Полтава, 2016. С. 4–8. (Здобувачем узагальнено агротехнологічні підходи до формування інноваційних технологій

вирощування соняшнику).

49. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Самойленко О. А., Омелянчук А. М. Динаміка основних елементів живлення в агроценозі за вирощування сільськогосподарських культур. *Передові технології – запорука сталого розвитку в галузі рослинництва: зб. наук. праць всеукраїнської інтернет-конференції (19 травня 2016 р.)*. Полтава, 2016. С. 48–49. (Здобувачем узагальнено результати польових досліджень з оптимізації системи удобрення соняшнику, сформульовано висновки).

50. **Кохан А. В.** Влияние обработки почвы на ее структуру и физические свойства. *Современные аспекты рационального природопользования аридных регионов России: сборник научных трудов Международных научно-практических конференций «Проблемы опустынивания и восстановления деградированных пастбищ в условиях аридной зоны» и «Перспективы развития полевого и лугопастбищного кормопроизводства в условиях аридной зоны» (Астрахань, 20-30 июля 2016 г.)*. Астрахань: Издательство: АГТУ, 2016. С. 5–15.

51. **Кохан А. В.** Минеральное питание подсолнечника в условиях Северной Степи Украины. *Современные аспекты рационального природопользования аридных регионов России: Сборник научных трудов Международных научно-практических конференций «Проблемы опустынивания и восстановления деградированных пастбищ в условиях аридной зоны» и «Перспективы развития полевого и лугопастбищного кормопроизводства в условиях аридной зоны» (Астрахань, 20-30 июля 2016 г.)*. Астрахань: Издательство: АГТУ, 2016. С. 252–260.

52. **Кохан А. В.** Опыт применения микроудобрений на подсолнечнике. *Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАН В. И. Левахина (27-28 октября, 2016 г.)*. Оренбург, 2016. С. 284–287.

53. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А. Обробіток ґрунту в посівах

соняшника. *Новітні технології – шлях до сталого розвитку АПК України: матеріали Всеукраїнської наукової конференції (Полтава 18 травня 2017 р.).* Полтава, 2017. С. 16–18. (Здобувачем представлено результати польових досліджень з використання різних схем обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику).

54. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Самойленко О.А. Реакція гібридів соняшнику різних груп стиглості на підживлення. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 14 лист. 2019 р.).* Львів-Оброшине, 2019. С. 36–38. (Здобувачем представлено результати досліджень з встановлення впливу на продуктивність соняшнику підживлень).

Методичні рекомендації

55. Присяжнюк М. В., Безуглий М. Д., Демидов О. А., Петриченко В. Ф., Сичевський М. П., Заришняк А. С., Іващенко О. О., Кононюк В. А., Любович О. А., Удовицький В. О., Пилипась В. І., Потебня Т. В., Черенков А. В., Шевченко М. С., Черчель В. Ю., Мороз В. В., Лебідь Є. М., Циков В. С., Дзюбецький Б. В., Боденко Н. А., Солодушко М. І., Нестерець В. Г., Гасанова І. І., Гирка Д. А., Дудка М. І., Ісаєнков В. В., **Кохан А. В.** та ін. Особливості проведення весняно-польових робіт в зоні Степу в 2012 році: науково-практичні рекомендації. Дніпропетровськ: Роял-Принт, 2012. 112 с. (Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).

56. Фролов С. О., Москаленко С. Л., Гангур В. В., **Кохан А. В.**, Лень О. І., Олєпир Р. В., Самойленко О. А., Єремко Л. С., Сокирко П. Г., Цибенко В. Г. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2015 році: методичні рекомендації. Полтава, 2015. 24 с. (Здобувачем надано практичні

рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).

57. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Лень О. І., Корецький О. Є. Рекомендації по насиченню соняшником сівозмін в господарствах зони недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу України: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 11 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

58. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Сокирко П. Г., Лень О. І., Єремко Л. С., Глущенко Л. Д., Тоцький В. М., Корецький О. Є., Калініченко С. М., Гангур Ю. М. Науково-практичні рекомендації по системі удобрення культур в сівозмінах з короткою ротацією: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015. 18 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

59. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Сокирко П. Г., Лень О. І. Науково-практичні рекомендації щодо впровадження мінімалізованих технологій обробітку ґрунту у вузькоспеціалізованих сівозмінах агроформувань Лівобережного Лісостепу України. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 14 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

60. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Тоцький В. М., Лень О. І., Корецький О. Є. Науково-практичні рекомендації по рівню конкурентної здатності культур в агроценозах та заходах контролю шкодочинності сегетальної рослинності: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 14 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

61. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Лень О. І., Корецький О. Є. Науково-практичні рекомендації щодо впровадження

короткоротаційних сівозмін різного виробничого напрямку господарства: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 16 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

62. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Лень О. І., Тоцький В. М., Корецький О. Є. Технологія вирощування соняшнику для ґрунтово-кліматичних умов Лівобережного Лісостепу України. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 11 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

63. Фролов С. О., Палій О. Б., Гангур В. В., **Кохан А. В.**, Лень О. І., Олєпір Р. В., Тоцький В. М. Єремко Л. С., Сокирко П. Г., Цибенко В. Г. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2016 році: методичні рекомендації. Полтава, 2016 р. 26 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

64. **Кохан А. В.**, Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А., Глущенко Л. Д., Лень О. І., Олєпір Р. В., Сокирко П. Г. Органічне землеробство на поля Полтавщини: практичні рекомендації. Полтава, 2016. 46 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації з формування органічних технологій вирощування соняшнику за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

65. **Кохан А. В.**, Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. та інші. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2017 році: методичні рекомендації. Полтава, 2017. 29 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

66. Фролов С.О., **Кохан А.В.**, Самойленко О. А., Лень О.І., Тоцький

В.М. Елементи технології вирощування соняшника різних груп стиглості для ґрунтово-кліматичних умов лівобережного Лісостепу України: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2018 р. 13 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

67. **Кохан А. В.,** Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. та інші. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2018 році: методичні рекомендації. Полтава, 2018. 26 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

ЗМІСТ

	Стор.
АНОТАЦІЯ	2
SUMMARY	5
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ.....	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	26
ВСТУП.....	27
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ З ВРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ	34
1.1 Господарське та агроекономічне значення соняшнику..	35
1.2 Напрями оптимізації системи удобрення соняшнику за рахунок нормування витрат мінеральних та внесення біодобрив	39
1.3 Наукове обґрунтування агрозаходів вирощування соняшнику для підвищення продуктивності рослин....	50
1.4 Продуктивність соняшнику залежно від впливу метеорологічних умов та антропогенних чинників	76
Висновки до розділу 1.....	81
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ...	83
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень.....	83
2.2 Погодні умови в роки проведення експериментів....	88
2.3 Методика проведення досліджень.....	100
2.4 Агротехніка в дослідгах та характеристика біопрепаратів	106
Висновки до розділу 2.....	111

РОЗДІЛ 3	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ТА АДАПТИВНОСТІ ЗА ВИПРОБУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ТА НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ.....	113
3.1	Встановлення параметрів продуктивності та якості досліджуваних гібридів соняшнику залежно від впливу метеорологічних чинників.....	113
3.2	Моделювання рівнів врожайності насіння соняшнику та встановлення параметрів адаптивної здатності досліджуваних гібридів	133
	Висновки до розділу 3.....	144
РОЗДІЛ 4	ВПЛИВ ПИТОМОЇ ВАГИ СОНЯШНИКУ В СІВОЗМІНІ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ, РІСТ, РОЗВИТОК І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР.....	148
4.1	Насичення сівозмін соняшником	148
4.2	Вплив питомої ваги соняшнику на родючість ґрунту, фітосанітарний стан та продуктивність культур у сівозміні.....	153
4.3	Розрахунковий баланс поживних речовин і вологи у ґрунті в сівозміні на чорноземах звичайних.....	166
	Висновки до розділу 4.....	172
РОЗДІЛ 5	НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ	174
5.1	Критерії вибору способу основного обробітку ґрунту..	174
5.2	Вплив основного обробітку ґрунту на структуру чорнозему звичайного.....	176
5.3	Основні фізичні властивості чорнозему звичайного за різних систем обробітку ґрунту.....	186

	24
5.4 Вплив різних систем удобрення і обробітку ґрунту на його фізичний стан у посівах соняшника	194
5.5 Біометричні показники рослин, водоспоживання та врожайність соняшнику залежно від обробітку ґрунту	199
Висновки до розділу 5.....	203
РОЗДІЛ 6 НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ АГРОЗАХОДІВ ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	205
6.1 Оптимізація строків сівби соняшнику	206
6.2 Вплив крупності насіння на врожайність соняшнику.....	216
6.3 Способи сівби та густина стояння рослин соняшнику.....	221
6.4 Водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин.....	228
Висновки до розділу 6.....	233
РОЗДІЛ 7 НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ТА ДОГЛЯДУ ЗА РОСЛИНАМИ СОНЯШНИКУ ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ ПРИРОДНОГО ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	236
7.1 Агрозаходи з догляду за посівами соняшнику за сівби з міжряддями 70 і 35 см.....	236
7.2 Ефективність застосування гербіциду Експрес, препаратів Вимпел і Оракул за вирощування соняшнику	242
7.3 Ефективність застосування регуляторів росту на посівах соняшнику	250

7.4	Мінеральне живлення соняшника в умовах Північного Степу.....	255
	Висновки до розділу 7.....	264
РОЗДІЛ 8 РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ОПТИМІЗОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ.....		
8.1	Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні властивості чорнозему звичайного та врожайність соняшнику.....	266
8.2	Результати використання фізіологічно-активних речовин на посівах соняшнику.....	270
8.3	Залежність врожайності соняшнику від крупності насіння та глибини його заробки в ґрунт	271
8.4	Вплив способів сівби, густоти стояння рослин соняшнику та гербіцидів на його врожайність.....	275
	Висновки до розділу 8.....	277
РОЗДІЛ 9 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ.....		
9.1	Економічна ефективність розроблених агрозаходів вирощування соняшнику.....	279
9.2	Результати енергетичного аналізу елементів технології вирощування досліджуваної культури.....	289
	Висновки до розділу 9.....	299
	ВИСНОВКИ.....	303
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	309
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	310
	ДОДАТКИ.....	359

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЕМ – ефективні мікроорганізми

НААН – Національна академія аграрних наук України

НАН – Національна академія наук

ДУ – Державна установа

РРР – регулятори росту рослин

ПВП – полімерні полівінілпіролідіди

МІПСА – Міжнародний інститут прикладного системного аналізу

ФГ – фермерське господарство

ДП – Державне підприємство

КАС – карбамідно-аміачна суміш

РКД – рідкі комплексні добрива

МТА – машино-тракторні агрегати

ФАР – фізіологічно активні речовини

Проп. – пропагули

ДСТУ – державний стандарт України

ОЦГ – обласний центр з гідрометеорології

ВСТУП

Актуальність теми. Соняшник належить до найголовніших високоприбуткових польових культур України та багатьох інших країн світу. Сталий попит на його насіння на світовому й вітчизняному ринках є потужним стимулюючим чинником включення його до сівозмін в різних ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни, підвищення посівних площ та валових зборів. За роки Україна зайняла провідні позиції на світовому ринку соняшникової олії – 32,1% у світовому виробництві та 56,1% – у світовому експорті. Так, згідно даних USDA за підсумками 2019/20 МР з України експортовано основних видів рослинних олій на 5,28 млрд дол. США (зростання на 16,9% до 2018/19 МР), причому експорт соняшникової олії досяг рекордної позначки у 6,68 млн тонн на 4,9 млрд дол. США. Крім того, ця культура повною мірою вирішує питання забезпечення населення продуктами харчування, із загальною часткою до 90% вітчизняного виробництва олії.

Завдяки роботам провідних вітчизняних вчених [52, 69, 156, 223, 379 та ін.], у виробництво впроваджено високоефективні технології вирощування соняшнику. Слід відзначити, що основні посіви культури розміщені в Україні в умовах недостатнього та нестійкого зволоження, де врожаї змінюються за роками в межах 1,2-2,1 т/га [401, 416, 465]. При цьому є багато питань, вирішення яких позитивно вплине на подальше підвищення продуктивності соняшникового агроценозу. Серед них важливе значення мають: підбір гібридного складу, розміщення посівів у сівозмінах, оптимізація густоти стояння рослин, дослідження ефективності застосування біологічних препаратів, регуляторів росту та нових засобів захисту рослин, удосконалення способів основного обробітку ґрунту і догляду за рослинами, оптимізація строків і способів сівби, нормування систем удобрення тощо. Тому актуальне значення мають дослідження з наукового обґрунтування технологій вирощування соняшнику, розробки й впровадження нових високоефективних і економічно доцільних елементів, що забезпечують

максимальну реалізацію потенціалу продуктивності досліджуваної культури в різних ґрунтово-кліматичних зонах, особливо за умов кліматичних змін та дефіциту природного вологозабезпечення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи були складовою частиною тематичного плану Інституту сільського господарства степової зони НААН, нині ДУ Інститут зернових культур НААН України, згідно з державною програмою наукових досліджень (ПНД) 11 «Олійні культури» за завданням «Вивчити фізіологічні та біохімічні процеси формування підвищеної адаптивності агробіоценозів олійних культур при забезпеченні оптимальних режимів енергообміну в технологічних системах вирощування» (2006-2010 рр., номер державної реєстрації 0107U004370) та ПНД 12 «Олійні культури» по завданню «Вивчити біологічні, фізіологічні, агрокліматичні процеси формування високопродуктивних агробіоценозів олійних культур шляхом оптимізації технологічних систем вирощування (2011-2013 рр., номер державної реєстрації 0111U004723); Полтавської державної сільсько-господарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України за завданнями: «Розробити теоретичні основи побудови вузькоспеціалізованих сівозмін із короткою ротацією, адаптованих до ґрунтово-кліматичних та організаційно-економічних умов виробництва» (2011-2015 рр., номер державної реєстрації 0111U005231), «Теоретично обґрунтувати і розробити системи сівозмін для забезпечення відтворення та збереження родючості і продуктивних функцій ґрунтів лівобережного Лісостепу» (2016-2020 рр., номер державної реєстрації 0116U00370), «Розробити елементи технологій вирощування соняшнику відповідно до ґрунтово-кліматичних умов Лівобережного Лісостепу» (2016-2018 номер державної реєстрації 0116U003710). Використовували також узагальнення наукових публікацій, які сприяли обґрунтуванню необхідності проведення технологічних розробок за темою дисертаційної роботи.

Мета і завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – розробити та удосконалити технологічні заходи вирощування високих і якісних урожаїв соняшнику, враховуючи особливості росту й розвитку рослин, встановити закономірності формування продуктивності нових гібридів залежно від погодних умов, частки досліджуваної культури у сівозміні,

+систем обробітку ґрунту, удобрення, застосування біопрепаратів, фізіологічно активних речовин, а також необхідності оптимізації площі живлення, строків сівби, густоти стояння рослин, глибини загортання насіння, догляду за посівами за сівби різними способами в умовах недостатнього та нестійкого зволоження України.

У зв'язку з цим передбачалося вирішення наступних задач:

– дослідити особливості формування продуктивного потенціалу включених до Державного реєстру сортів рослин України нових гібридів соняшнику в умовах недостатнього та нестійкого зволоження України, та рекомендувати кращі з них для впровадження у виробництво;

– встановити вплив питомої ваги соняшнику в сівозмінах на його врожайність та послідуєчих за ним культур;

– дослідити основні особливості росту й розвитку рослин соняшнику, водоспоживання і врожайність залежно від застосування стимуляторів росту, мінеральних добрив, біодобрив, способів сівби і догляду за посівами;

– визначити вплив різних способів обробітку ґрунту на фізичний стан, водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику;

– виявити закономірності впливу густоти стояння рослин, глибини загортання насіння, строків сівби на ріст, розвиток, посухостійкість, водоспоживання та врожайність соняшнику;

– дослідити вплив розроблених агрозаходів на якість насіння;

– удосконалити агрозаходи догляду за посівами соняшнику за сівби з міжряддями 70 та 35 см;

– встановити закономірності продукційного процесу рослин та

сформувати моделі врожайності досліджуваної культури залежно від впливу природних та агротехнічних чинників;

– дати економічну та енергетичну оцінку заходів, рекомендованих для вирощування соняшнику.

Об'єкт дослідження. Особливості росту, розвитку й формування врожайності та якості нових гібридів соняшнику залежно від способів сівби, густоти стояння рослин, добрив, бактеріальних препаратів, обробітку ґрунту та догляду за посівами.

Предмет дослідження. Агротехнологічне обґрунтування заходів вирощування соняшника в умовах недостатнього та нестійкого зволоження; теоретичні та методологічні основи стабільного виробництва насіння соняшнику; гібриди соняшнику, біометричні показники рослин, обробіток ґрунту, догляд за посівами, густина, способи сівби, регулятори росту, засоби захисту посівів від хвороб, бур'янів, водоспоживання, посухостійкість, урожайність, якість насіння, економічна ефективність.

Методи дослідження. Польовий та лабораторний – для встановлення особливостей росту й розвитку рослин, формування врожайності залежно від способів обробітку ґрунту, застосування бактеріальних препаратів, регуляторів росту, способів сівби, густоти стояння рослин, для визначення біометричних і якісних показників та врожайності гібридів соняшнику; статистичний – для моделювання взаємодії біометричних показників рослин, встановлення на основі дисперсійного аналізу достовірності отриманих результатів; розрахунково-порівняльний – для визначення економічної ефективності вирощування соняшнику; метод теоретичного узагальнення емпіричних матеріалів по тематиці досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* комплексно обґрунтовані теоретичні положення та практичні рекомендації з підвищення продуктивності соняшнику за рахунок розробки нових та удосконалення існуючих заходів в екологічно безпечних і ресурсозберігаючих технологіях. В умовах недостатнього та нестійкого зволоження України встановлено

особливості впливу природних і антропогенних факторів на ріст і розвиток рослин, формування врожайності та якості насіння нових гібридів соняшнику вітчизняної селекції. Встановлено вплив біологічних препаратів та мікродобрів (Байкал ЕМ-1, Агат-25 К, Вимпел, Реакор) на продуктивність соняшнику, водоспоживання, посухостійкість, фітосанітарний стан посівів. Визначено вплив питомої ваги соняшнику в сівоzmінах на його врожайність та врожайність інших культур, попередником яких він є. Розроблено та рекомендовано енергозберігаючі заходи вирощування соняшнику. Теоретично обґрунтовані, узагальнені та оптимізовані регламенти і системи обробітку ґрунту з урахуванням збереження родючості та раціонального використання продуктивної вологи і одержання високих урожаїв соняшнику. Визначено найбільш ефективні способи розміщення рослин в посівах та густота стояння. Встановлено оптимальну глибину загортання насіння гібридів соняшнику залежно від маси 1000 насінин.

Удосконалено систему удобрення соняшнику шляхом використання макро- та мікродобрів, екологічно безпечну технологію вирощування соняшнику на основі використання біопрепаратів і регуляторів росту, а також системи догляду за посівами соняшнику за сівби з різними міжряддями.

Набули подальшого розвитку наукові положення про динаміку ростових процесів досліджуваної культури, реакцію на стрес-фактори за показниками адаптивності, ефективності використання фотосинтетично-активної радіації та вологи. Розроблено моделі продуктивності досліджуваної культури залежно від впливу природних та агротехнічних чинників. Здійснено економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів технології вирощування.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено і рекомендовано виробництву нові та вдосконалені технологічні заходи вирощування соняшнику при сівбі з міжряддями 35 та 70 см на основі використання біопрепаратів, регуляторів росту, оптимальних строків сівби,

густоти стояння рослин, способів обробітку ґрунту та догляду за посівами. Розробки, наведені в дисертації, ввійшли до рекомендацій по вирощуванню польових культур Полтавської області (2012-2015 рр.) та впроваджені в господарствах на площі понад 20 тис. га.

Матеріали дисертації стали складовою частиною монографії «Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва» (Полтава, 2015), «Агрономічні аспекти екологічно безпечного землеробства» (Полтава, 2016), та «Насичення сівозмін соняшником» (Полтава, 2018), «Стаціонарні довгострокові польові дослідження Полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова: частина 3» (Полтава, 2019).

Особистий внесок здобувача. Автор брав безпосередню участь у розробці програм досліджень, формуванні схем польових дослідів та проведенні експериментів, обробці, узагальненні та інтерпретації результатів, встановленні закономірностей та створенні моделей продукційного процесу, написанні наукових праць, звітів, рекомендацій, дисертації, а також пропаганді та впровадженні результатів досліджень у виробництво. Деякі дослідження узагальнені на основі опублікованих наукових праць або проведені разом із співавторами публікацій, про що зазначено відповідними посиланнями. До дисертації внесені також узагальнення і результати спільних досліджень за окремими питаннями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати наукових досліджень доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених і спеціалістів: «Сучасний стан та перспективи виробництва продукції рослинництва в умовах змін клімату», «Наукове забезпечення процесів інноваційного розвитку агропромислового комплексу України», (Дніпропетровськ, 2010, 2012, відповідно); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Перспективні напрямки розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва» (Тернопіль, 2013);

науково-практичній конференції, присвяченій пам'яті С. Ф. Третьякова «Особистість С. Ф. Третьякова в формуванні засад сучасного екологічного землеробства» (Полтава, 2014); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України (с. Оброшине, 2015); XXIII щорічній науковій конференції Інституту ядерних досліджень НАН України (Київ, 2016); міжнародних науково-практичних конференціях: «Проблемы опустынивания и восстановления деградированных пастбищ в условиях аридной зоны», «Перспективы развития полевого и лугопастбищного кормопроизводства в условиях аридной зоны» (Казимьяк, 2016); круглому столі: «Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке» (с. Солоне Займище, 2016), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (с. Оброшине, 14 лист. 2019 р.).

Положення дисертації, які винесено на публічний захист, щорічно доповідалися та затверджувалися на засіданнях вченої, науково-методичної рад ДУ Інституту сільського господарства степової зони НААН України (нині ДУ ІЗК НААН України), 2009-2014 рр., Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України, 2013-2019 рр.

Розробки автора використовувалися під час читання лекцій, проведення курсів підвищення кваліфікації фахівців аграрної галузі, а також у Полтавській державній аграрній академії.

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 67 наукових працях, у тому числі книг і монографій – 4, наукових фахових виданнях України – 14, у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних науко метричних баз даних – 3, у зарубіжних виданнях – 5, інших виданнях – 16, тезах і матеріалах наукових конференцій – 11, методичних та науково-практичних рекомендаціях – 13. Отримано один патент на корисну модель.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ З ВРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

Соняшник – є однією з найважливіших олійних культур світового землеробства. За вмістом білка його насіння багатше за м'ясо та яйця, проте значно легше перетравлюється. Як джерело вітаміну D, насіння цінніше жиру печінки тріски й до того ж не дає побічних ефектів. Крім того, воно має приблизно такі ж цілющі властивості, що й горіхи, багаті вітамінами, що зміцнюють шкіряний покрив та слизові оболонки людини, нормалізують її кислотно-лужний баланс. У насінні соняшнику міститься близько 50 % олії, багато вуглеводів (24-27 %), фітин (2 %), хлорогенова кислота (2 %). Також є незначна кількість дубильних речовин й органічних кислот, фтору та йоду, кальцію, заліза та достатня кількість необхідного для кісток фосфору, магнію – для серця. Білки насіння соняшнику мають майже всі незамінні амінокислоти, склад яких найбільше придатний для задоволення потреб у білковому азоті. Сире насіння допомагає поліпшити апетит, прискорити загоєння травм м'яких тканин, відновити цілісність ушкоджених кісток, сили після перенесених інфекційних захворювань [49, 71, 228, 284, 329].

Олію соняшнику одержують шляхом пресування очищеного насіння. Соняшникова олія, поряд з іншими рослинними оліями, має багато корисних властивостей. Вона містить вітаміни груп A, D і E. У соняшниковій олії вітаміну E міститься у 12 разів більше, ніж у оливковій. До складу соняшnikової олії входять ненасичені жирні кислоти, які не синтезуються в організмі людини. Цілющі властивості соняшnikової олії широко використовуються в народній медицині при лікуванні тромбофлебіту, зубного болю, хронічних захворювань шлунку, кишечника, печінки, легенів. Соняшnikову олію використовують у косметичних процедурах, у приготуванні лікувальних настоянок, майонезу [46, 48, 69, 317, 447].

Останнім часом соняшник почали використовувати як сировину для виготовлення біопалива [85, 96, 459, 472, 477]. Причому тенденція виготовлення біодизелю з кожним роком збільшується, а відтак і збільшується потреба в ресурсах, з якого він виробляється. Так, Німеччина – світовий лідер із виробництва біодизелю, щороку збільшує його обсяги на 40-50 % [466, 467]. А піонер виробництва біопалива – Бразилія, яка забезпечує до 40 % власних потреб у паливі. Окремим напрямом біоенергетики є виробництво етанолу й фурфуролу з біомаси (лушпиння) соняшнику [511]. Отже, перспектива попиту на відновлювальні природні ресурси з кожним роком зростає, що призведе до зростання попиту на біоресурси й у тому числі соняшнику.

1.1 Господарське та агроекономічне значення соняшнику

За останнє десятиріччя обсяг світового виробництва досліджуваної культури зріс у середньому з 23,5 млн т у середині 90-х років до 26,3 млн т у 2003-2004 рр., разом з цим підвищується й обсяг виробництва насіння соняшнику в Україні – до 8-10 млн т [45, 163, 471].

Аналітичні дані 2015/2016 та 2016/2017 маркетингових років показують, що за виробництвом насіння соняшника Україна займає перше місце серед країн-виробників, займаючи третину світового ринку (рис. 1.1). Високий попит як на внутрішньому, так і на світовому ринку стимулює стрімке зростання посівних площ під цією культурою. Слід зауважити, що таке зростання має велике негативні наслідки, оскільки агровиробничники не дотримуються науково обґрунтованого чергування культур у сівозмінах і вирощують соняшник у монокультурі. Враховуючи, що соняшник має дуже потужну кореневу систему, споживає з ґрунту велику кількість вологи та поживних речовин велике насичення ним сівозмін негативно позначається на родючості ґрунту, обумовлює погіршення врожайності та економічної

ефективності вирощування інших культур у сівозміні. Крім того, відбувається суттєве погіршення фітосанітарного стану ґрунту внаслідок накопичення специфічних збудників хвороб, шкідників та бур'янів.

Сприятливі умови для вирощування культури притаманні степовій зоні України. Вона займає понад 15% загальної посівної площі у країні. У головних областях-виробниках ця частка набагато більша (наприклад, у Дніпропетровській області – 32 %, Донецькій області – 42 %) та перевищує максимально допустиму рекомендовану величину при дотриманні сівозміни (20-25%) [367].

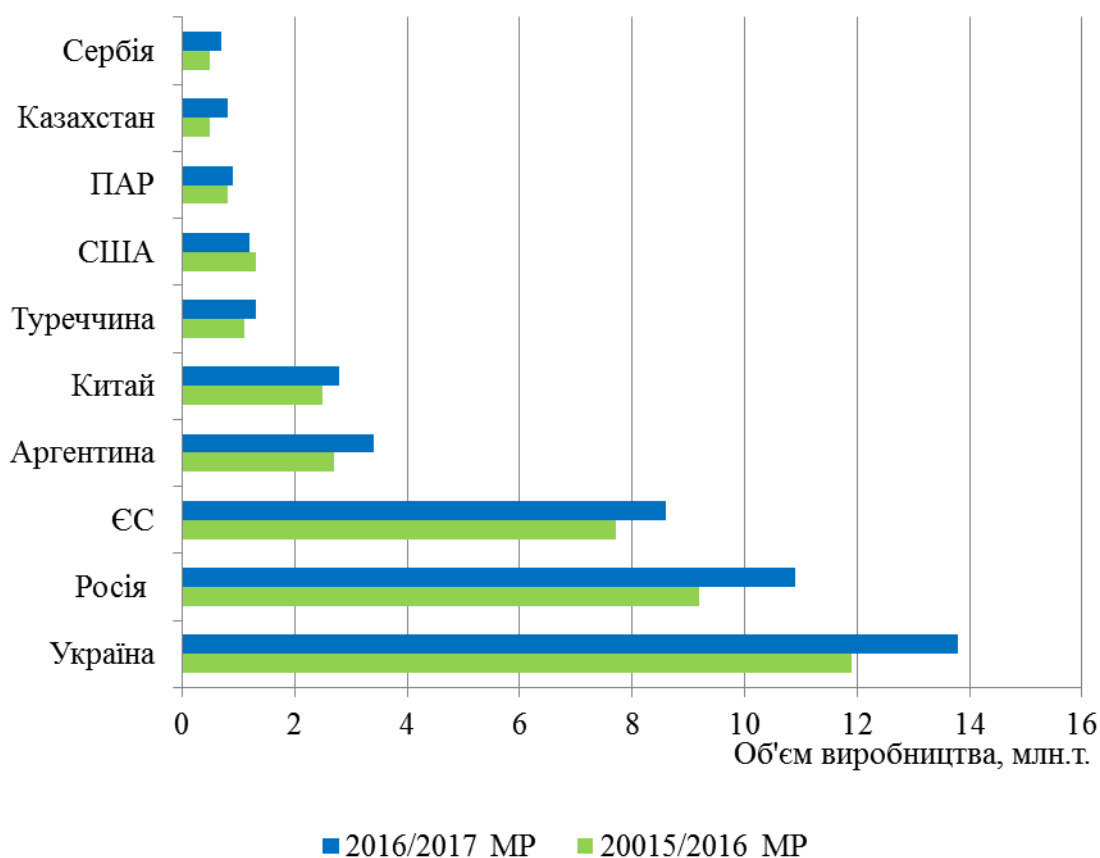


Рис. 1.1 Обсяг виробництва насіння соняшнику головними країнами-виробниками

Як свідчить статистика, 41 % усіх господарств в Україні одержали врожайність насіння в межах від 0,5 до 0,7 т/га і тільки 9 % сільськогосподарських виробників стабільно отримують 1,2-1,6 т/га. Кількість господарств з урожайністю 1,8-2,5 т/га поки що коливається в

діапазоні 0,8-1,2%. Однак, у 2014 р. в Україні (додаток Б) на площі 4,5 тис. га одержано по 1,9 т/га насіння [366].

Збільшення посівних площ соняшнику в Україні пояснюється тим, що на сьогоднішній день він став однією з найбільш прибуткових сільськогосподарських культур. Зараз серед сільськогосподарських культур тільки вирощування зернових і соняшнику є рентабельним (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Рентабельність основних видів сільськогосподарської продукції, %
(дані Державної статистичної служби статистики України)**

Рік	Зернові	Насіння соняшнику	Цукрові буряки (фабричні)	Картопля	Овочі відкритого ґрунту
1990	275,1	236,5	29,5	27,2	27,6
1995	85,6	170,9	31,2	34,3	12,8
2000	64,8	52,2	6,1	14,0	-1,7
2003	45,8	64,3	6,2	33,5	30,9
2004	20,1	45,2	-0,8	-0,7	-5,0
2005	3,1	24,3	4,8	17,8	16,1
2006	7,4	20,7	11,1	56,2	14,8
2007	28,7	75,9	-11,1	24,7	14,1
2008	16,4	18,4	7,1	7,9	11,1
2009	7,3	41,4	37,0	12,9	19,1
2010	14,4	64,6	16,7	62,8	22,1
2011	26,2	57,0	36,5	17,6	8,4
2012	15,7	46,0	15,7	-21,4	-6,5
2013	1,8	28,7	2,7	23,2	4,6
2014*	25,8	36,5	17,9	9,2	16,7
2015*	43,1	80,5	28,2	24,2	47,5
2016*	37,8	63,0	24,3	-3,2	19,7
2017*	25,0	41,3	12,4	10,0	15,6
2018*	24,7	32,5	-11,4	6,8	16,7

Примітка: * – без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції

В останні роки рентабельність вирощування соняшнику, як і інших сільськогосподарських культур, впала через несталу цінову політику в

державі та погіршення родючості ґрунту, на яку впливає ряд організаційних і агротехнічних чинників – це недотримання науково-обґрунтованих сівозмін та значна їх насиченість просапними культурами, відсутність належного внесення у ґрунт добрив, а також ряду інших причин.

До Державного до реєстру сортів рослин України щороку вноситься багато нових сортів та гібридів соняшнику української селекції, адаптованих до природно-кліматичних умов зон вирощування з високим генетичним потенціалом продуктивності. Розробка сортових технологій та агрозаходів вирощування цих сортів та гібридів для отримання високих і сталих врожаїв, збільшення виходу олії з гектара є першочерговою задачею сучасної аграрної науки [444, 449, 490 та ін.]. Проте ця задача у теперішній час не досягається, оскільки розроблена у 80-х роках технологія вирощування соняшнику виявляється непридатною для нових гібридів різного морфотипу, особливо за умов змін клімату [343, 344, 514].

В умовах Північного Степу агрозаходи вирощування соняшнику досліджувались різними авторами, але зі старими сортами та гібридами по окремих елементах технології [55, 82-84, 86-88, 330, 348-354]. Незважаючи на досягнення науково-технічного прогресу, спостерігається втрата родючості ґрунтів, зростання розвитку й поширення бур'янів, хвороб і шкідників, що викликає необхідність розробки нових способів обробітку ґрунту та застосування хімічних засобів захисту рослин [18, 38, 182, 190, 356]. Внаслідок високої забур'яненості посівів зростає реальний винос бур'янами доступних форм мінерального живлення – до 120-150 кг/га в посівах просапних культур, а витрати води бур'янами на транспірацію збільшуються на 209 мм, що дорівнює 3-4 місячній нормі опадів у період вегетації [44, 45, 50, 130, 356].

В Україні в цілому досить високий рівень природної родючості ґрунту, тому агровиробники при вирощуванні сільськогосподарських культур покладаються переважно на неї [245, 267, 308]. У свою чергу це призводить до виснаження ґрунтів, зниження їх родючості, що обумовлено зменшенням

вмісту поживних речовин (особливо легкодоступних), зміни мікробіологічних умов та фізичних властивостей, і, як наслідок, зменшується врожайність та погіршується якість рослинницької продукції [168, 169, 246, 266].

1.2 Напрями оптимізації системи удобрення соняшнику за рахунок нормування витрат мінеральних та внесення біодобрив

Деякі науковці вважають, що слід дотримуватися традиційних поглядів у землеробстві, застосовувати в якості удобрення ґрунту лише органічні та мінеральні добрива [92, 135, 143, 262, 274]. Це дозволяє отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур і підтримувати оптимальний поживний режим ґрунту [318, 361, 388, 456, 487]. Проте в Україні спостерігається стрімка тенденція до зменшення обсягів внесення органічних добрив і площ земельних угідь, на якій вони застосовуються, що вкрай недостатньо для відновлення природної родючості ґрунту. Це стало наслідком того, що після реформування сільського господарства України наприкінці ХХ століття тваринницькі комплекси були зруйновані, або вони перебувають у занедбаному стані, внаслідок чого сучасні сільськогосподарські підприємства не мають можливості вносити органічні добрива на сільськогосподарські угіддя.

Крім того, ці заходи мають ряд негативних сторін, однією з яких є висока їх вартість для сучасного землероба, до того ж, разом із гноєм на поля повертається насіння бур'янів, збудники хвороб, що завдають сільському господарству колосальних збитків. Тому в останні роки у світовій практиці, одним з перспективних напрямків у отриманні екологічно чистого добрива, яке дозволило б збільшити врожайність сільськогосподарських культур і відновити ґрунтову родючість, є біогумус [180, 211, 313, 314, 325].

Біогумус (вермикомпост) є кінцевим продуктом переробки органічних

відходів сільськогосподарського та промислового виробництва дощовими черв'яками, в результаті якої зростає їх кількість і біомаса, а також виробляється побічний продукт їх життєдіяльності (копроліти), які несуть високу біологічну й сільськогосподарську цінність. Встановлено, біогумус має ряд корисних властивостей: біологічні, енергетичні, каталітичні та інші [146, 211, 270]. За своїми властивостями він повністю може замінити хімічні добрива в рослинництві [149, 150].

Вивченню впливу біогумусу на продуктивність сільськогосподарських культур приділяється досить багато уваги через його перспективність. За даними дослідників [1, 17, 22, 118-120, 152], використання даного добрива дозволяє покращити поживний режим ґрунту, підвищити польову схожість насіння, прискорити розвиток рослин, покращити якісні показники продукції, збільшити рівень урожайності культур тощо.

Слід зауважити, що використання біогумусу має ряд недоліків. Так, для вирощування сільськогосподарських культур рекомендовано вносити близько 4-10 т вермикомпосту на 1 гектар [282]. Це досить великий об'єм, якщо враховувати той фактор, що господарство не буде виробляти даний вид добрива, лише саме транспортування його займе велику частину економічних витрат. При виробництві ж добрива господарством, воно стає економічно вигідним, проте виробництво біогумусу можуть собі дозволити лише великі агропідприємства, тому що для його виготовлення необхідно витримати складну довготривалу технологію [232].

Таким чином, щоб отримати високі врожаї українському сільськогосподарському виробнику залишається лише один варіант – внесення мінеральних добрив. Багато вчених дотримуються думки, що відновити ґрунтову родючість можливо за їх рахунок. На доказ цього можна навести дані, що завдяки високим нормам внесення синтетичних мінеральних добрив (200-500 кг/га) в країнах західної Європи, Японії, США. за рахунок чого вдалося досягти значних приростів урожайності сільськогосподарських культур [19, 79, 304].

Однак до питання ефективності внесення мінеральних добрив під просапні культури треба повертатися знову й знову, оскільки можливості суттєвого збільшення масштабів виробництва азотних добрив у світі обмежені їх високою собівартістю. Так, для отримання 1 т мінерального азоту витрачається 873 м³ природного газу [80]. Інший аспект даної проблеми – це негативний вплив використання високих доз азоту на екологію [364, 374, 433]. Так, денітрифікація й нітрифікація аміачного і нітратного азоту рослинних решток у ґрунті є головним джерелом виділення із нього NO₂ і N₂O, до того ж N₂O діє як тепличний газ, який виснажує озоновий шар в атмосфері, що призводить до зростання глобального температурного й прояву так званого «парникового ефекту» [364].

Надмірне внесення мінеральних добрив призводить до зниження родючості ґрунту, що, в свою чергу, веде до зменшення врожайності сільськогосподарських культур [81, 191, 451]. Систематичне внесення великої кількості мінеральних добрив, незбалансоване за співвідношенням N:P:K призводить до значних порушень у біогеохімічному циклі поживних речовин у природному середовищі. Широке застосування пестицидів призводить до забруднення оточуючого середовища шкідливими для живих організмів сполуками [51, 66, 126, 296, 336].

У результаті надмірної хімізації систем землеробства відбуваються істотні, а іноді навіть незворотні зміни в структурі й параметрах родючості ґрунтового покриву. Особливо істотних змін зазнає ґрунтова біота (живі організми): скорочується чисельність корисної ґрунтової мікрофлори, мезо- і макрофауни, відбувається спрощення агробіоценозу, з'являються резистентні штами фітопатогенних мікроорганізмів, що є наслідком застосування високотоксичних пестицидів, більшість яких мають мутагенну властивість [250, 264, 402].

Слід відзначити, що соняшник виносить з ґрунту велику кількість поживних речовин. Так, на формування 100 кг насіння він витрачає 5-6 кг азоту, 2,0-2,5 кг фосфору та 10-12 кг калію [142, 297, 298]. При чому ця

культура є дуже вибагливою до наявності в ґрунті доступних елементів живлення. Наприклад, соняшник споживає калію більше, ніж азоту, але при внесенні його в якості добрива, культура або взагалі не реагує на нього, або, навпаки, зменшує свою врожайність. Таке явище пов'язано з тим, що в чорноземах, переважно на яких вирощується дана культура, калію міститься в достатній кількості, а при його додатковому внесенні підвищується концентрація солей у ґрунтовому розчині, що негативно впливає на рослини, особливо, в молодому віці [60, 69, 297].

Що стосується фосфору, то за рівнем споживання він знаходиться після калію та азоту. Відзначено, що соняшник краще реагує на фосфорні добрива, ніж на азотні, хоча азоту дана культура виносить у декілька разів більше [222].

Науковці [93, 132, 229] багато уваги приділили дослідженню кількості внесення мінеральних добрив під соняшник. Визначено, що найбільш ефективним є їх внесення у дозах $N_{30-60}P_{60-90}K_{60-90}$, при чому такі дози тісно пов'язані з типом ґрунту, погодними умовами, вмістом в ґрунті макро- й мікроелементів тощо. Такі дози внесення добрив дозволяють отримати, в середньому, приріст урожайності насіння на рівні 0,2-0,3 т/га. Із збільшенням доз добрив на посівах спостерігається зростання шкодочинності збудників хвороб, рослини стають менш стійкими до посухи, відзначено зменшення олійності насіння.

Отже, при внесенні мінеральних добрив вдається підвищити врожайність посівів соняшнику, проте не слід забувати, що це можливо лише до певного межі. Так, при внесенні мінеральних добрив, синтетичні фізіологічно активні речовини, водночас із корисним впливом на рослини, характеризуються певними побічними шкідливими властивостями: накопичення нітратів та важких металів у насінні, погіршення фізичних властивостей кінцевої продукції, забруднення води, ґрунту, навколишнього середовища тощо [126, 144, 164, 508]. Тому в галузі рослинництва є досить актуальним застосування фізіологічно активних речовин природного

біосинтезу, що ефективно впливають на процеси росту та формування продуктивності рослин і є екологічно безпечними [16, 33, 108, 123, 170, 172, 223, 227, 308].

Органічні форми азоту складають основну частку в балансі ґрунтового азоту й практично недоступні рослинам без попередньої мінералізації, адже відомо, що азот поглинається кореневою системою у вигляді аніону нітрату NO_3^- та катіону амонію NH_4^+ , які потім використовуються в реакціях синтезу низько- й високомолекулярних органічних сполук [340]. Від 60 до 90 % азоту, що міститься в рослинах (як диких, так і культурних), є азотом біологічним, що надійшов за рахунок діяльності мікроорганізмів. Азот у молекулярній формі знаходиться у ґрунтовому повітрі. Азотфіксуючі бактерії, що живуть у ґрунті, здійснюють фіксацію атмосферного азоту й трансформацію його в доступну для рослин форму. Азотофіксуючі симбіотичні бактерії постачають таким азотом бобові рослини, а вільноживучі азотофіксатори – збагачують ним ризосферу небобових рослин. За оцінками фахівців, вміст загального азоту в чорноземах досягає від 10 до 25 т/га і в сотні разів перевищує винос його з урожаєм [139].

Високі незбалансовані дози добрив, зокрема азоту, є однією з причин зростання ураженості соняшнику білою і сірою гнилями. До того ж, азотні добрива активізують ґрунтову мікрофлору, посилюють процеси мінералізації органічних речовин. В атмосферу випаровуються в середньому 15-25 % азотних добрив [58, 90, 104, 398]. Тому строки внесення азотних добрив слід максимально приблизити до періоду інтенсивного споживання рослинами для підвищення їх ефективності [75, 480].

Проблема покращення фосфорного живлення рослин у глобальному масштабі ускладнюється тим, що незворотні втрати фосфору в сівозмінах набагато переважають втрати азоту внаслідок його неефективного засвоєння рослинами (в рік внесення рослини засвоюють тільки 20 % дози фосфору) [298, 491]. Запаси фосфорних добрив на нашій планеті невеликі й можуть вичерпатися вже через 20 років їх інтенсивного використання.

У зв'язку з сучасною тенденцією до мінімалізації внесення добрив, особливо під просапні культури, в Степу необхідно впорядковувати їх застосування через локальне, припосівне внесення, інкрустацію насіння для того, щоб вони певною мірою працювали не тільки на підвищення родючості ґрунту та врожаю, але й забезпечували зменшення антропогенного тиску на агроєкосистеми [347, 442, 486]. Окрім цього, внесення мінеральних добрив не завжди є економічно виправданим, оскільки у посушливих регіонах або в роки з несприятливими погодними умовами їх застосування може не дати очікуваного ефекту, або, навіть, зменшує врожайність. Тому досить важливим є використання органічних та біологічних добрив [307, 308, 452].

Безперечно соняшник, порівняно із зерновими культурами, менш чутливий до застосування добрив. За узагальненими даними Інституту зернових культур НААН, при внесенні восени мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ урожайність насіння соняшнику підвищилась на 0,33 т/га, при загальному його рівні 2,23 т/га [234, 470].

У зв'язку з відсутністю в Україні сировинних ресурсів, особливої уваги заслуговують дослідження біологізації живлення рослин фосфором (інокуляція рослин мікоризними грибами, створення оптимальних ґрунтових умов для активної діяльності фосфатаз) [332].

Широкого застосування набуватимуть бактеріальні добрива, завдяки яким на третину зменшується потреба в мінеральних добривах [54, 345, 517].

У нашій країні площа земель під органічним виробництвом становить 0,4 % (164,4 тис. га). Україна має великий потенціал для виробництва сільськогосподарської продукції, її реалізації на експорт і для внутрішнього споживання [22, 211, 335, 429].

На сьогоднішній день в Україні в Інституті агроєкології та біотехнології створено маловитратну технологію комплексного застосування азотфіксуючих і фосформобілізуєчих біопрепаратів, регуляторів росту й біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур [307]. З метою ресурсозбереження, підвищення продуктивності та покращення якості

продукції пропонується комплексне застосування біопрепаратів, фізіологічно активних речовин, мікроелементів та біологічних засобів захисту рослин на посівах під бобові, злакові та овочеві культури шляхом передпосівної інокуляції насіння. Розроблена технологія підвищує ефективність дії окремих компонентів, знижує їх витрати при застосуванні на 15-18 %, істотно збільшує продуктивність культур [238, 309]. Результати цих досліджень свідчать про те, що використання азотфіксуючих біопрепаратів нового покоління (Ризоторфін, Ризоагрін, Ризоентерін, Діазобактерін, Агрофіл, Флавобактерін), які випускають біопідприємства України під зернові, бобові, круп'яні та технічні культури, дозволяє заощадити 40-60 кг/га азоту. Фосформобілізуючі біопрепарати (Альбобактерін, Поліміксобактерін) за ефективністю дії еквівалентні внесенню 20-30 кг/га діючої речовини фосфорних мінеральних добрив. Біопрепарат Хетомік ефективний проти широкого спектру збудників хвороб, які викликають кореневу гниль, фузаріоз тощо. Біопрепарати мають низьку собівартість, технологічні, не шкідливі для людини та навколишнього середовища [263, 428, 434, 455, 479].

Результати досліджень, проведених у наукових установах різних ґрунтово-кліматичних зон України, свідчать, що порівняно доступним та дієвим заходом підвищення родючості ґрунту, а відтак і врожайності соняшнику в Україні, може бути широке впровадження добрив біогенного походження [373].

Мікробіологами було доведено, що корисні бактерії сприяють біологічному процесу ґрунтоутворення. З діяльністю мікроорганізмів пов'язане розкладання рослинних та тваринних решток, перетворення їх у перегній, а згодом у гумус. Було визначено, що, чим більшу родючість має ґрунт, тим більше в ньому гумусу, а разом з цим і мікроорганізмів. Роль ґрунтової біоти та гумусу полягає в регуляції обмінних процесів та забезпеченні проходження зворотних автокатолітичних реакцій, що утворюють самокерований біохімічний цикл, який здатен повністю

забезпечити бездефіцитне автономне існування [435, 476].

Дослідження, проведені протягом 2003-2006 рр. в Запорізькій області, показали, що мікробіологічні добрива сприяють активізації ґрунтової мікрофлори. У результаті досліджень встановлено, що сезонна динаміка чисельності епіфітних мікроорганізмів різних таксономічних одиниць ризосфери соняшнику в градієнті застосування біодобрив проявляється по-різному. Отримані результати досліджень показали, що на початкових етапах розвитку соняшнику відзначено повільний ріст олігонітрофільних мікроорганізмів, але, починаючи з початку цвітіння рослин, йшло наростання їх чисельності в ризоплані культури. До того ж, мікроорганізми, які приймають участь в мінералізації гумусових речовин, більш інтенсивно розвивалися саме у другій половині вегетації культури [129, 355, 389].

Науковцями було встановлено, що врожайність значною мірою залежала від інтенсивності розвитку ґрунтової біоти [177, 185]. За рахунок використання мікробіологічних добрив, а саме Байкалу ЕМ-1, відбувається інтенсивний розвиток ґрунтової мікрофлори (амоніфікуючих бактерій, міцеліальних грибів та мікроорганізмів, що розкладають органічні речовини). Як наслідок, епіфітні мікроорганізми позитивно впливали на поживний режим ґрунту, що значно покращувало ріст і розвиток рослин соняшнику та сприяло збільшенню його врожайності на 0,51 т/га, порівняно з неудобреними ділянками [181].

Як було сказано вище, мінеральні добрива та хімічні засоби захисту рослин є одним з основних факторів, що сприяють зростанню продуктивності сільськогосподарського виробництва, але вони знищують мікрофлору, тим самим зменшуючи родючість ґрунту. Альтернативою у збереженні ґрунтової мікрофлори та збереженні рівня запланованого врожаю є внесення органічних речовин: гною, компостів, соломи. Іншим напрямком є використання в рослинництві біопрепаратів на основі мікроорганізмів, які здатні покращити кореневе живлення, відновити ґрунтову родючість, захистити рослини повністю або частково від хвороб та шкідників.

Велика кількість мікроорганізмів здатні фіксувати азот з атмосфери. Фіксація відбувається за рахунок енергії сонця та вуглеводних речовин ґрунту, що, в свою чергу, значно зменшує енергетичні антропогенні витрати. Ці мікроорганізми відносять до азотфіксаторів [33, 165].

У кругообігу азоту в природі приймають участь мікроорганізми наступних агрономічно-цінних груп: олігонітрофільні, що засвоюють органічний та мінеральний азот, сприяють мінералізації гумусових речовин, розкладають органічні речовини. Груповий склад мікроорганізмів, які пов'язані з циклом перетворення азоту та міксоміцети в сукупності є найбільш достовірним показником родючості ґрунту [122]. Високоякісний склад і велика чисельність мікроорганізмів цих фізіологічних груп є важливим фактором, що характеризує придатність ґрунтів для вирощування рослин і отримання високих урожаїв [282, 309, 314]. У кожен фізіологічну групу входять різні у систематичному відношенні мікроорганізми, але вони об'єднуються та формують мікробні ценози, які, залежно від їх кількісного та якісного складу, можуть значно впливати на ріст і розвиток рослин [322, 332, 333].

Сукупність мікроорганізмів сільськогосподарських культур, включаючи представників мікроепіфітів флори, знаходяться в тісному зв'язку як з рослиною-господарем, так і з навколишнім середовищем. Вирішальне значення в екології мікроспрофітів відіграють погодні фактори, зокрема, гідротермічні умови, а також мікроелементний склад не тільки рослини-господаря, проте й мікросередовища глибини залягання кореневої системи рослин, що вирощуються [373, 403, 404].

На теперішній час науковцями виявлено близько 200 видів бактерій, які здатні фіксувати вільний азот. Найбільш відомими з них є *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Enterobacter*. На основі даних мікроорганізмів були розроблені ряд біопрепаратів. Наприклад, на основі мікроорганізмів вже був розроблений і впроваджений у виробництво діазофіт та ризоентерин, використання яких дало змогу забезпечувати рослини

біологічним азотом, сприяло росту й розвитку рослин і збільшило врожайність зернових на 0,3-0,8 т/га, при тому, що норми мінеральних добрив були зменшені на 25-30 % [43].

На основі азотофіксуючих бактерій (*Flavobacterium sp.* L-30) був створений біопрепарат флавобактерин. Його використання дозволяє збільшити врожайність сільськогосподарських культур більш як на 10 %, окрім того спостерігали покращення товарної якості продукції [148].

В Україні розроблений на основі *Azotobacter chroococcum* 21 і *Azotobacter vinelandii* 22 біопрепарат азотобактерин, використання якого дозволило збільшити врожайність на 11-27 %. Але, слід зазначити, що для ефективної дії біопрепаратів необхідний достатній рівень вологозабезпеченості [123].

Інокуляція насіння активними штамми мікроорганізмів ґрунту безпосередньо впливає на організм рослини та поживний режим ґрунту, за рахунок чого відбуваються зміни в продуктивності культури. Деякими дослідженнями доведено, що використання азотфіксуючих бактерій істотно збільшує врожайність сільськогосподарських культур за рахунок сприяння розвитку кореневої системи, що, в свою чергу, дозволяє рослині краще використовувати поживні речовини [9].

Над забезпеченістю культур рухомими формами фосфору методом вивільнення його з недоступних для рослин форм працювали ряд учених [170, 211]. Так, фосфор у ґрунті перебуває у вигляді органічних та мінеральних сполук, і, незважаючи на значні його запаси, він майже повністю перебуває у недоступних для рослин формах і лише 1-5 % мінерального азоту – у доступній.

Мобілізація фосфору в ґрунті в доступній формі може здійснюватись під дією мінеральних кислот, або кислот мікробного чи кореневого походження [273, 489].

Активність розчинення мінеральних сполук фосфору залежить від дії мікроорганізмів, які, в свою чергу, здатні розчинити мінеральні форми

фосфатів і мобілізувати в легкодоступні форми фосфор з органофосфатів. Слід звернути увагу й на те, що доступні форми фосфору можуть накопичуватися безпосередньо в мікроорганізмах і після їх відмирання ці речовини переходять в легкодоступні для рослин форми [129, 274].

Ряд дослідів безперечно доводить позитивний вплив на ріст і розвиток рослин фосфатмобілізуючих мікроорганізмів. Застосування біодобрив на основі живих мікроорганізмів дозволяє значно підвищити продуктивність рослин [445, 506].

На жаль, становище з біологічними добривами в Україні перебуває ще на досить низькому рівні, а також їх дія у Степовій зоні України вивчена недостатньо. Слід відзначити, що станом на 2009 р. із 99 зареєстрованих в Україні добрив, лише 5 органічного складу, з них лише одне добриво мікробіологічного походження – Байкал ЕМ-1 [8, 22].

За деякими підрахунками вчених, при впровадженні інтенсивних технологій вирощування культурних рослин на всіх сільськогосподарських площах світу, енергетичних копалин Землі (за винятком атомної енергії) вистачить лише на 30 років. Щоб уникнути цієї сумної перспективи в майбутньому, людство вже тепер повинно шукати шляхи постійного зростання сільськогосподарського виробництва із значним зменшенням енерговитрат. Тобто, на зміну традиційним енерговитратним технологіям повинні прийти принципово нові системи землеробства. Одним із таких агрозаходів, на наш погляд, є застосування регуляторів росту рослин [102, 333].

Висока ефективність регуляторів росту зумовлена вмістом у них збалансованого комплексу біологічно активних речовин, завдяки яким прискорюється наростання зеленої маси та кореневої системи, а також активніше використовуються поживні речовини, зростають захисні властивості рослин: їх стійкість до хвороб, стресів та несприятливих погодних умов. Це дозволяє зменшити на 20-30 % обсяг використання пестицидів без зменшення захисного ефекту, що в наших умовах особливо

привабливо. Так, обробка рослин гречки біостимуляторами підвищує їхню стійкість проти несправжньої борошнистої роси та вірусного опіку, внаслідок чого зростає урожайність до 1,81 т/га [16].

Біостимулятори не змінюють дію мінеральних добрив, але, як свідчать наукові та виробничі дані, за ефективністю гектарна доза біостимуляторів прирівнюється до дії добрив – на рівні по 30-40 кг/га діючої речовини NPK кожного макроелементу [108, 316]. За даними вчених [486], не встановлено достовірної різниці між урожайністю рослин, оброблених РРР та контролем, де обробку не проводили, проте при застосуванні регулятора росту якість вирощеного врожаю покращувалася. Отже, дослідження по РРР і мікробних препаратах на соняшнику необхідні і мають значну наукову цінність.

1.3 Наукове обґрунтування агрозаходів вирощування соняшнику для підвищення продуктивності рослин

У сучасному рослинництві сівозміни належать до найвпливовіших чинників впливу на продуктивність соняшнику та інших культур. Науково-обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і пару на території (на полях і за роками), яке супроводжується відповідною системою обробітку ґрунту, удобрення та захисту рослин, забезпечує оптимальне функціонування агроєкосистем, сприяє отриманню максимальних економічних показників та захист довкілля [25, 39, 68, 324, 379, 432, 441].

Починаючи з 50-60 років ХХ століття в землеробстві України використовується семи-десятипільні сівозміни. Вони забезпечують повну маневреність у розміщенні культур залежно від ґрунтово-ландшафних чинників, повніше використовують біокліматичний потенціал місцевості, а також сприяють збереженню і відтворенню родючості ґрунтів за невисоких витрат ресурсів. Проте, з появою в Україні нових форм власності на землю, розукрупненням колгоспів, радгоспів та розпаюванням земель, зростає

кількість господарств, які матимуть невелику площу землекористування, обмежений набір польових культур та вузьку спеціалізацію [40, 198, 324].

Головним принципом побудови таких сівозмін має бути принцип науково-обґрунтованого розміщення і чергування польових культур за законом плодозміни. Саме цей чинник є основою високої і стабільної продуктивності культур, збалансованості показників родючості ґрунту та фітосанітарного стану посівів. Оптимальна тривалість ротації таких сівозмін має варіювати від трьох- до п'ятипільної, що зумовлено вимогами до розміщення культур після відповідних попередників та дотримання періоду повернення культур на попереднє місце вирощування (для більшості культур він становить 3-4 роки). У степових районах України головним завданням попередників є достатнє накопичення і збереження запасів вологи для отримання дружних сходів і їх нормального розвитку в наступні періоди життя рослин [162, 248].

Сучасні реалії такі, що доволі часто практикується беззмінне вирощування соняшнику в сівозміні. Врожай на третій рік вирощування падає до 0,9 т/га. Крім того, в ґрунті накопичується фітопатогенна мікрофлора, яка досягши певної чисельності, викликає різкий спалах захворювань [73].

Висока ступінь насичення сівозміни соняшником призвело до того, що більшість господарств відмовилися від науково-обґрунтованих технологій його вирощування (він повинен повертатися не частіше одного разу в 7-8 років) заради максимізації прибутку. В теперішній час у більшості господарств він повертається на попереднє місце через 2-3 роки, а деякі господарства почали практикувати насичення сівозміни до такої міри, що дана культура іноді стає монокультурою, тим самим порушуючи всі агротехнічні вимоги [41, 446].

Насичення сівозмін соняшником понад 10 % зумовлює погіршення водного режиму ґрунту, появу інфекцій, тобто погіршується фітосанітарний стан сільськогосподарських культур, а ще при недостатньому внесенні

добрих спостерігається різке зменшення вмісту в ґрунті поживних речовин [233]. Отже, відбувається дегуміфікація ґрунту, зумовлюючи посилення таких деградаційних процесів, як зростання мінералізації гумусу, погіршення фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів, зменшення вмісту азоту, фосфору й калію [174, 236, 319, 321, 360].

Останні дослідження показали, що при високій агротехніці та завдяки використанню стійких до хвороб сортів та гібридів, строки повернення культури можна скоротити до п'яти років [235, 265].

У 1809-1812 рр. відомий німецький вчений Теєр написав «Основи раціонального землеробства», де він наголошує, що «...родючість ґрунту залежить повністю від гумусу, тому що, окрім води, він – єдине, що дає поживу рослинам. Гумус представляє собою продукт життя, є також і його умовою...» [493].

Інший німецький вчений Ю. Лібіх пояснював падіння врожаю беззмінних культур одностороннім збідненням ґрунтів фосфором, калієм і кальцієм. Залежно від розмірів виносу із ґрунту цих елементів культурами, рекомендувалось їх чергування у сівозміні. На думку Ю. Лібіха, азот рослини споживають у формі аміаку, який може надходити із ґрунту, добрив або повітря. З часом Лібіх висловив таку думку: «...Урожаї колосових культур знижуються або підвищуються у точній пропорції до зменшення або збільшення кількості мінеральних сполук, які вносяться у ґрунт з добривами...». Пізніше він зробив доповнення, яке стало відоме як закон мінімуму: «...У разі недостатньої кількості або відсутності одного необхідного елемента при наявності всіх інших елементів, ґрунт стає безплідним для тих культур, у житті яких цей елемент необхідний...» [494, 495].

Дослідженнями Лооз і Гільберта у 1843-1855 рр. на дослідній станції у Ротемстеді (Великобританія) було встановлено ряд положень про те, що небобові культури без достатньої кількості сполук, які містять нітратні або амонійні форми азоту, зменшують інтенсивність росту. Виключенням із

цього правила є бобові культури. Вони не потребують азотних добрив, містять велику кількість азоту й збагачують ним ґрунт.

Принципово нові сівозміни і системи обробітку ґрунту формують різноманітні процеси в ґрунтовому середовищі, змінюють вимоги до технологічних заходів, ставлять питання щодо конкурентоспроможності культур та корегування фітотоксичного спектру гербіцидів.

Одним із головних агрозаходів у технології вирощування соняшнику, що впливає та регулює фізичні властивості орного шару й рівень накопичення вологи ґрунтом за осінньо-зимовий період, є основний обробіток [24, 26, 31, 36, 44]. Система обробітку ґрунту повинна забезпечити збереження і підвищення його родючості, попередження деградаційних процесів (ерозія, втрати гумусу), оптимізацію водного режиму й фізичних властивостей ґрунту, включення післяжнивних решток та органічних добрив у процес відтворення гумусу, високоефективну боротьбу з бур'янами, хворобами, шкідниками; бути енергозберігаючою [78, 107, 159, 211, 409, 440].

На думку вчених, теперішня гостра криза в сільському господарстві найбільше вразила технологію вирощування культур і, зокрема, обробіток ґрунту [12, 15, 137, 481, 496-499]. Економічні й екологічні причини призвели до необхідності удосконалення сучасної комбінованої системи обробітку ґрунту [23, 280, 397, 488, 500].

Засновники агрономічної науки А. Т. Болотов, І. М. Комов, В. В. Докучаєв, А. А. Ізмаїльський та інші вчені звертали увагу на роль правильного обробітку ґрунту в землеробстві [42, 100, 101, 134]. Зокрема, вони наголошували на тому, що головним фактором, який обумовлює зниження родючості ґрунту степових регіонів (чорноземів), є не стільки їх хімічний склад, скільки погані агрофізичні властивості, несприятливий водний режим і неадекватний обробіток ґрунту.

В. Р. Вільямс, віддаючи належне позитивній ролі глибокої оранки, радив до цього питання ставитися дуже обережно. Він, наприклад, вважав,

що аграрні господарства того часу не мали у достатній кількості відповідної ґрунтообробної техніки, тому він більшого значення надавав своєчасності та якості оранки, ніж її глибині [64]. В. В. Докучаєв відмічав, що при поглибленні орного шару, покращується поживний режим ґрунту [101]. К. А. Тімірязєв розглядав оранку як засіб, що створює умови для кращого розвитку кореневої системи [376]. Прибічники безплужного землеробства (Жан у Франції, Ахенбах у Германії, Е. Фолкнер у Америці та інші) пропонували замінити полицеву оранку безполицевим обробітком або розпушуванням культиваторами, чизелем, грубером тощо.

Американський фермер Е. Фолкнер переконано виступав проти полицевого плуга, вважаючи, що плуг з полицею, застосований на фермах у всьому цивілізованому світі, є найменш прийнятним знаряддям, тому, на його думку, «...застосування плугів фактично знищило продуктивність наших ґрунтів...». Як і І. Є. Овсинський, він вважав, що поверхневий обробіток забезпечує рослинам сприятливіший водний та поживний режими [494].

Характерним прикладом творчого підходу до цього питання виявилася система обробітку ґрунту, розроблена Т. С. Мальцевим [253]. На відміну від І. Є. Овсинського і багатьох дослідників останніх років, він розробив нову систему обробітку, яка складається з безполицевого глибокого обробітку один раз у 4-5 років та поверхневого розпушування на 10-12 см в інші роки. Теоретичною основою цієї системи є уявлення про необхідність залишати на своєму місці кожен з генетичних шарів ґрунту, особливо поверхневий, для якого характерний вищий рівень родючості.

У досліджах, які проводилися у Всесоюзному інституті зернового господарства у чотиріпільній зерно-паровій сівоzmіні, найбільш ефективною виявилася система протиерозійного обробітку, яка складалася з глибокого розпушування парового поля і мілкового безполицевого обробітку під другу та третю культури пшениці ярої після пару. При такій системі ґрунт надійно захищається від вітрової ерозії [236].

Як свідчать дослідження Н. І. Іванова, В. С. Снігового, Б. С. Носка, В. І. Бабініна, витрати на безполицевий обробіток, порівняно з іншими, скорочується на 27-30 % [132, 297, 362].

Глибоке обертання, на думку В. Meyer, Н. Wildhagen, не створює орного шару, а, перш за все, розріджує накопичений протягом багатьох років шар, багатий гумусом та поживними речовинами. Для поглиблення його, до обробітку потрібно включати не щорічну оранку, а глибоке розпушування та перемішування поглибленого шару ґрунту [512, 513].

За даними І. Проніна, який проводив дослідження на Кінельській селекційній станції, глибокий обробіток плугом або глибокорозпушувачем-плоскорізом у поєднанні зі звичайною оранкою або поверхневим розпушенням агротехнічно більш доцільне, порівняно з щорічною полицевою оранкою [326].

Ефективність застосування агротехнологічного процесу вирощування олійних культур значною мірою визначається врожайністю рослин і витраченими енергоресурсами [276]. У свою чергу, врожайність залежить від взаємодії елементів екосистеми ґрунту та рослин, де головне місце відводиться ґрунту, його фізико-механічним властивостям, водному режиму. В межах екосистеми ґрунт є системою, діяльність якої залежить в цілому від одержаної енергії, впливу механічних заходів та властивості ґрунту, погодних умов, які, в свою чергу, обумовлюють здатність ґрунту формувати врожайність сільськогосподарських культур. Зазвичай сільськогосподарські культури використовують менше 1 % ФАР. Можливий спосіб її збільшення – отримання високих врожаїв. Однак, для отримання врожаїв, рівень яких наближається до рівня генетичного потенціалу гібридів та сортів, ґрунт повинен мати оптимальні властивості орного шару, бути родючим [151, 242, 339, 342, 388].

Досліди, проведені в різних регіонах, показують, що родючість ґрунту обумовлена наявністю значної кількості перетворених продуктів фотосинтезу, що накопичуються в одному шарі як результат діяльності

рослин агроценозу. Чим вища врожайність культури, тим більше накопичується продуктів фотосинтезу, тим більша родючість ґрунту [211, 256, 311]. Це підтверджується дослідями Q. Bolling, W. Sohne [476]. На їх думку, родючість ґрунту – це здатність забезпечити в конкретних умовах оптимальні режими зв'язування рослинами сонячної енергії. За розрахунками В. А. Ковди, загальна потенційна енергія, яка утримується гумусом ґрунту земної кулі, дорівнює або є трохи більшою за енергію, яка накопичується у фітомасі Землі й складає 10^{16-20} ккал [168, 169]. Ґрунт здатний поновлювати свої енергетичні ресурси. При цьому енергія, накопичена ґрунтом, зберігається тривалий час, і не виробляється, не дивлячись на щорічне зростання врожаїв.

Для надійного отримання високих урожаїв особливе значення має встановлення відповідності властивостей ґрунту вимогам культур, які вирощуються. У зв'язку з цим велике практичне значення мають технологічні фізичні показники ґрунту (твердість, щільність), засміченість посівів, водний режим ґрунту, екологічні показники, що залежить від обробітку ґрунту, в першу чергу, погодних умов [37, 43].

Під соняшник застосовують чотири способи основного обробітку ґрунту: полицевий (повне або часткове перевертання шарів ґрунту), безполицевий (без перевертання ґрунту), поверхневий, нульовий (No-Till). Полицевий обробіток виконують плугами, безполицевий – знаряддями, які не перевертають ґрунт (плуги без полиць ПР31000, ПРПВ-5-50, стояки СіБІМЕ, плоскорізи-глибокородзпущувачі, чизелі та ін.), поверхневий – диски, плоскорізи і No-Till – сівба в необроблений ґрунт спеціальними сівалками [252, 260].

Одноставної думки про перевагу того чи іншого способу основного обробітку ґрунту, навіть одного типу ґрунту, у науковців і виробників немає [127, 128, 131, 132, 165]. Дані про ефективність їх різні [19, 37, 41, 59, 407, 425]. Наприклад, у дослідях Інституту олійних культур найбільшу врожайність соняшник забезпечив по оранці на 20-22 см – 3,4 т/га, а при

безполицеву обробітку ПРПВ-5-50 на таку ж глибину – менше на 0,24 т/га, стійками СіБІМЕ – на 0,4 т/га, поверхневий за допомогою КПЕ-3,8 – на 0,64 т/га [139].

Значна кількість дослідників при виборі способу основного обробітку ґрунту надають перевагу оранці. Дійсно, у виробництві найбільш розповсюдженим способом основного обробітку ґрунту в процесі вирощування олійних культур на півдні України є оранка (полицевий обробіток ґрунту). Без сумніву, оранка має ряд позитивних позицій. Вона сприяє підвищенню доступу поживних речовин і врожайності, ефективному пригніченню бур'янів, більшому накопиченню азоту в ґрунті. Напередодні зими агрегатів ґрунту розміром 1-10 мм (вітростійких) при оранці більше на 14-15 %, ніж при безполицевому обробітку [3, 254]. Але відсутність по оранці залишків стерні на поверхні ґрунту сприяє виникненню ерозії [453].

Полицева оранка на зяб ефективна на полях з ерозійно безпечним рельєфом і великою кількістю рослинних решток грубостебельних культур, а також коренепаросткових бур'янів. Безполицевий обробіток доцільний на чорноземах з легким механічним складом, які потребують захисту від вітрової і водної ерозії [27, 100, 251, 301, 370].

Аналіз літературних джерел свідчить, що сучасна система обробітку ґрунту під соняшник повинна базуватися на принципах мінімалізації, які передбачають зменшення механічного впливу на ґрунт з метою підвищення його протиерозійної стійкості та оптимізації інших умов, які визначають рівень родючості [23, 281, 338, 358]. У зв'язку з цим в обробітку ґрунту намітилися тенденції заміни полицевої оранки знаряддями, які не перевертають ґрунт, залишаючи рослинні рештки на поверхні, що зменшує ерозію, поліпшує водний режим, позитивно впливає на інші показники ґрунту [83, 87]. Швидко розвивається напрямок мінімалізації обробітку, який забезпечує зниження енергетичних витрат, високу оперативність польових робіт за рахунок зменшення кількості, глибини обробітку ґрунту,

використання широкозахватних машин, поєднання кількох операцій в одному робочому процесі.

За умов мінімалізації основного обробітку ґрунту врожайність часто є такою ж, як і при традиційних технологіях обробітку [464]. Найважливішим позитивним аспектом застосування мінімальних технологій є їх ґрунтозахисна функція (знижується переущільнення ґрунту та піддатливість його водній ерозії та дефляції). Мінімальна обробка має ряд переваг, порівняно з традиційним плужним обробітком (економія праці, заощадження пального, скорочення строків проведення польових робіт).

У досліджах Інституту зернового господарства НААН застосування чизеля для рихлення на різну глибину (від 10 до 27 см) забезпечувало найвищу врожайність, а мілкий обробіток дисковою бороною на 10-12 см призводив до зниження врожаю на 0,13-0,27 т/га, що було наслідком зменшення накопичення продуктивної вологи в ґрунті на 30 %, збільшення щільності у нижній його частині, втрати органічних сполук [235, 236].

В Україні технологія No-Till вивчена недостатньо, оскільки потребує спеціальних машин і ефективних засобів захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників. Наявний досвід свідчить, що пряма сівба може забезпечити високу економічну ефективність на легких дискованих ґрунтах, стійких до ущільнення, із невисокою забур'яненістю, особливо багаторічними бур'янами. Вивчення «прямої сівби» соняшнику на чорноземних ґрунтах Степу України позитивних результатів у більшості дослідів не показало. Так, у Донецькому інституті АПВ на ділянках, де була проведена оранка і дотримували загальноприйнятий догляд за посівами, в середньому за 1997-1999 рр., одержали врожайність насіння соняшнику 2,17 т/га, а за використання технології з «нульовим» обробітком» (сівба сівалкою «Кінзе», після сівби гербіцид Харнес) – 1,57 т/га.

В Луганському інституті АПВ при прямій сівбі в необроблений ґрунт із застосуванням гербіцидів урожайність склала 0,66 т/га, а по оранці підвищилася в 2,2 рази – до 1,45 т/га [225, 368].

Мінімальний обробіток ґрунту сприяє створенню переважно анаеробних умов, що стримує мінералізацію гумусу внаслідок зниження мікробіологічних процесів розкладу органічної речовини і, як наслідок, позитивно впливає на природну родючість ґрунту. У підсумку, коефіцієнт гуміфікації рослинних решток на третину вищий при поверхневому загортанні, порівняно з заорюванням. Це наближає культурний процес ґрунтоутворення до природного. Проведені рядом авторів дослідження показують, що безполицевий обробіток ґрунту сприяє накопиченню вологи, залежно від регіону, на 45-200 м³/га більше, ніж по оранці. Перевага безполицевого обробітку з утримання вологи ґрунтом перед оранкою зберігається до початку активного росту соняшнику та ріпани. Запаси продуктивної вологи на полях із безполицевим обробітком навесні більші, ніж за полицевої оранки. Тому в районах із повітряною ерозією ґрунт не можна залишати без прикриття пожнивними рештками [268, 269, 430, 463, 465].

У досліджах П. Н. Ярославской і А. Н. Ригера, І. А. Пабата залишення стерні посилювало відбивання сонячної радіації, понижувало температуру ґрунту й сприяло скороченню втрат вологи на випаровування [302, 464].

Застосування безполицевого розпушення при основному обробітку зябу дозволяло накопичити більше вологи в ґрунті також у південному Степу. В досліджах І. А. Пабата, А. Г. Горобця, А. І. Горбатенко кращі результати забезпечував чизельний обробіток [303].

Окремі дослідження показують, що застосування поверхневого та нульового обробітку не погіршує водний режим ґрунту, сприяє накопиченню та зберіганню вологи ґрунтом, не знижує врожайність соняшнику. На фоні нестачі енергоресурсів вони розглядають протиерозійний обробіток ґрунту як вагомий фактор скорочення енерговитрат при вирощуванні сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику [20, 117, 453].

Існує думка, що застосування безполицевого обробітку ефективно на легких та середніх за механічним складом ґрунтах. Можливість

мінімального обробітку важких за механічним складом ґрунтів визначається наявністю понад 25% водотривких агрегатів. Найбільший ефект безполицевого та мілкового обробітку ґрунту досягається тільки за умови використання повного комплексу технологічних операцій (агрозаходів), котрі повинні передбачати формування оптимальних параметрів орного шару, який, у свою чергу, забезпечує розвиток агроценозу рослин з отриманням максимальної їх врожайності та попереджає ерозію ґрунту [153, 226, 452].

На думку вказаних авторів, безполицевий обробіток ґрунту за основними параметрами водно-фізичних, агрохімічних властивостей, забур'яненості ґрунту та посівів, урожайності культур, не має переваг над оранкою, а тому не може рекомендуватися до впровадження на всій площі орних земель.

Треба відмітити, що в останні роки розміщення соняшнику по мілкому обробітку ґрунту, навіть на важких за механічним складом ґрунтах, який нерідко здійснюється тільки навесні, збільшилося. Безумовно це є наслідком обмежених матеріально-технічних можливостей господарств, а також прагнення максимально знизити витрати на вирощування та собівартість продукції [116]. Однак, це спрощення призвело до занедбаності культури землеробства, поширення засміченості полів, особливо багаторічними бур'янами, погіршення водного та поживного режимів ґрунту, зниження врожайності соняшнику [269]. Ці результати досліджень свідчать про значну залежність способів обробітку ґрунту від його складу, умов зовнішнього середовища і необхідність творчого підходу до їх вибору стосовно конкретного господарства, поля. До того ж важливо правильно підібрати знаряддя для обробітку ґрунту, тому що ефективність їх роботи залежить від вологості, складу ґрунту, попередника тощо.

Велика різноманітність ґрунтово-кліматичних умов не дозволяє використовувати єдину систему землеробства, однаково придатну для всіх регіонів, а це означає, що до вибору способу основного обробітку ґрунту,

вибору сільськогосподарських машин треба підходити творчо. Із усіх технологічних операцій, що діють на ґрунт і створюють сприятливі умови для росту й розвитку рослин, на основний обробіток ґрунту припадає 40 % енергетичних витрат від усього обсягу робіт з вирощування та збирання культур. У колишньому СРСР на обробіток ґрунту витрачалося близько 6 млн т пального на рік. Вважається, що на експлуатацію сільськогосподарських машин витрачається енергії у два рази більше, ніж на їх виробництво [57, 158].

Таким чином, при виборі сільськогосподарської машини для основного обробітку ґрунту необхідно враховувати вплив знаряддя на властивості ґрунту, здатність інтенсивного перемішування рослинних решток з ґрунтом, зниження енерговитрат [77].

Аналіз вивчення проблеми показує не тільки те, що способи основного обробітку ґрунту є суттєвими факторами впливу на властивості орного шару та врожайність олійних культур, проте й розкриває протиріччя і недоліки застосування як оранки, так і протиерозійного обробітку. Це ставить перед аграрною наукою завдання з вивчення ефективності застосування способу основного обробітку ґрунту та уточнення його глибини, якого потрібно дотримуватися в агротехнічному процесі вирощування олійних культур на чорноземних ґрунтах з різним механічним складом. Стає також актуальним виділенням способу основного обробітку ґрунту, який в системі агротехнічного процесу буде сприяти максимальному вологонакопиченню ґрунтом, розкриттю гібридами та сортами соняшника свого генетичного потенціалу в регіонах з недостатнім природним вологозабезпеченням, особливо за змін клімату [32, 109, 153].

В усіх країнах з високою культурою землеробства передпосівна обробка насіння соняшнику різними стимулюючими засобами та захисними препаратами має широке розповсюдження [28, 29, 124, 160, 492].

Інкустація насіння прискорювала поглинання вологи насінням та посилювала його дихання. Воно швидше проростало й більш повно

використовувало запасні пластичні речовини, відмічено також інтенсивний ріст кореневої системи, більш швидкий ріст рослин у початковій фазі росту, посилене поглинання елементів мінерального живлення та підвищена фотосинтетична активність посівів [457, 458].

Епіфітотії білої, сірої, вугільної гнилей та фомопсису призводять до повної втрати якості насіння соняшнику. Енергія проростання насіння, лабораторна та польова схожість знижується до 50 % і більше, внаслідок чого таке насіння стає некондиційним, непридатним для товарних і насінневих цілей. Вироблена з такого насіння олія непридатна до споживання [249].

Інкустація посівного матеріалу дає можливість підвищити пристосувальні функції проростків до несприятливих умов, підвищити його життєздатність, захистити насіння і проростки від хвороб і шкідників, що в подальшому сприятиме отриманню високих урожаїв соняшнику. Деякі автори відмічають, що протруєння насіння позитивно впливає на продуктивність цієї культури лише при ранній сівбі [11, 133].

Відомий спосіб прискореного отримання сходів, обробка насіння розчином полімерних полівінілпіролідонів (ПВП), які використовують рістстимулятори. Але полімер накопичує на насінневій оболонці недостатню кількість вологи, що не дозволяє підвищити польову схожість насіння. Відомий також спосіб передпосівної обробки насіння, який передбачає нанесення на поверхню насіння суспензії у вигляді плівки з фунгіциду із додаванням розчину мікродобрив. Проте і цей спосіб має істотні недоліки. Полімерна основа накопичує на насінневій оболонці також недостатню для набухання та проростання насіння кількість вологи, що не дозволяє підвищити як лабораторну, так і польову схожість насіння. Особливо це стосується тих сільськогосподарських культур, насіння яких у процесі набухання і проростання використовують вологи більше 150 % від їх сухої маси, зокрема соняшник та інші [247].

При використанні плівкоутворюючих сумішей досягається більш ефективно знезараження насіння від збудників хвороб рослин, захист

насіння та паростків від плісняви, а також стимулюється ріст і розвиток рослин в початковий період [365].

Результати досліджень, проведені на Ерастівській дослідній станції, свідчать, що при інкрустації насіння комплексонатами цинку досягалося більш повне і ефективне знезараження насіння від збудників хвороб, захист насіння і проростків від плісняви, а також забезпечувалася стимуляція росту й розвитку рослин. Отже, з появою нових препаратів, дослідження із захисту насіння соняшнику, мають високу актуальність.

Є багато різних рекомендацій щодо способів сівби соняшнику. Важливим для кожного гібрида є правильний вибір площі живлення, що дозволяє раціонально використовувати поживні речовини, ґрунтову вологу та сонячну енергію, тому вивченню цього питання традиційно приділялося багато уваги [30, 95, 140, 141, 241]. В літературі є багато даних, які висвітлюють це питання [306, 377, 438, 478, 485, 507].

Слід зазначити, що часто думки вчених протилежні й суперечливі. Так, В. С. Пустовойт, Д. С. Васильєв, А. В. Дьяков, В. В. Бурлов вважають, що ідеальна густина гібридів у степових і лісостепових регіонах при сівбі з міжряддями 70 см не повинна перевищувати 50 тис. рослин/га, її можна зменшувати залежно від вологозабезпеченості [52, 61, 111, 330]. Однак, іншими даними це не підтверджується. Встановлено, що оптимальна густина стояння рослин соняшнику коливається залежно від зони, гібриду та вологозабезпеченості. Так, у Криму вона у середньорослого соняшнику – 28-30 тис. рослин/га; в Запорізькій області для сортів – 30-45, гібридів – 35-50 тис. рослин/га; в Миколаївській – для сортів – 45, а гібридів – 55-58 тис. рослин/га; в Одеській – відповідно – 30-35 і 55-60 тис. рослин/га; в Дніпропетровській – 40 і 50 або 45-50 – 50-55 тис. рослин/га. При використанні низькорослих скоростиглих гібридів максимальні врожаї забезпечуються при загущенні до 80-120 тис. рослин/га.

Вважається, що найбільш ефективно використовують родючість і тому дають більший урожай та вихід олії посіви соняшнику такої густоти, яка

забезпечує завчасний початок конкуренції з бур'янами [74, 106, 396, 460]. У сприятливій за зволоженням роки і на зрошуваних землях оптимальна густина посіву більша, в посушливі – менша. В Харківській і Дніпропетровській областях на зрошенні для сорту ВНДЮК 6540 оптимальною була густина 60-70 тис. рослин/га, в Херсонській, Запорізькій, Миколаївській – 60 тис. рослин/га, а на богарі – 35-40 тис. рослин/га [380].

Ще з 60-х років дев'ятнадцятого століття основним способом сівби соняшнику в Україні і країнах СНД встановлений рядковий (пунктирний) з міжряддям 70 см. Він застосовується у всіх регіонах соняшникової зони, про що свідчать опубліковані роботи В. Н. Салатенко, Н. А. Іншина, М. Д. Вронських, В. М. Пенчукова, Р. І. Шкрудь, Н. А. Либенко [70, 136, 240, 311, 345, 457].

Вченими відмічається, що при міжряддях 45-50 см не завжди забезпечується рівномірне розміщення рослин на площі у зв'язку зі значним варіюванням оптимальної густоти посіву по зонах і гібридах різного морфотипу [5]. Це досягається за рахунок подальшого звуження міжрядь з тим, щоб одержати фактично рівномірно-розкидний посів з площею живлення близькою до багатокутника. Тому гібрид Харківський 49 в дослідях В. В. Кириченка, Н. Г. Гусєва та ін. при сівбі з міжряддями 30 см дав урожай 3,29 т/га, а з міжряддями 70 см – 2,52, на 0,77 т/га вище [154].

В іншому досліді В. В. Кириченка, В. П. Петренкової при ширині міжрядь 70 см одержали 2,85-3,10 т/га насіння, а при ширині 30 см – 3,22-3,72 т/га [157]. У дослідях І. Д. Ткаліча при сівбі гібриду Харківський 62 з міжряддям 15 см і густиотою 68-70 тис. рослин/га одержали врожайність 1,72 т/га, а з міжряддям 70 см при 50 тис. рослин/га – 1,42 т/га [384]. Собівартість насіння знизилася на 10,6 %. Однак у дослідях В. Н. Сенливого, А. І. Остапенка високорослий сорт ВНДЮК 6540 найбільший врожай (2,30 т/га) забезпечив при сівбі з міжряддями 45 см [352]. Розширення його до 70 см призвело до зниження врожаю на 0,27 т/га, а звуження до 30 см – на 0,49 т/га.

Залежно від густоти стояння рослин відбувається зміна продуктивності фотосинтезу та врожайності соняшнику. Менше підлягають змінам при загущенні посівів лущинність, олійність, вегетаційний період. Більш суттєво змінюються врожайність, збір олії, маса 1000 насінин [113, 133, 206].

Для отримання високої врожайності соняшнику необхідно, щоб загальна площа листової поверхні посіву перевищувала площу, яку займають рослини, у 3-4 рази. Тоді інтенсивно відбувається фотосинтез, ріст, розвиток рослин [166].

Норми висіву насіння олійних культур як фактор впливу на інтенсивність фотосинтезу й водоспоживання агроценозу, в кінцевому рахунку визначають рівень формування врожайності агроценозом. Отримані багаторічні дані свідчать про специфічну реакцію різних гібридів та сортів соняшнику на дію норм висіву [231]. Це пояснюється тим, що реалізація гібридом або сортом свого генетичного потенціалу обумовлюється всім комплексом агротехніки (розміщення рослин на площі, строки сівби, боротьба з бур'янами). Конкуренція в агроценозі генетично обумовлена. Сортowa реакція рослин на норми висіву, строки, способи сівби обумовлюються скоростиглістю, витривалістю до затінення, рівнем водоспоживання гібриду або сорту. Зміна темпів росту й розвитку рослин залежно від умов вирощування, які створюються в агроценозі за допомогою сортової агротехніки, дає змогу підвищити стійкість рослин до абіотичних факторів середовища та підвищити фактичну врожайність до рівня потенційної [140].

Сортова агротехніка тісно пов'язана з екологізацією вирощування соняшнику на основі енергозбереження та гармонізації стосунків між природою і суспільством обумовлюється високою екологічною вразливістю головного засобу виробництва у рослинництві – землі. При цьому один із факторів екологічної вразливості – гербіциди.

Є. М. Лебідь, А. І. Коцюбан, І. А. Пабат, А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко, Д. Е. Убірiя в умовах недостатнього зволоження встановили

пряму залежність між вологонакопиченням за осінньо-зимовий період і продуктивністю соняшнику, при цьому вирішальне значення має волога глибоких шарів ґрунту. Тому ряд вчених вважає, що густоту потрібно диференціювати з урахуванням весняних запасів вологи в ґрунті [235, 303]. Д. Н. Белевцев на основі проведених розрахунків прийшов до висновку, що рівень урожаю насіння знаходиться в прямій кореляційній залежності з кількістю опадів за зимовий період [28]. Між урожаєм і опадами за вегетаційний період кореляційна залежність виявилась менш значною.

На думку Д. С. Васильєва, В. І. Маріна, В. І. Кондратьєва, при промочуванні ґрунту на глибину 1 м і запасами продуктивної вологи до 100 мм максимальний урожай забезпечується при густоті стояння рослин 25-30 тис. рослин/га, при промочуванні до 1,5 м і запасах вологи до 150 мм – 35-40, до 2 м і запасах вологи 200 мм і більше – 50-55 тис. рослин/га [61, 260].

Окремі автори вважають, що вибір густоти стояння рослин залежить не тільки від умов зволоження, а й від скоростиглості гібридів. На думку В. С. Васильєва, А. Б. Дьякова [61], густоту посіву скоростиглих сортів та гібридів можна збільшувати на 10-15 %, порівняно з середньостиглими. А. Б. Дьяков [114] вважає, що скоростиглі рослини менш ефективно використовують підвищену площу живлення, а зниження їх продуктивності внаслідок конкурентного взаємного пригнічення в густих посівах проявляється менше, порівняно з пізньостиглими генотипами.

Протилежної точки зору дотримується М. І. Харченко [417, 418]. У його дослідях при загущенні до 80 тис. рослин/га гібриди ранньостиглої групи більшою мірою знижували врожайність, ніж середньостиглі. А. Н. Краєвський прийшов до висновку, що в зоні недостатнього зволоження найбільш економно використовують вологу й дають максимальний урожай ультраранньостиглі гібриди при густоті 70-80 тис. рослин/га, ранньостиглі і середньостиглі – при 50-60, середньостиглі – при 40-50 тис. рослин/га [224, 226]. За даними Н. А. Лібенка скоростиглі гібриди Одеський 91 і Одеський 96 при достатньому зволоженні можна загущати, порівняно з

середньостиглими сортами на 20-25 %, а при недостатньому – на 10-15 % [240].

А. В. Шепель оптимальною густотою стояння гібридів Одеський 123 і Хортиця вважає 60 тис. рослин/га, а ранньостиглого гібриду Світоч – 80 тис. рослин/га [448]. У ранньостиглого гібрида Ной та середньостиглого Одеського 123 урожайність була найвищою при густоті 40 тис. рослин/га, а ранньостиглий Світоч мав практично однаковий рівень врожайності при 50, 60 і 70 тис. рослин/га [171].

Для встановлення оптимальної густоти має значення габітус рослин. Низькорослі сорти соняшнику, порівняно з високорослими, здатні витримувати більше загушення (до 60-80 тис. рослин/га) і при цьому меншою мірою або зовсім не знижувати продуктивність [47].

Багато різних рекомендацій є щодо способів сівби соняшнику. Дослідження, які були проведені в Степу, показали, що зменшення ширини міжрядь соняшнику з 70 до 45 см сприяє підвищенню врожайності на 0,07-0,57 т/га [289, 331]. Перевагу посіву зі звуженими міжряддями дослідники пояснюють тим, що при них ґрунт менше перегрівається, менше випаровується волога, підвищується затінення бур'янів щільніше розташованими листками, які повніше поглинають сонячну радіацію. Коренева система рослин повніше охоплює весь об'єм ґрунту, який припадає на її частку, що сприяє кращому використанню вологи і елементів живлення.

Дослідження, проведені в Інституті зернового господарства, переконливо довели, що перевага посівів зі звуженими до 30-45 см міжряддями, а також суцільних посівів цієї культури відмічається при підвищеній на 10-20% густоті, порівняно з широкорядними [380, 382, 385, 387].

В Угорщині й Франції високі врожаї забезпечують посіви з міжряддями 45-50 см, в США сіють з міжряддями 50-70 см, але застосовують і міжряддя 35 см. Проте основні дослідження базуються на застосуванні посівів з міжряддями 70 см, де рослини знаходяться в умовах

посиленої конкуренції між собою, тому підвищення густоти не забезпечує збільшення врожаю [310].

При найрівномірнішому розміщенні рослин на площі, коли площа живлення наближається до кола (багатокутника), продуктивність кожного з них при загущенні також, як правило, зменшується, але меншою мірою, ніж при формі площі живлення у вигляді витягнутого прямокутника (при міжрядді 70 см), наприклад, при густоті 50 тис. рослин/га, рівного 70×28,5 см. Це спостерігається тому, що коренева система в сукупності рівномірно розміщених рослин більш повно використовує вологу й поживні речовини з цього об'єму ґрунту, який охоплюється ними повніше, ніж при широкорядній сівбі. При сівбі з міжряддями 70 см в центрі міжрядь в орному шарі ґрунту рослини повністю використовують вологу й поживні речовини, оскільки коренів там мало, вони пошкоджуються при міжрядних обробітках [206, 421, 422]. До того ж у широкорядних посівах рослини тривалий час не засвоюють ґрунт у міжряддях, що призводить до його перегріву та непродуктивної витрати вологи, створюють сприятливі умови освітлення, вологозабезпеченості й росту бур'янів.

Цікаві дослідження по способах сівби і нормах висіву провели І. Д. Ткаліч, А. А. Демідов у післяукісних посівах [378]. Вони встановили, що рядковий посів з міжряддями 15-30 см забезпечує однаковий або на 0,20-0,30 т/га вищий врожай насіння соняшнику, ніж посів з міжряддями 70 см. Причому, перевага посівів зі звуженими міжряддями в більшості буває при підвищеній на 10-20% густоті, порівняно з широкорядними. Так, при міжряддях 70 см найвищу врожайність (1,20 і 1,72 т/га) гібрид Харківський 49 і сорт Родник забезпечили при густоті 60 тис. рослин/га, а при міжряддях 15 см – відповідно при 70 і 80 тис. рослин/га (1,94 і 1,96 т/га).

Слід відмітити, що на широкорядних посівах для підтримання соняшнику в чистому від бур'янів стані потрібно проводити, крім боронувань, ще й 2-3 міжрядних обробітки, а на суцільних посівах – тільки боронування.

Загущені посіви більш ефективно використовують накопичений у вегетативній масі азот для створення врожаю насіння і олії, ніж при меншій густоті посіву. Як позитивне явище можна оцінити те, що збільшення густоти посіву в багатьох дослідах прискорює досягання соняшнику на 2-5 діб. Крім того, внаслідок загущення посіву підвищується висота рослин у вологі роки та зменшується в посушливі [112].

Величина врожаю оптимально загущеного посіву не є простою сумою результатів діяльності окремих рослин, а формується в процесі їх складної взаємодії як цілісної продукційної системи агрофітоценозу. Важливо забезпечити таку густоту стояння рослин, при якій досягається не найбільша продуктивність однієї рослини, а одержання з найменшими витратами праці максимального врожаю основної продукції високої якості. Як надмірне загущення, так і зрідження призводять до значного зниження врожайності. Крім того, з підвищенням густоти до 80 тис. шт./га рослини витягуються, стають більш ламкими, і в результаті збільшуються втрати при зборі врожаю. Якщо густота посіву перевищує оптимальну, то запаси вологи витрачаються в основному в період активного росту вегетативної маси і їх не вистачає в критичний період (цвітіння, налив насіння), що знижує врожайність культури [62].

Застосування міжрядь 45 см забезпечує краще розміщення рослин на площі, ніж 70 см, але при обох способах сівби треба проводити міжрядні обробітки. Перехід на посіви з міжряддями 15-30 см сприяє подальшому покращанню розміщення рослин на площі, повнішому використанню ресурсів зовнішнього середовища, виключаються міжрядні обробітки.

Проте зараз основні дослідження базуються на застосуванні посівів з міжряддями 70 см, де рослини знаходяться в умовах посиленої конкуренції між собою, тому підвищення густоти не забезпечує збільшення врожаю [276]. Роботи, наведені вище, свідчать, що змінюючи схему розміщення соняшнику на площі й густоту стояння рослин, можна підвищувати врожайність. Тим більше, у зв'язку з появою значної кількості нових

гібридів і сортів, які відрізняються від попередніх іншими морфологічними ознаками, їх треба перевірити на стійкість до загущення посівів.

М. Д. Вронських вважає необхідним покращання морфотипу рослин селекційним шляхом з метою створення біотипів, які добре витримують загущення до 80-100 тис./га, і за рахунок цього мають можливість сформувати врожай надземної маси до 15,0-16,0 т/га, а насіння – 5,0-5,5 т/га [70]. Поява таких гібридів дасть можливість перейти на сівбу з міжряддями 35 см і оптимальною площею живлення 35×30×32 см. Чим більше азоту й вуглеводів поступає із вегетативних органів соняшнику в насіння, тим інтенсивніше вони ростуть, утворюється більший обсяг запасуючої олії у тканини незалежно від того, за рахунок чого це відбувається: більшої кількості насіння чи їх крупності. Інтенсифікація цих процесів призводить до підвищення господарсько-цінних ознак у сучасних гібридів і є передумовою більш інтенсивного утворення олії в їх насінні у період наливу.

Серед агротехнічних заходів важливе місце займає визначення оптимальних строків сівби, в тому числі підзимових посівів, що залежить від ряду факторів: погодних умов, ґрунтових особливостей, сорту та фітосанітарного стану поля [14, 43, 91, 166, 524]. Якщо вплив усіх агротехнічних заходів прийняти за 100 %, то на строки сівби припадає 43 %, добрива – 23 обробітки ґрунту – 10, норми висіву й способи сівби – 12, догляд за посівами – 8 та на інші – 4 % [228]. Строк сівби має комплексний вплив на умови росту й розвитку рослин: змінюються вологість, температура ґрунту та польова схожість насіння, а з ними й тривалість періоду «сівба-сходи» [30, 278].

При виборі строку сівби потрібно враховувати біологічні особливості сорту. Календарні строки сівби в окремі роки можуть змінюватися залежно від погодних умов, тому кращий строк сівби треба визначати за середньодобовою температурою ґрунту на глибині загортання насіння [140].

Температура проростання насіння соняшнику становить 3-5°C, оптимальна – 15-16 °C. При цьому сходи з'являються на 9-10-й день, вони досить морозостійкі і переносять заморозки до мінус 6°C. Сівбу проводять в оптимальні строки (при прогріванні ґрунту до 8-10°C) [330].

При ранньому строці сівби (6-8°C) сходи пошкоджуються шкідниками і уражуються грибними хворобами, повільно розвиваються, посіви зріджуються. При цьому створюються несприятливі умови для ефективного знищення бур'янів механічними засобами через різницю в фазах розвитку культурних рослин та бур'янів. У період появи сходів соняшнику, коли неможливе проведення боронувань, іде масове проростання насіння ранніх і середньоранніх бур'янів [156, 320, 338].

В. Г. Вольф, Л. В. Казадаєва, Ю. С. Каменєв, Д. І. Нікітчин, З. Т. Сильченко прийшли до висновку, що строки сівби треба диференціювати, виходячи з особливостей погодних умов навесні [69, 140, 287, 355]. У досліджах М. П. Бондаренка, З. Б. Борисоніка, М. Ф. Божко, А. Н. Борсука, В. І. Маріна, М. І. Харченка максимальну врожайність одержали при ранній сівбі [43, 46, 50, 259, 422] У досліджах І. П. Яковлева [462] на сортодільницях центральних та південних районів Луганської області найбільша врожайність забезпечувалася при сівбі в середні строки, а в північних – у ранні.

Багатьма дослідниками виявлені негативні наслідки сівби в пізні строки [28, 62, 520]. Прогрівання верхнього шару ґрунту до 16°C і вище призводить до швидкої втрати вологи і зниження польової схожості. Крім того, при пізніх строках сівби фаза наливу насіння, як правило, співпадає з літньою посухою. При цьому ранньостиглі генотипи знижують урожайність менше, ніж пізньостиглі [515, 516]. На думку З. Б. Борисоніка та А. Н. Краєвського, запізнення з сівбою при вирощуванні батьківських рослин, погіршує посівну якість насіння [46, 223]. З. Б. Борисонік, М. Ф. Божко, З. Д. Місюра вважають, що в роки з достатньою кількістю опадів, сівба наприкінці травня не призводить до зниження врожайності соняшника [46].

Ряд авторів вважають, що формування врожаю залежить не від строку сівби, а від співвідношення суми ефективних температур та кількості опадів у критичні фази розвитку соняшника. Особливо важливими є метеорологічні умови в період наливу насіння [32].

Найбільш дружні та повні сходи можна одержати за умови доброго зволоження верхніх шарів ґрунту та кращого прогрівання повітря й ґрунту на глибині загортання насіння. Оптимальне поєднання вологості та температури ґрунту при різних строках сівби повинно вирішуватись комплексно, тобто при більш ранніх строках внаслідок меншого прогрівання ґрунту висівати насіння потрібно на меншу глибину, а у пізні строки, при пересиханні верхніх його горизонтів – на більшу, обов'язково у вологий ґрунт.

На думку В. С. Пустовойта, М. Т. Федоровського, ранні посіви дають більш дружні сходи, краще використовують вологу, а разом з нею і поживні речовини ґрунту й, навіть незначне запізнення з сівбою, різко знижує врожайність соняшнику [329, 408]. Багато дослідників рекомендують сівбу в оптимальні строки (при прогріві ґрунту до 8-10°C). Однак, Г. К. Фурсова та інші рекомендують сіяти соняшник в оптимально ранні строки при середньодобовій температурі повітря 7-9 °C на підставі виявленої тісної негативної залежності між масою сухої речовини ядра, олійністю та температурою періоду сівба – поява кошика [419].

Насіння високоолійних сортів при рекомендованих ранніх строках сівби довго не проростає і частково псується. За даними Д. Н. Белевцева за раннього строку сівби насіння соняшнику з високим вмістом жиру й тонким гігроскопічним лушпинням, знаходячись тривалий час в сирому та холодному ґрунті, більше страждає від несприятливих умов, ніж низькоолійне насіння, яке має меншу гідрофільність [28]. Насіння високоолійних сортів швидко вбирає вологу, має більше легкорозчинних сполук, що сприяє скорішому проростанню за відповідних температурних умов [316]. На думку Л. В. Казадаєвої, Ю. С. Каменєва, сума ефективних

температур, яка необхідна для формування масових сходів гібридів, є на 2-5°C вищою, ніж для сортів [140].

Публікацій відносно підзимових посівів у літературі зовсім мало, що обумовлює необхідність вивчення цього питання. Від строків сівби залежить повнота, дружність і своєчасність сходів, темпи росту рослин та рівень урожаю. При виборі строків сівби у всіх зонах, необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови, темпи наростання температури повітря й ґрунту, їх рівномірність, строки і частоту заморозків, загальну тривалість безморозного періоду, а також біологічні особливості вирощування гібридів та інші фактори [50].

Аналіз літературних джерел свідчить про різноманітність та суперечливість поглядів щодо вибору оптимальних строків сівби та густоти стояння рослин. Виходячи із цього, слід провести дослідження в конкретному регіоні з районованими гібридами і сортами соняшнику, щоб детальніше визначити ті кращі агротехнічні заходи, які б сприяли не тільки підвищенню продуктивності цієї культури, а покращували родючість ґрунту та агроекологічну ситуацію [382, 424].

Однією із основних причин високої варіабельності врожайності соняшнику по роках є широка орієнтація селекційних програм лише на потенційну продуктивність нових гібридів без достатнього врахування загальної та специфічної адаптивності рослин [155].

Також більш ефективною і екологічно безпечною ланкою інтегрованої системи захисту рослин тепер стає вирощування сортів і гібридів, стійких не тільки до несприятливих умов, але й до хвороб і шкідників [53, 76, 209].

В останні роки створено біля 350 сортів і гібридів, включених в Реєстр сортів рослин України, врожайність яких різна і нестабільна. Тому необхідні сортовипробування в конкретних регіонах для виявлення продуктивніших зразків [55, 110, 125, 122]. На жаль, незаперечні й очевидні досягнення сучасної селекції соняшнику не виправдали очікуваних результатів, в основному через недосконалість технологій його вирощування [156, 257,

258, 275, 375, 405].

Визначаючи селекційне поліпшення рослин важливим фактором адаптивного рослинництва І. Б. Оверченко вважають, що поряд з підвищенням урожайності культур за рахунок селекції, процес біологізації рослинництва повинен базуватися і на широкому використанні створеного в процесі тривалої еволюції адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроecosистем [299].

Соняшник є однією із небагатьох культур, процес селекції яких незначно торкнувся «архітектоніки» рослин. За думкою М. Д. Вронских, на близьку перспективу доцільним є створення напівкарликових гібридів висотою 100-130 см зі співвідношенням між корисною і побічною частиною врожаю 1:2,5-2,7 проти 1:4,0. Для створення найбільш раціонального морфотипу рослини соняшнику потрібно також конкретизувати вимоги до інших його органів (стебло, листки, кошик) [34, 70, 468].

У міру збільшення площі листкової поверхні в агроценозі, збільшується відсоток енергії, що поглинається. Однак подальше зростання площі листкової поверхні значного збільшення відсотку енергії, що поглинається, не дає [10].

Деяке зниження площі листків соняшнику не буде супроводжуватися зменшенням середньої продуктивності фотосинтезу, оскільки в існуючих біотипів через сильне затінення, значна частина листкової поверхні активно не фотосинтезує, проте практично вся листкова поверхня інтенсивно випаровує воду. Важливим засобом поліпшення освітленості поверхні листків є створення гібридів з більш вертикальним кріпленням листків.

Одне із важливих завдань селекції – поліпшення морфологічної і анатомічної будови кошика. Кращі гібриди повинні мати тонкий (не більше 2-3 см), міцний кошик, який не тільки стійкий до механічних ушкоджень, але й до ураження гнилями.

Важливий показник – характер розташування кошика і кут його кріплення до стебла. Найбільш раціональне кріплення кошика під кутом 45-

50° та розташування його на 10-15 см вище верхнього шару листків.

Що стосується технологічних властивостей насіння, то оптимальними показниками для гібридів слід вважати: за вмістом олії – 50-52 %, лушпиння – 21-23 %. При меншому вмісті лушпиння потрібно використовувати більш дорогу матеріально-технічну базу для збирання, переробки та зберігання сировини.

За рахунок інтенсивного розвитку фотосинтезуючого апарату можна забезпечити високу продуктивність рослин, підвищити їх екологічну стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища [292, 422].

Наприклад, доведено, що рівень урожайності соняшнику повною мірою залежить від продуктивності фотосинтезу. Продуктивність, у свою чергу, знаходиться в прямолінійному зв'язку не тільки з інтенсивністю фотосинтезу, проте й з тривалістю функціонування листків та величиною їх асимілюючої поверхні. У комплексі факторів, які впливають на динаміку наростання площі листової поверхні та накопичення органічної речовини, великого значення набувають умови вирощування, які створюються та керуються елементами сортової агротехніки [56, 337].

Реалізація можливостей підвищення продуктивності фотосинтезу рослин з одночасним отриманням фактичного рівня врожайності, близького до рівня потенційної врожайності, можлива за рахунок конструювання агроценозів олійних культур. Л. І. Номоканов та В. Г. Сидоренко вважають, що перспективним є конструювання горизонтальних агроценозів [295]. У проведених ними досліджах встановлено, що, наприклад, горизонтальні агроценози характеризуються більшою продуктивністю фотосинтезу. Такий агроценоз забезпечує більш повну утилізацію сонячної енергії. Це і обумовлює підвищення фотосинтезу з одночасним збільшенням рівня врожайності всього агроценозу. Основу системного підходу до конструювання агроценозів складають положення, розроблені В. В. Докучаєвим, загального взаємозв'язку процесів у природі, а також нерівномірне розповсюдження природних ресурсів у навколишньому

середовищі [99]. Це дає підставу сортам та гібридам, що складають агроценоз, диференційовано використовувати потенціал всіх біологічних компонентів агроєкосистеми, а також особливостей ґрунту та погодних умов.

1.4 Продуктивність соняшнику залежно від впливу метеорологічних умов та антропогенних чинників

Один із прогресивних напрямків у сучасному рослинництві є перехід від екстенсивних методів до адаптивно-інтенсивних, коли вдало поєднуються елементи інтенсифікації, ресурсозбереження та біологізації рослинництва залежно від умов клімату, рельєфу, ґрунту та економічних можливостей господарства [119, 121, 271]. Це все вписується в суть ландшафтного (адаптивного) рослинництва [329, 341, 427, 483].

Найбільш ефективним у рослинницькій галузі є впровадження принципу відповідності потреб рослин і умов навколишнього середовища [138, 327, 461, 482]. Для його реалізації параметри рослин повинні краще відповідати параметрам середовища шляхом селекції і покращення структури посіву заходи агротехніки, які необхідно постійно удосконалювати. Особливо це стосується соняшнику.

Зміна клімату є однією з глобальних проблем, що потребує участі всієї світової спільноти. У 1998 р., за даними Всесвітньої метеорологічної організації, середня річна глобальна температура повітря виявилася на 0,7 °С вищою, порівняно з приземною температурою повітря за період 1961-1998 рр. і становила 15,5°С. Це є поки що рекордний рік з точки зору потепління [21]. Через те, що температура повітря є одним із головних чинників розвитку й росту фітоценозів, підвищення її внаслідок глобального потепління приведе до прискореного накопичення кількості ефективного тепла, необхідного для проходження фаз розвитку рослин. Отже, з

підвищенням температури тривалість міжфазних періодів, відповідно й довжина вегетації сільськогосподарських культур, скорочуватиметься. Збільшення концентрації вуглекислого газу призведе до більш активного росту бур'янів, які будуть випереджати менш чутливі до цього рослини групи С-4 (кукурудза, сорго, просо, цукрові буряки) [145, 372, 484, 521].

З кінця 19-го століття відбулося підвищення глобальної температури повітря Північної півкулі на $0,7^{\circ}\text{C}$. Середня швидкість підвищення глобальної температури до 1970 року складала $0,05^{\circ}\text{C}$ за 10 років, в останнє десятиріччя вона подвоїлася [67].

Клімат України стає менш континентальним, і взимку набуває рис клімату західної Європи, що підтверджується зміщенням центрів дії атмосфери, які формують клімат України до сходу приблизно на 10°C [161, 504].

В останній час все частіше спостерігаються нетипові для зони Степу України погодні умови, які є наслідком глобального потепління клімату. За останні 10 років середньорічна температура повітря підвищилася на $0,3-0,6^{\circ}\text{C}$, порівняно із стандартним періодом (1961-1990 рр.). У свою чергу, це призводить до часового зрушення у розвитку природних процесів – встановлення й порушення снігового покриву, настання м'якопластичного стану ґрунту, перехід середньодобових температур через межі ($0, 5, 10, 15^{\circ}\text{C}$), тобто зміну тривалості вегетаційного періоду. Особливістю потепління є висока нерівномірність надходження атмосферних опадів як за вегетаційний період, так і в окремі роки, яка призвела до підвищення кількості посушливих явищ. За період 1989-2003 рр. повторюваність посух зросла майже вдвічі [167].

Усі фактори, що забезпечують розвиток рослин, тісно взаємозв'язані. Зміна одного з них викликає зміну інших [141]. О. О. Жученко вважає, що вивчення взаємозв'язку продуктивності рослин з умовами зовнішнього середовища, необхідно розглядати в якості важливої умови розробки ефективних агрозаходів керування потенціалом гібридів та сортів, на основі

застосування в системі вирощування культур елементів сортової агротехніки [119, 120, 156]. Це є дуже важливим висновком, оскільки сучасне рослинництво значною мірою залежить від погодних умов [119, 120].

Погодні умови у період вегетації сільськогосподарських культур обумовлюють суттєві коливання продуктивності не тільки в окремих регіонах і країнах, а й на континентах. Так, коливання врожайності в останні роки зросло від 2,26 до 3,36 %. Нестабільність виробництва продукції рослинництва характерна як для країн, що розвиваються, так і для промислово-розвинених [141, 403, 467, 509].

Причому, найбільше зниження продуктивності рослин спостерігається у випадках збігу «критичних» періодів онтогенезу з дією абіотичних стресів (сходи – посуха, зниження температури, цвітіння – посуха, підвищення температури) [200, 264, 505]. Характер таких періодів та екологічної стійкості рослин залежить від співвідношення темпів їх росту з чинниками зовнішнього середовища, які лімітують рівень урожайності. Саме у період активної вегетації стійкість рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища значно знижується, але за рахунок застосування елементів сортової агротехніки з'являється можливість керувати розвитком агроценозу рослин, що, в свою чергу, забезпечує досягнення ним більш стабільної врожайності, близької до потенційної для конкретних гібридів та сортів [278, 501].

У майбутньому залежність продуктивності рослин від погодних умов буде ще більшою. За прогнозами МПСА, на території Європи до 2030 р. відбудеться підвищення температури від 1,0 до 4,0 °C. За кількістю опадів основна тенденція – більш посушливе літо і більш волога зима. У період вегетації рослин збільшиться ймовірність посух. Зміна клімату обумовлюється підвищенням CO₂ в атмосфері на 100 мг/л і кількість вуглекислого газу досягне 450 мг/л, а це, в свою чергу, змінить інтенсивність фотосинтезу. Зміна клімату буде впливати на агрокліматичні характеристики – тривалість періоду вегетації, забезпеченість рослин

вологою, активні та ефективні температури.

Антропогенна, глобальна зміна клімату на початку 21-го століття серйозно вплине на всю світову систему сільського господарства. Вирощування сільськогосподарських культур без урахування біології культури, зміни клімату, можливо призведе до зниження виробництва зерна на 1-60% у країнах, що розвиваються і на 9-11% у розвинених країнах, до більшої розбіжності між фактичною та потенційною врожайністю. Зниження обсягу виробництва буде супроводжуватися підвищенням цін на харчові продукти, збільшенню ризику голоду в країнах, що розвиваються [222, 466, 523].

Адаптація сільськогосподарських культур до зміни клімату буде визначатися правильно вибраними агрозаходів – мінімізація обробітку ґрунту, оптимізація строків та способів сівби, оптимальні густоти стояння рослин та надання переваги більш теплолюбним культурам [200, 578, 522]. Основними напрямками вирощування культур, які не дозволяють знизити продуктивність рослин, є підвищення ефективності фотосинтезу, темпів та строків формування листкової поверхні [13, 84]. В якості сигналів-регуляторів зовнішнього середовища виступають температура, інтенсивність освітлення, вологість ґрунту, насиченість CO₂.

Серед багатьох факторів, температура є одним з важливих, оскільки існує тісний взаємозв'язок між потенційною продуктивністю та фізіологічними процесами, що відбуваються в рослинах. Це пов'язано з тим, що температурні умови зовнішнього середовища впливають на появу сходів, фотосинтез, ріст та розвиток рослин [355, 503]. Оптимальний ріст і розвиток сільськогосподарських культур проходить у межах 20-30°C.

Іншим фактором, що обмежує величину та якість урожаю олійних культур, є вода. У посушливих умовах півдня України, де випадає менше 500 мм опадів на рік, урожайність культур пропорційна кількості опадів. В умовах посухи, внаслідок зменшення листкової поверхні, ККД фотосинтезу знижується на 30-40% [317]. Кількість води, що витрачається рослинами

соняшнику та рицини на формування врожаю, залежить від факторів зовнішнього середовища та біологічних особливостей рослин. Фактори, які, в першу чергу, впливають на витрати рослинами води – це приріст стебла та листової поверхні [94]. А. Б. Дьяков та А. Г. Бехтер вважають, що основним фактором, який лімітує продуктивність олійних культур в головних районах їх вирощування, є продуктивна волога [105, 114].

На думку З. Б. Борисоника та Ю. С. Каменєва, раціональне використання вологи за рахунок зміни площі живлення при звуженні ширини міжрядь призводить до зростання врожайності соняшнику на 0,30-0,35 т/га [47].

Соняшник – рослина посухостійка, короткого дня. Посухостійкість його зумовлена глибокою стрижневою кореневою системою, яка навіть за несприятливих погодних умов добре забезпечує рослини водою. Коефіцієнт водоспоживання соняшнику – 450-600, що значно більше, ніж у кукурудзи, цукрових буряків та зернових [9].

Зміни клімату викликають потребу перегляду агротехнічних заходів вирощування і, перш за все, використання нових гібридів і сортів соняшнику різних груп стиглості, холодостійкості та встановлення можливості оптимально ранніх строків сівби [502].

Слід зазначити, що сучасні підходи розвитку землеробства ґрунтуються на підвищенні сталості й конкурентоспроможності галузі на засадах енергозбереження, охорони земельних ресурсів, широкого використання біологічних факторів, застосування інформаційних та маловитратних технологій [397, 503] Тому актуальним і важливим для науки і практики є розробка й удосконалення в умовах Північного Степу сортової технології вирощування сучасних гібридів соняшнику, яка вивчена недостатньо [279, 285, 293-295, 299, 462, 475].

Сучасне рослинництво має розвиватися за рахунок найбільш повного використання унікальної здатності рослин до біологічної акумуляції космічних (сонячна радіація, клімат) і ґрунтових факторів продуктивності.

Саме в поєднанні та забезпеченні системними заходами землеробства може бути реалізований найефективніший підхід інтенсифікації рослинництва, що виникає на межах синтезу біологічних можливостей агроценозу рослин та агрокліматичного потенціалу території з усіма її ландшафтними особливостями [6, 65, 89, 288-291, 298, 317].

Одним із головних напрямків у розвитку сучасного рослинництва є перехід від екстенсивних методів до адаптивно-інтенсивних, екологічно-безпечних, коли вдало поєднуються елементи інтенсифікації, ресурсозбереження та біологізації рослинництва залежно від умов клімату, рельєфу, ґрунту [4, 70, 199, 278, 279, 305, 437]. Велику можливість в рослинництві дасть впровадження принципу відповідності потреб рослин і умов навколишнього середовища [69, 283, 286, 363, 381]. Його реалізація досягається шляхом селекції і покращення структури посіву заходами агротехніки, які необхідно постійно вдосконалювати.

Висновки до розділу 1:

1. Аналіз публікацій стосовно нових гібридів соняшнику свідчить про те, що для них поки що немає чітких рекомендацій, зокрема, щодо оптимальних строків сівби та густоти стояння рослин. Недостатньо дослідженні нові гібриди соняшнику різного морфотипу, реакція їх на погодні умови, добрива тощо. Оскільки питання конструювання та вирощування горизонтальних агроценозів гібридів та сортів соняшнику в Україні залишається не вивченим, то це питання потребує вирішення у польових дослідженнях.

2. Визначено, що вибором високопродуктивних гібридів, зміною схеми розміщення соняшнику на площі й густоти стояння рослин, передпосівною обробкою насіння можна забезпечити краще використання вологи, більш ефективно у боротьбі з бур'янами, покращення водно-фізичних властивостей ґрунту та отримання високих урожаїв соняшнику при економному використанні коштів.

3. Проведені в Україні та за кордоном дослідження, в більшості випадків показують односторонню дію обробки насіння препаратами, а не в комплексі з різними системами обробітку ґрунту й удобрення, сортами та гібридами, строками посіву тощо. Іншим важливим чинником для поглибленого вивчення цього питання є те, що дані дослідження з різними препаратами проводилися в різних регіонах нашої планети, а тому не можуть прямо бути рекомендовані для впровадження безпосередньо у виробництво в Україні.

4. Вологозабезпеченість рослин залежить не тільки від опадів, але і від густоти посіву. Раціональне використання вологи можливе лише за оптимальної густоти стояння рослин, яка створюється за допомогою правильно встановлених норм висіву насіння. Виявлена пряма залежність між наявністю вологи в ґрунті, густотою стояння рослин та врожайністю олійних культур.

5. За результатами аналізу досліджень вітчизняних та зарубіжних учених за темою дисертації з питань впливу антропогенних факторів на продуктивність соняшнику встановлено, що для певної ґрунтово-кліматичної зони, набору сортів і гібридів існує необхідність відпрацювання розробки й удосконалення агротехніки вирощування, зокрема, підбору попередників, оптимізації способів основного обробітку ґрунту та системи удобрення, уточнення ширини міжрядь і норм висіву насіння, густоти посіву та строків сівби з врахуванням впливу погодних умов і змін клімату.

Конкретні наукові результати, що розкривають особистий внесок автора у розробку досліджуваної проблеми і характеризують наукову новизну роботи представлені в наступних публікаціях [177, 180, 181, 182, 185, 190, 198, 199, 200, 206, 207, 209, 211, 216, 219-221, 305, 418, 445].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Процеси росту й розвитку рослин, а також формування продуктивності гібридів соняшнику необхідно аналізувати в напрямку діалектичного взаємозв'язку досліджуваних об'єктів з умовами навколишнього середовища, ефективність яких обумовлюється як природними факторами, так і агротехнічними заходами [138, 256, 380].

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Родючість ґрунтів, їх агрофізичні властивості та кліматичні умови, де проводили дослідження, є аналогічними та цілком задовільними для вирощування соняшнику й типові для сухих та посушливих районів України які характеризуються недостатнім та нестійким зволоженням, що дозволяє узагальнити результати і зробити правильні висновки (рис. 2.1).

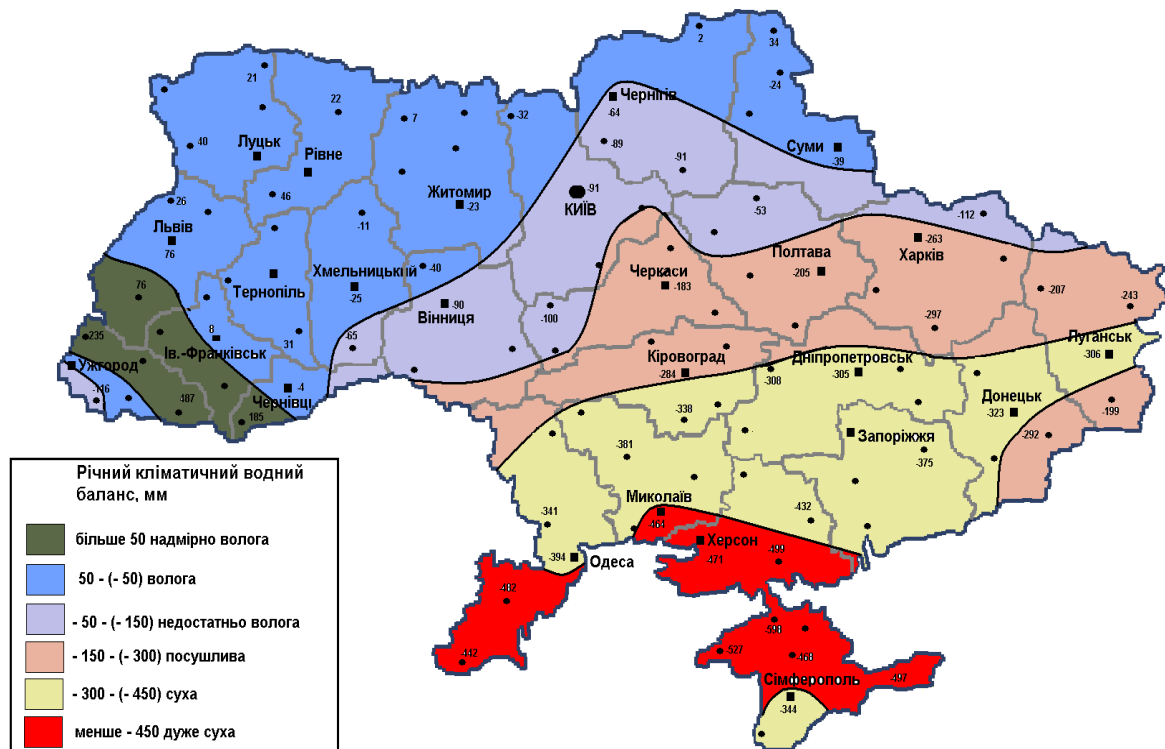


Рис. 2.1. Картосхема районування території України за річним кліматичним водним балансом [268]

Дослідження проводили на базі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України, розташованої в селищі Степне, на відстані 25 км від м. Полтава, а також в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Дніпро» ДУ Інститут зернових культур НААН України (ДУ ІСГСЗ НААН), м. Дніпро.

За природньо-географічним районуванням дослідне поле у с. Степне знаходиться в центральній частині Лівобережної України на межі Лісостепової і Степової зон. Глибина залягання ґрунтових вод 22 м. Ґрунт земельної ділянки, де проводили дослідження, належить до чорнозему типового важкосуглинкового, глибокого на лесі. Він характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрінім) в шарі 0-25 см – 4,85 %, в шарі 20-40 см – 3,91 %, азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом), – 10,4-11,8 мг, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 17,0-20,0 мг на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, рН сольової витяжки – 6,0-6,4, ємність поглинання в орному шарі – 35,0-40,0 мг-екв. на 100 г ґрунту. Середньорічна кількість опадів складає 508 мм. Середньорічна температура повітря Полтавської області +6,9 °С. За середніми багаторічними даними тривалість безморозного періоду становить 174 доби.

ДП «ДГ «Дніпро» ДУ ІЗК НААН України, яке розміщене на Правобережжі Дніпра у Дніпропетровській області, відноситься до північної частини Степу України. Клімат регіону помірно-континентальний з недостатнім та нестійким зволоженням. За багаторічними даними метеостанції м. Дніпро, середньомісячна температура повітря складає +8,7 °С, а середньобагаторічна сума опадів – 459 мм. Сума річних активних температур (вище +10 °С) в районі діяльності дослідного господарства складає 2900-3000 °С, а тривалість безморозного періоду – 165-170 діб, що є цілком достатнім для вирощування соняшнику. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами звичайними малогумусними повнопрофільними (близько 70 %) та слабоеродованими (близько 30 %). Вміст гумусу в орному

шарі повнопрофільних чорноземів варіює в широких межах – 3,0-4,7 %.

За природно-географічним районуванням дослідне поле в с. Степне знаходиться в посушливій зоні центральної частини Лівобережної України. Глибина залягання ґрунтових вод 22 м.

Ґрунт земельної ділянки, де проводили дослідження, відноситься до чорнозему типового важкосуглинкового, глибокого на лесі. За фізичними властивостями цей підтип чорнозему належить до групи найбільш сприятливих ґрунтів для вирощування польових культур.

Він характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрінім) в шарі 0-25 см – 4,85 %, у шарі 20-40 см – 3,91 %, азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 10,4-11,8 мг, рухомим фосфором (за Чиріковим) – 17,0-20,0 мг на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, рН сольової витяжки 6,0-6,4, ємність поглинання в орному шарі складає 35,0-40,0 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Ґранулометричний склад даного чорнозему, порівняно однорідний. Рівноважна щільність ґрунту 1,05-1,17 г/см³, щільність твердої фази ґрунту 2,60-2,63 г/см³, загальна пористість 55,5-59,8 %, найменша (польова) вологоємність 29,7-31,5 мм. Діапазон активної вологи біля 25 мм. Такий склад сприятливий для нормального протікання ґрунтових процесів і розвитку кореневої системи рослин.

Незважаючи на величезні здобутки науково-технічного прогресу, кліматичні умови і нині значною мірою визначають ефективність сільськогосподарського виробництва. За останні 100-120 років глобальна температура загалом збільшилася приблизно на 0,5 °С.

За даними Степненського метеопункту температура повітря за 17 років проведення досліджень за вегетаційний період збільшилась на +0,7 °С, а за 5 років – на +2,2 °С відносно середньобагаторічних даних за 52 роки, тоді як кількість опадів зменшилася, відповідно, на 14,3 і 28,1 мм.

Середньорічна кількість опадів у Полтавській області за даними Полтавського обласного центру з гідрометеорології становить 574 мм.

Мінімальна кількість опадів протягом вегетаційного періоду ярих культур, приходить на вересень, максимальна – на червень і липень.

Середньорічна температура повітря у Полтавській області $+7,6^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура досягає $+37^{\circ}\text{C}$, мінімальна знижується до мінус 35°C . Середньодобова температура найтеплішого місяця (липня) складає $+21,2^{\circ}\text{C}$, а найхолоднішого (січня) – -8°C . Перехід температури через 0°C відбувається восени – 21 листопада, навесні – 21 березня. Температура вище 10°C настає 20 квітня і продовжується до 8 жовтня. Середня сума активних температур по області складає $2900-3100^{\circ}\text{C}$, а ефективних – $2600-2900^{\circ}\text{C}$.

За середніми багаторічними даними тривалість безморозного періоду в повітрі становить 174 доби, а на поверхні ґрунту – 156 діб. Сталий сніговий покрив встановлюється в середньому в другій декаді грудня, а сходить в третій декаді березня.

Середня відносна вологість повітря коливається від 58 % – у серпні до 88 % – у січні. У період посух вона знижується до 16-17 % (травень і серпень), а у вересні і жовтні – до 15-17 %.

ДП «ДГ «Дніпро» ДУ ІЗК НААН України знаходиться на Правобережжі р. Дніпро у Дніпропетровській області, і відноситься до північної частини Степу України. Господарство розташоване в південно-східній частині Придніпровської височини (130-140 м над рівнем моря).

Клімат регіону помірно-континентальний з недостатнім та нестійким зволоженням. За багаторічними даними метеостанції м. Дніпро, середньомісячна температура повітря складає $+8,7^{\circ}\text{C}$, а середньобагаторічна сума опадів – 459 мм. Основна частина опадів (68 % річної суми), переважно зливного характеру, випадає протягом теплого періоду (квітень-жовтень), але саме у цей період їх ефективність знижується. До того ж невисока відносна вологість і підвищена температура повітря обумовлюють значні витрати вологи на випаровування. Сума річних активних температур (вище $+10^{\circ}\text{C}$) складає $2900-3000^{\circ}\text{C}$, а тривалість безморозного періоду – 165-170 діб, що є цілком достатнім для вирощування соняшнику.

У роки проведення досліджень погодні умови відрізнялись від середньобагаторічних показників підвищеним температурним режимом, проявом посухи, зниженням кількості атмосферних опадів у теплий період, особливо влітку та на початку осені, а також більш високою відносною вологістю повітря впродовж весняно-літнього періоду.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений чорноземами звичайними малогумусними повнопрофільними (близько 70 %) та слабоеродованими (близько 30 %). Вміст гумусу в орному шарі повнопрофільних чорноземів варіює в широких межах (3,0-4,7 %). Згідно картограми гумусованості, складеної Дніпропетровською зональною агрохімічною лабораторією, основна частина повнопрофільних чорноземів (68 %) міститься в орному шарі 0-30 см – від 3,0 до 3,5 % гумусу, решта 3,5-4 %. З глибиною вміст гумусу в повнопрофільних чорноземах поступово знижується. Слабоеродовані звичайні чорноземи відрізняються від повнопрофільних меншим вмістом гумусу в орному шарі (2,8-3,1 %) і більш швидким зниженням його з глибиною. Вміст валового азоту складає 0,20 %, рухомого фосфору – 100-150 мг/кг, обмінного калію – 60-120 мг/кг. За результатами досліджень було встановлено, що ґрунт на дослідних ділянках відноситься до чорнозему звичайного малогумусного, на лесі. Цей ґрунт характеризується достатньою потужністю гумусових горизонтів (табл. 2.1).

Найвищі показники нітрифікаційної здатності чорноземів господарства відмічаються в орному шарі (до 17-20 мг/кг). В підорному шарі (30-40 см) вона, в більшості випадків, різко зменшується (до 4-6 мг/кг). Однак цей показник динамічний, і багато в чому залежить від вихідного вмісту нітратів у ґрунті, культури, а також від часу його визначення.

Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту чорноземів близька до нейтральної (рН водної суспензії 6,75), перехідного – слабколужна (7,30-7,97), у більш глибоких шарах ґрунту рН поступово збільшується, так, уже з 200-300 см реакція ґрунтового розчину стає лужною. Глибина залягання ґрунтових вод – 8-12 м.

Таблиця 2.1

Агрофізичні показники ґрунтів дослідної ділянки

Показник	Горизонт			
	Н	Нр	Phk	Рк
Глибина залягання ґрунтового горизонту, см	0-40	41-80	81-128	129-500
Об'ємна маса, г/см ³	1,21	1,33	1,45	1,35
Питома маса, г/см ³	2,65	2,67	2,69	2,73
Загальна пористість, %	54,4	50,2	46,2	50,9
Вологість розриву капілярного зв'язку, %	16,7	15,8	14,0	13,7
Максимальна гігроскопічність, %	8,45	8,21	8,42	8,30
Вологість в'янення, %	10,3	10,7	10,5	10,8
Найменша вологоємність, %	26,1	22,9	22,2	22,1
Діапазон активної вологості при найменшій вологоємності, мм	19,1	16,2	16,9	16,6
Аерація при найменшій вологоємності, % від об'єму ґрунту	25,5	25,2	18,1	20,8

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови в трьох районах проведення досліджень аналогічні і є задовільними для вирощування соняшнику та отримання високоякісних врожаїв.

2.2 Погодні умови в роки проведення експериментів

У посушливих і сухих регіонах Степу України, як і в більшій частині степової зони, одним із нерегульованих факторів, що лімітує врожайність сільськогосподарських культур, є волога. При конкретних умовах закон мінімуму в регіоні – це рівень вологозабезпеченості рослин, який зумовлює екологічну межу продуктивності. Для формування цього рівня врожаю необхідно врахувати всі витрати та інші необхідні ресурси [213].

Нестійкі метеорологічні умови року, за даними багатьох досліджень, зумовлюють коливання врожайності сільськогосподарських культур у межах 40-50 %. Проте ці коливання істотно знижуються (практично вдвічі) на окультурених ґрунтах, які використовуються за принципом розширеного відтворення ефективної родючості [121, 163, 213,]. Негативний вплив мають

екстремальні природні умови, особливо для рослин на початковому етапі розвитку.

Одним із дієвих способів, у тому числі і в роки з високою вологозабезпеченістю, є застосування комплексу безполицевих ґрунтообробних знарядь. При цьому втрати вологи з ґрунту зменшуються на 10-15 % [7, 8].

Основним джерелом поповнення вологи в ґрунті є атмосферні опади. Встановлено, що при формуванні врожаю рослини використовують лише 25-30 % річної кількості опадів. Близько 40 % наявних запасів вологи в ґрунті впродовж вегетаційного періоду випаровується безпосередньо з поверхні [3].

У роки проведення досліджень температурний і водний режими, в цілому та за вегетаційні періоди, зокрема, мали відмінності, як по роках досліджень, так і порівняно з багаторічними даними (нормою). Це зумовило різне водоспоживання та врожайність соняшнику.

Характеристика погодних умов ДП ДГ «Дніпро» ДУ ІЗК НААН України (за даними Дніпропетровського ОЦГ)

Основні дані метеорологічних показників за вегетаційний період у роки досліджень, які суттєво впливають на ріст і розвиток соняшнику, були наступними.

Погодні умови в **2006 році** на початку вегетації соняшнику були сприятливими. У травні випало 72,4 мм опадів (норма 46 мм), у червні – 54,6 мм (норма 59 мм). Однак в першій половині травня (у фазі сходів – першої пари листків) встановилася прохолодна погода (11,5° проти 14,2 °С за нормою), яка сприяла ураженню деяких гібридів соняшнику несправжньою борошнистою росою та вірусними хворобами. Проте потепління в липні і червні виправило становище і хвороби (гнилі) відступили. Особливо позитивно вплинули високі температури в липні і серпні, які супроводжувалися малою кількістю опадів. Так, у липні випало 23,9 мм (норма 56 мм), у серпні – 5 мм, у вересні – 27,6 мм (норма 36 мм).

Посушлива погода загальмувала розвиток стеблових кошикових гнилей, фомопсису, але негативно позначилася на формуванні та наливі насіння. Проте жаростійкі гібриди сформували непоганий урожай. За вегетаційний період (травень-вересень) у 2006 р. випало 238 мм (норма 240 мм).

Погодні умови на час сівби соняшнику в **2007 році** (кінець квітня) були несприятливими. Встановилася прохолодна погода (температура повітря становила +8...+10 °С, ґрунту – опускалася до +0,5...+7,2 °С), а опадів за місяць випало лише 7,6 мм. У першій декаді травня також було прохолодно, кількість опадів становила 5,6 мм (за місяць – 17,8 мм), що негативно позначилося на сходах соняшнику, вони з'явилися з запізненням, через 16-17 діб після сівби.

З другої декади травня встановилася жарка, посушлива погода. Температура повітря підвищилася проти норми на 4,4-8,8°С, а відносна вологість повітря за місяць протягом 23 діб опускалась до 19-40 %. У другій половині червня випало 73,8 мм, в основному у вигляді невеликих опадів. При підвищеній на 2,6-4,2 °С проти норми температурі, волога з ґрунту швидко випаровувалася.

У липні опадів випало 17,9 мм, а температура повітря нерідко досягала вдень до +31-36°С. Серпень був також дуже жарким, з кількістю опадів на рівні норми – 41 мм.

Посушлива погода загальмувала розвиток хвороб на соняшнику й негативно позначилась на рості рослин, формуванні кошиків, насіння. Кошики були невиповненими, насіння щуплим. Проте жаростійкі гібриди сформували задовільний врожай.

Погодні умови для сівби соняшнику під зиму були сприятливими. Вже 6 листопада 2007 р. температура повітря знизилась до +2-3 °С, ґрунт був оптимально вологим, що забезпечило сівбу на глибину 5-7 см. Надалі відлиг не спостерігалось, температура повітря в грудні знижувалася до -0,7-5,3°С та мінусовою утримувалася протягом січня і лютого.

У 2008 р. в першій декаді січня протягом доби температура повітря

знизилася до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Потепління наступило в третій декаді лютого ($+2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), березень був теплим. Перехід температури через $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ було відмічено у другій декаді місяця. Квітень також був теплим. Така температура повітря не сприяла завчасному проростанню насіння соняшника при сівбі 6 листопада 2007 р.

За вегетаційний період соняшнику в **2008 році** (квітень-вересень) кількість зафіксованих опадів становила – 238 мм, що дорівнює багаторічній нормі. У березні їх було 42,3 мм (норма 34 мм), квітні – 91,7 мм (норма 38 мм), травні – 39,8 мм (норма 46 мм), червні – 27 мм (норма 64 мм), липні – 76,7 мм (норма 56 мм).

Отже, весна й перші два місяці літа за зволоженням виявилися сприятливими, що забезпечило добрий розвиток рослин соняшнику. Серпень і фактично весь вересень були посушливими з високими температурами повітря ($+36^{\circ}\text{C}$) і суховіями. Така температура загальмувала розвиток хвороб та погіршила умови для наливу насіння. Кошики сформувалися невиповненими, насіння щуплим. Проте жаростійкі гібриди сформували добрий урожай.

Погодні умови вегетаційного періоду **2009 року** були близькі до середньобагаторічних показників. За квітень - вересень випало 211 мм опадів при нормі 237 мм. Розподілилися вони по місяцях нерівномірно: у квітні дощів не було, в травні випало 61,7 мм (норма 46 мм), червні – 16 мм (норма 62 мм), липні – 48,2 мм (норма 56 мм), серпні – 11 мм (норма 38 мм), вересні – 74,1 мм (норма 36 мм). Дуже страждали рослини соняшника, особливо в ранніх посівах, від нестачі вологи в серпні у фазу наливу насіння, проте високі весняні запаси продуктивної вологи у ґрунті (185 мм в шарі 1 м) позитивно позначилися на рівні врожаю.

У листопаді 2009 р. спостерігали досить високу вологозабезпеченість. Так, за даний місяць випало 45,9 мм опадів, при цьому була досить тепла погода: середньодобова температура за місяць була на рівні $+10,9^{\circ}\text{C}$. Такі погодні умови значно ускладнювали висів насіння соняшника в зиму. А в

першій декаді грудня відбулося різке зниження середньодобових температур до $-8,3^{\circ}\text{C}$, що також перешкодило сівбі соняшнику.

2010 рік характеризувався підвищеним температурним режимом та недостатньою кількістю опадів. У третій декаді березня середньодобова температура повітря становила $+6,7^{\circ}\text{C}$, при цьому була посушлива погода, що сприяло сівбі соняшника в березні. В третій декаді квітня переважала суха та тепла погода. Середня добова температура повітря перевищувала норму на 1°C і становила $+11,7^{\circ}\text{C}$. Агrometeorологічні умови третьої декади квітня були сприятливі для сівби соняшнику.

За даними Дніпропетровського державного метеоцентру в травні спостерігалось істотне покращення умов вологозабезпечення для росту й розвитку рослин соняшнику. За місяць випало близько 22,1 мм дощу (на 6,8 мм більше багаторічної норми), при цьому середньодобова температура становила $+17,4^{\circ}$, що на $1,4^{\circ}\text{C}$ більше від багаторічних показників. Такі складні погодні умови призвели до пересихання верхнього шару ґрунту, що, в свою чергу, позначилось на якості сходів.

У червні утримувалася суха, жарка погода, що ускладнювало розвиток соняшнику. Середньодобова температура за місяць становила $+22,6^{\circ}\text{C}$, що на $3,2^{\circ}\text{C}$ більше від багаторічних показників. За перші дві декади червня опади були незначними, проте третя декада характеризувалася частими опадами (45,9 мм за декаду), грозами, місцями шквалами та градом.

Липень був не менш спекотним та жарким, з частими опадами, найбільш спекотною видалася друга половина місяця, коли середньодобові температури повітря на $3-6^{\circ}\text{C}$ перевищували середньобагаторічні та знаходилися у межах $+24-29^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна температура повітря виявилася на $3,5^{\circ}\text{C}$ вищою середньобагаторічної і становила $+24-25^{\circ}\text{C}$, що сприяло повноцінному розвитку рослин соняшника.

У серпні переважала аномально жарка, суха погода, яка за останні 50 років у Дніпропетровській області була рекордною. Мінімальна температура повітря в найхолодніші ночі в останній декаді місяця

знижувалась до 8-12 °С. Середньомісячна температура повітря виявилася на 5-6 °С вищою середньобагаторічної і становила +25,5-26,5°С. Оподи відмічалися переважно в останній декаді серпня. Це негативно позначилося на формуванні та наливі насіння соняшника у кошиках.

У першій декаді вересня переважав знижений температурний режим, але погодні умови для збирання врожаю соняшника були сприятливі.

Погодні умови **2011 року** для росту й розвитку соняшника були сприятливими. У травні випало 27,8 мм опадів, що на 18 мм менше норми. Проте посушлива погода на початку вегетації сприятливо позначилася на рослинах соняшнику, стримувала проростання бур'янів і розвиток хвороб, а високі весняні запаси вологи в ґрунті (178 мм в шарі 0-100 см) сприяли доброму росту й розвитку рослин соняшника. Однак при сівбі в другій половині травня, через висихання верхнього шару ґрунту, частина насіння своєчасно не зійшла, тому посіви сформувалися з різновіковими рослинами. В травні випала подвійна норма опадів – 100,4 мм, в липні – 50,6 мм (норма), у червні – 20,8 мм (норма 37 мм). Такий розподіл опадів відповідав біологічним особливостям розвитку соняшника, що позитивно позначилося на врожайності культури, хоча за вегетацію випало 197 мм (норма 198 мм).

Температурний режим також був сприятливим, але в першій половині червня і другій липня температура повітря підвищувалася проти багаторічної на 2-4 °С, не перевищуючи абсолютні показники: більше +28-30°С. Суха погода в серпні призвела до гальмування розвитку хвороб, тому на всіх варіантах спостерігалась їх невисока кількість, але кошики виявилися невиповнені і також сформувалося щупле, мілке насіння. Гібриди по-різному реагували на погодні умови.

Погодні умови в **2012 році** були посушливими. Після сівби, 24 квітня, утримувалася спекотна погода, середньодобова температура повітря складала +19-23°, що вище норми на 5,5-7,0°С. Сходи соняшнику отримали через 8 діб. Жарким був і травень (+30-31°С) а кількість опадів становила лише 48 мм.

За вегетацію соняшнику опадів випало 276 мм, при нормі 237 мм, з них у серпні, перед досяганням соняшнику, випало 124 мм, які подовжили вегетацію рослин і уповільнили процес досягання. Достатньо опадів було в червні і липні, під час цвітіння соняшника – 70,6 та 29,0 мм, відповідно, при цьому температура повітря була вищою за норму на 3,0-6,1°C. Серпень був сприятливим для збирання врожаю, хоча в кінці місяця випало 124 мм. Соняшник збирали сухим – 8% вологості насіння, завдяки високим добовим температурам до +31,0-38,8°C, які негативно позначилися на наливі насіння.

Слід відмітити, що особливістю погодних умов року були високі температури і нерівномірність опадів протягом вегетації. Окремі райони й господарства підпали під посуху. Дощів практично не було, висота рослин соняшнику виявилась меншою норми в два рази, а врожайність становила 0,1-0,3 т/га.

Погодні умови в **2013 р.** були сприятливими для росту й розвитку соняшнику. Весняні запаси вологи в метровому шарі ґрунту склали 186 мм. За період вегетації випало лише 115 мм опадів, що менше норми. Але розподілились вони сприятливо для соняшнику. В травні їх було 21,7 мм, червні – 24,2 мм, липні – 40, серпні – 29,3 мм. Температура повітря була оптимальною для культури і склала відповідно місяцям так: +19,6-25,6°C; +20,0-24,5; +19,7-24,1 та +21,1 і +24,9°C.

Оптимальне зволоження ґрунту, невисока вологість повітря не сприяли поширенню хвороб соняшника, хоча на окремих рослинах проявилися біла та сіра гнилі, фомоз, фомопсис та вовчок. Через невисокий рівень ураження їх шкодочинність була незначною. Такі умови сприяли формуванню високого врожаю соняшнику й своєчасному збиранню. По окремим питанням погодні умови наведені в інших розділах відповідно конкретним дослідом.

Весна **2014 р.** була теплішою, порівняно з багаторічними даними, зокрема, в травні на +3,9 °C, але в той же час опадів у квітні і травні випало на 12,3 і 34,9 мм більше відносно багаторічних показників. Такі погодні

умови сприяли хорошому росту й розвитку як ранніх, так і пізніх сільськогосподарських культур.

За гідротермічними показниками літні місяці 2014 р. різнилися між собою. Червень, відносно багаторічних даних, був холоднішим на $0,5^{\circ}\text{C}$, але з більшою кількістю опадів – на 38,3 мм. У той же час, липень і серпень були теплішими відносно багаторічних даних на $0,5$ і $2,3^{\circ}\text{C}$, а опадів випало менше на 27,0 і 11,2 мм, відповідно. При цьому, частина опадів була малоефективною. Формування врожаю озимих, ранніх зернових і зернобобових культур пройшло більш в комфортних умовах, ніж для соняшнику.

2015 рік характеризувався високим температурним режимом упродовж вегетації соняшника та недостатнім рівнем зволоження (порівняно з нормою). Так, починаючи з кінця квітня спостерігався стрімкий ріст добових температур, якщо у травні середньомісячна температура повітря перевищувала норму на $0,3^{\circ}\text{C}$, то вже у червні ця різниця становила $1,7^{\circ}\text{C}$. Затяжні опади, які були зафіксовані у I-II декадах квітня та у I декаді травня посприяли своєчасному отриманню дружніх сходів соняшника. Подальші літні опади, хоч й були зливного характер, забезпечили необхідною кількістю вологи вегетуючі рослини, надавши їм можливість повноцінно розвиватися та сформувати генеративні органи. Так, за літній період кількість зафіксованих опадів становила 130,8 мм, що на 21,2 мм менше від норми. Середньомісячні показники температури повітря перевищували норму на $1,7^{\circ}$, $1,0$ та $2,2^{\circ}\text{C}$, відповідно до місяця.

Починаючи з другої половини серпня спостерігалася суха та тепла погода. Так, за вересень випало лише 0,6 мм опадів, проти 36,0 мм середньобагаторічної норми, при цьому температура повітря була вищою на $2,2^{\circ}\text{C}$. Такі погодні умови дали можливість дозріти соняшнику та зібрати аграріям врожай ще до початку осінніх опадів.

Характеристика погодних умов с. Степне Полтавського району

У сільському господарстві велике значення має не тільки сума опадів за рік, сезон або місяць, але й розподіл їх кількості протягом вегетації, забезпечення рослин вологою в критичні періоди росту й розвитку. Нерідко ці величини не корелюють між собою, що призводить до значного недобору врожаю і зниження ефективності добрив.

За останні 8 років у Полтавській області спостерігаються суттєві зміни погодно-кліматичних умов, порівняно із середніми багаторічними даними за 51 рік спостережень, зокрема температура повітря і кількість опадів. Зміни відбулись як за вегетаційний період у цілому, так і по місяцях. Температура у весняні місяці, порівняно з багаторічними даними, підвищилась за квітень на $1,8^{\circ}\text{C}$, за травень на $2,4^{\circ}$, у літні – за червень на $1,6^{\circ}$, липень на $1,5^{\circ}$, серпень на $1,8^{\circ}$ та в осінні – за вересень на $1,8^{\circ}$, жовтень на $0,6^{\circ}$, листопад на $0,9^{\circ}\text{C}$. У той же час, кількість опадів досить динамічний показник. Так, за квітень і травень у середньому за останні 8 років їх випало більше на 1,4 і 7,3 мм. За літні місяці, і зокрема за червень та липень, сумарна кількість опадів на 3,4 і 24,7 мм менше, а за серпень – на 5,7 мм більше. Осінні місяці за цей період були посушливішими: вересень на 7,8 мм, а жовтень і листопад на 8,6 та 28,5 мм.

Погодні умови періоду вегетації у роки проведення досліджень відрізнялися від середньобагаторічних.

У **2012 р.** середня добова температура повітря за вегетаційний період (квітень-вересень) становила $19,3^{\circ}\text{C}$, що на $+3,2^{\circ}\text{C}$ вище за середню багаторічну, сума опадів дорівнювала багаторічній нормі – 312,0 мм. Травень у цьому році видався посушливим, кількість зафіксованих опадів становила 22,8 мм, що на що майже вдвічі нижче від норми, а в серпні навпаки – 94,3 мм проти норми 46,0 мм. За температурним режимом протягом всього періоду вегетації спостерігалось перевищення над середньобагаторічним показником. Починаючи з квітня почалось активне накопичення позитивних температур – середньомісячна температура повітря

за квітень склала $13,6^{\circ}$, що на $4,8^{\circ}\text{C}$ більше за багаторічну норму. Погодні умови, які склались протягом вегетації, повністю були сприятливими для рослин соняшника.

За погодними умовами вегетаційного періоду **2013 рік** дещо відрізнявся від середньобагаторічних норм. Так, сума опадів становила $370,1$ мм, що на $58,1$ мм більше за норму, середньодобова температура повітря перевищувала норму на $1,8^{\circ}\text{C}$. Опади були переважно зливного характеру, та розподілялись не рівномірно протягом місяців. Найбільш посушливим видався квітень – місячна сума опадів була нижчою за норму на 38% . Високий температурний режим спричинив інтенсивне випаровування продуктивної вологи, та, як наслідок, пересихання верхнього шару ґрунту, що негативним чином позначилося на біометричних показниках рослин.

У **2014 р.** температура повітря весняного періоду, а також першої декади червня була вищою на $3,6^{\circ}\text{C}$ за середньобагаторічні дані. За даний період відмічено збільшення кількості опадів, що перевищило середньобагаторічний показник на 41 мм. Такі погодні умови позитивно вплинули на ріст та розвиток соняшнику. В послідувачі другу й третю декади сума опадів склала $75,6$ мм, що більше від норми на $25,0$ мм. Однак, на протязі цих двох декад спостерігалось зниження температури повітря (порівняно з середньобагаторічними даними на $1,7-2,1^{\circ}\text{C}$), що призвело до уповільнення розвитку рослин. Липень і серпень були теплішими, відносно багаторічних даних на $0,5^{\circ}$ і $2,3^{\circ}\text{C}$, а опадів випало на $27,0$ і $11,2$ мм, відповідно менше. Підвищення температури повітря за малої кількості опадів протягом третьої декади липня – другої декад серпня, зумовило передчасне досягання рослин соняшнику, що не дало повністю реалізувати їх генетичний потенціал. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період склав $0,93$, що дорівнює середньобагаторічній нормі.

За весняний період **2015 р.** температура повітря була вищою на $1,3^{\circ}\text{C}$, порівняно із середньобагаторічними даними, проте сума опадів була

меншою на 12 мм. Літні місяці за температурним режимом також перевищували середньобогаторічні показники, зокрема, червень на $+1,8^{\circ}\text{C}$, липень на $+1,0^{\circ}\text{C}$, серпень на $+2,1^{\circ}\text{C}$, а середньодобова температура в цілому за літній період була більшою на $+1,7^{\circ}\text{C}$. Водночас опадів за червень випало на 29,5 мм більше, тоді як у липні та серпні менше на 27,6 мм та 33,7 мм. Сумарна кількість опадів за літній період була меншою на 31,8 мм. Взагалі у даному році спостерігалось зменшення кількості опадів від середньобогаторічної норми на 43,8 мм та підвищення температури на $1,6^{\circ}\text{C}$. Сума активних температур склала 2662°C , що на 235°C більше багаторічного показника. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період склав 0,68, що значно менше середньобогаторічного показника (0,93).

Порівнюючи погодні умови **2016 р.** з середньо багаторічними показниками було відмічено наступне. За весняний період вегетації спостерігалось значне збільшення кількості опадів, що перевищило норму на 85,9 мм, та підвищення температурного режиму – температура повітря за даний період була вищою на $1,0^{\circ}\text{C}$. Однак в першій декаді червня спостерігалось зниження температури повітря, в середньому на $1,8^{\circ}\text{C}$, порівняно до норми за цей період. Опади були майже відсутні. Такі погодні умови в деякій мірі негативно вплинули на ріст та розвиток рослин. В другу й третю декади червня температура повітря підвищилася, відповідно до норми на $2,2^{\circ}$ та $5,5^{\circ}\text{C}$. В цей же період випали опади в кількості 25 мм, що посприяло покращенню розвитку рослин соняшнику. Послідуючі літні місяці за температурним режимом також були теплішими, зокрема, липень на $2,5^{\circ}$, серпень на $2,3^{\circ}\text{C}$. Водночас опадів у липні випало менше на 31,0 мм, у серпні їх сума склала 200,2 мм, що набагато більше середньорічного показника (на 157,5 мм). Такі погодні умови серпня зумовили подовження вегетаційного періоду, а відповідно й дозрівання врожаю.

У **2017 р.** погодні умови весняного періоду в цілому знаходилися практично на рівні середньобогаторічних показників. За даний період опадів випало на 16,9 мм менше за норму. Літні місяці за гідротермічними

показниками різнилися як між собою, так і відносно багаторічних даних. Найспекотнішим був серпень з середньою температурою повітря за місяць 24,0 °С, тоді як у липні і червні ці показники становили 22,4 і 20,6 °С, відповідно. Відносно багаторічних даних червень був теплішим на 1,2 °С, липень на 0,2°, серпень на 3,9°С. Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,0°, при нормі 20,2°С. Кількість опадів також різнилася відносно багаторічних даних. Так, у червні, липні і серпні, звітного року, випало фактично 11,8; 37,2 і 9,3 мм, а це менше від багаторічних показників, відповідно, у 4,4; 1,6 і 4,6 рази. Сума опадів за літні місяці склала 58,3 мм, за норми 169,0 мм. Гідротермічний коефіцієнт також суттєво різнився по місяцях. У червні і липні цей показник становив 0,42 і 0,56 за норми 1,12 і 0,93, у серпні – лише 0,12 за норми 0,67 одиниць. У середньому за вегетаційний період гідротермічний коефіцієнт склав 0,37 одиниці.

У **2018 р.** фактична середньодобова температура повітря на протязі третьої декади квітня була вищою від норми майже на 5°, травня – на 3,6°С. Тоді як опадів за весняний вегетаційний період випало на 16,7 мм більше за норму. За температурним режимом повітря, у звітному році, серед літніх місяців найспекотнішим був серпень, з середньою температурою повітря 23,2 °С, тоді як у червні і липні становила – 20,8 і 22,8°С. Відносно багаторічних даних червень був теплішим на 1,4°, липень – на 1,6°, а серпень – на 3,1°С. Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,3°С, за норми 20,2°С. Кількість опади, що пройшли в літній період розподілялась по місяцях наступним чином: у червні і липні – 52,1 мм та 83,6 мм, відповідно, що менше від багаторічних показників на 13,1 мм та більше на 22,5 мм від норми, тоді як у серпні їх кількість становила лише 2,2 мм, що менше на 40,5 мм. Гідротермічний коефіцієнт також суттєво різнився по місяцях. У червні й липні він становив 0,83 і 1,18, за норми 1,12 і 0,93, тоді як у серпні – 0,03, за норми 0,67 одиниць. За вегетаційний період ГТК дорівнював 0,78.

Погодні умови (додатки В.1-В.5) та особливості їх впливу фактори і

варіанти дослідів у роки проведення викладаються додатково у певних розділах дисертації.

2.3 Методика проведення досліджень

Загальновідомо, що в основі дослідження лежить загальний метод пізнання – метод діалектичного матеріалізму. При розробці теоретичних основ і нових практичних заходів підвищення продуктивності рослин дослідники користуються загальноприйнятими методами наукового дослідження – спостереженням та експериментом, які відповідно до своєрідності об'єктів наукової агрономії мають специфіку й проводяться за відповідною методикою [8, 40, 103, 115].

Ріст та розвиток рослин соняшнику, а також його продуктивність, як і інших сільськогосподарських культур, безпосередньо залежить як від природних факторів (суми активних температур, вологи, забезпеченості елементами живлення тощо), так і від агротехнічних заходів, завдяки яким можливо стабілізувати продуктивність рослин. Тому для найповнішого вивчення впливу технологічних операцій на продуктивність культури необхідно їх розвиток спостерігати в поєднанні з основними складовими агрофітоценозу. Під час розробки теоретичних основ та нових агротехнічних заходів вирощування соняшника були використані загальноприйняті методи наукових досліджень. Основними методами досліджень були багатофакторні польові та лабораторні досліді, схеми яких наведені в таблицях експериментальної частини дисертації [40].

При проведенні досліджень та експериментів користувались методичними рекомендаціями по проведенню польових та лабораторних дослідів із соняшником та іншими методичними рекомендаціями. Під час проведення досліджень використовували наступні загальнонаукові методи: гіпотез (висунення гіпотези та розробка схеми та програми досліджень),

діалектичний (спостереження за ростом та розвитком рослин тощо), аналізу (аналіз отриманих результатів), індукції (виділення кращих варіантів та сили впливу факторів), синтезу (узагальнення даних), математичний обробіток (дисперсійний, кореляційний, багатокритеріальний, множинної регресії тощо) [8, 17, 81, 103, 123].

Дослідження рівнів продуктивності соняшнику складалося з семи основних польових дослідів з наступним змістом факторів і варіантів:

Дослід 1. Встановити ефективність застосування біопрепаратів у технології вирощування соняшнику (2008-2010 рр.):

- контроль (обробка насіння водою, 10 л/т);
- контроль (обробка ґрунту водою, 100 л/га);
- Агат-25К (обробка насіння, 0,2 кг/т);
- Байкал ЕМ-1 (обробка насіння, 2 л/т);
- Байкал ЕМ-1 (внесення у ґрунт, 2 л/га);
- Гумісол (обробка насіння, 0,4 кг/т);
- Гумат калію (обробка насіння, 0,4 кг/т).

Дослід 2. Визначити ефективність застосування регуляторів росту та мікродобрів у технології вирощування соняшнику (2009-2011 рр.):

- контроль;
- Вимпел (0,5 л/т);
- Вимпел (0,5 л/т + 0,5 л/га);
- Вимпел (0,5 л/га);
- Оракул (2 л/га);
- Реаком РЛК (5 л/га);
- Реаком С (5 л/га);
- Реаком-хелат бору (1 л/га);
- Гумісол КК (2 л/га).

Дослід 3. Дослідити ефективність застосування рідких мінеральних добрив в технології вирощування соняшнику (2008-2010 рр.):

- без удобрення;
- $N_{20}P_{68}$ РКД 10-34* весною під культивуацію – фон 1;
- Фон 1 + N_{30} КАС-28 у підживлення;
- Фон 1 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживлення;
- Фон 1 + N_{20} КАС-28 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживлення;
- N_{30} КАС-28 у підживлення;
- $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживлення;
- N_{30} КАС+ $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживлення;
- $N_{45}P_{60}K_{45}$ під оранку – фон 2;
- Фон 2 + N_{30} КАС-28 у підживлення;
- Фон 2 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживлення;
- Фон 2 + N_{30} КАС-28 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживлення.

Дослід 4. Встановити оптимальні строки сівби соняшнику (за 2008-2010 рр.):

- 06-11 листопада;
- 25-31 березня;
- 22-30 квітня;
- 28-29 травня;
- 8-10 червня.

Дослід 5. Дослідити продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин (2007-2009 рр.):

Гібрид (фактор А): Надійний; Запорізький 28; Сава.

Густота стояння рослин (фактор В), тис. рослин/га: 40; 50; 60; 70.

Дослід 6. Визначити продуктивність гібридів соняшнику залежно від ширини міжрядь та заходів із догляду (2012-2013 рр.):

Ширина міжряддя (фактор А), см: 35; 70.

Догляд (фактор В): контроль; Харнес (2,5 л/га); Харнес (2,5 л/га) + 2 міжрядні обробітки; боронування у фазі 1-3 пар листків + 2 міжрядні обробітки.

Дослід 7. Дослідити продуктивність соняшнику залежно від

способів основного обробітку ґрунту (2012-2014 рр.):

- оранка;
- безполицевий;
- мілкий;
- нульовий.

Крім того, в дисертаційній роботі наведено результати інших дослідів, схеми та особливості виконання яких відзеркалено в експериментальних розділах дисертаційної роботи. Також в окремих таблицях і рисунках, вказано співавторів сумісних досліджень.

Розміщення ділянок в дослідях проводили систематично та методом повної рендомізації у трьох-чотирьохкратних повтореннях, площа облікової ділянки складала 28-50 м². Вирощували соняшник гібриду Ясон, окрім варіантів, де були передбачені інші гібриди. Густота стояння до збирання була оптимальною та рекомендованою – 50-60 тис. рослин/га для степової і лісостепової зони вирощування культури.

Ясон (оригіна́тор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва) - трилінійний, ранньостиглий гібрид для Степу та Лісостепу України з вегетаційним періодом 108 днів. Гібрид відрізняється рівномірним цвітінням і дозріванням. Має високий рівень посухостійкості, слабку обсіпальність при перестої, стійкий до вилягання. Має генетично обумовлену стійкість до вовчка та несправжньої борошнистої роси, толерантний до сірої і білої гнилей. Гібрид олійного напрямку використання.

Для вивчення особливостей росту й розвитку рослин та впливу агротехнічних заходів на формування продуктивності рослин соняшнику проводили спостереження та дослідження [103, 123, 222, 282, 311]:

1. Фенологічні спостереження. Відмічали фази росту й розвитку соняшнику: сходи, бутонізація, цвітіння, повна стиглість. Початок фази відмічався при настанні її у 10% рослин, повну – у 75% рослин.

2. Густану стояння рослин визначали на ділянках під час сходів та у повній стиглості на закріплених рядках.

3. Висоту рослин міряли на 20 постійно закріплених рослинах.

4. Площу листків визначали ваговим методом. Фотосинтетичний потенціал посівів (ФП), чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), поглинання посівами фотосинтетично-активної радіації (ФАР) за методиками, описаним І. С. Шатиловим (1975), К. І. Степановим (1987) за допомогою фотоінтегратора ФІ-1.

5. Основні параметри адаптивної здатності досліджуваних гібридів соняшнику – стресостійкість, генетичну гнучкість, коефіцієнт варіації урожайності, гомеостатичність і селекційну стійкість визначали за спеціальними методиками [123].

6. Водоспоживання культури розраховували методом водного балансу на глибину 1,5 м за методом Костякова.

7. Об'ємну масу, агрофізичні показники ґрунту визначали методом «ріжучого кільця», а твердість – твердоміром Рев'якіна.

8. Вміст у ґрунті нітратного азоту визначали спектрофотометричним методом, рухомого фосфору та обмінного калію – за Ф.П. Чиріковим.

9. Спектрометричний агрохімічний аналіз ґрунтових зразків аналізували на ICP-MS «Agilent 7700x» після озолення наважок в ICP-grade азотній кислоті на мікрохвильовій про-бопідготовці Milestone Start D. У якості калібрувальних стандартів використовували розчини Multielement standard solution 5 for ICP (Fluka). Аналітичні дослідження на ICP-MS Agilent 7700x виконано за сприяння проекту «INSC Program 2011: Health and Ecological Programs around the Chernobyl Exclusion Zone».

10. Загальний азот в насінні визначали за К'ельдалем, жиру в насінні – методом знежиреного залишку за Сокслетом.

11. Визначення вмісту хлорофілу, жаростійкості (по Мацкову) та посухостійкості (метод ЕОТЛП) проводили в лабораторії фізіології рослин.

12. Облік бур'янів (кількість, за видами) проводили на початку вегетації (перед або після застосування заходів догляду за посівами) і в кінці (кількість і масу).

13. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом перед сівбою, у фаза формування кошиків, цвітіння та повної стиглості насіння соняшнику.

14. Статистичну обробку отриманих даних здійснювали згідно методики, запропонованої Б. А. Доспеховим [103].

15. Структуру врожаю (кількість рослин на площі, діаметр, маса насіння з кошика, маса 1000 насінин) визначали перед збиранням врожаю.

16. Економічну ефективність досліджуваних варіантів обчислювали відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій, розроблених в ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН, ННЦ “Інститут аграрної економіки” НААН та інших науково-дослідних установах [107, 432, 437, 438].

17. Виробнича перевірка здійснювалася з включенням до схеми кращих рекомендованих та еталонних варіантів.

18. Всі розрахунки, а також графічний аналіз проводили за допомогою персонального комп’ютера з використанням пакетів прикладних статистичних та графічних програм (Excel, Maple, Statgraph, CoStat, Statistica), а також багатокритеріального методу, в основі якого лежить застосування механізму прийняття рішень за багатьма критеріями, які дозволяють виключити вплив одиниць вимірювання показників продуктивності соняшнику, а також величин інтервалів допустимих значень кожного показника на цільову функцію.

Для розрахунків економічної та енергетичної ефективності використовували технологічні карти за факторами і варіантами кожного польового дослідження [107, 165, 206, 397, 432]. Для економічних розрахунків обирали ринкові ціни, що діяли на останній рік досліджень.

Польові та лабораторно-польові дослідження і дослідження проводилися безпосередньо автором, а також у творчій співпраці з академіком НААН В. С. Циковим, докторами с.-г. наук М. С. Шевченко, І. Д. Ткалічем, Ю. І. Ткалічем, Л. І. Ясинською, Л. А. Покопцевою, В. В. Гангуром,

О. І. Леньом, В. М. Тоцьким, Л. Д. Глущенком. У всі роки проведення наукових робіт автор приймав безпосередню участь у виборі напрямів, розробці схем дослідів і програми досліджень, визначенні методик їх виконання, а також у закладці дослідів, проведенні польових робіт, спостережень та узагальненні одержаних даних.

Питання щодо агрохімічних і фізичних аналізів ґрунту, якості продукції вивчали разом з кандидатами с.-г. наук В. І. Чабаном, І. І. Гасановою (ДУ Інститут зернових культур НААН), С. М. Калініченко, В. В. Швартау. Вважаю своїм обов'язком виразити їм глибоку вдячність.

2.3 Агротехніка в дослідях та характеристика біопрепаратів

Агротехнічні заходи по вирощуванню соняшнику відповідали основним рекомендаціям для зони, окрім дослідів, де передбачалося вивчення певного елемента технології [237, 247, 257, 293, 377, 382, 442, 461].

Попередником соняшнику була пшениця озима або ячмінь ярий. Після збирання попередника проводили лушення стерні на 6-8 см (із застосуванням ЛДГ-10), друге лушення – на 10-12 см (із застосуванням КПШ-9) через 10-12 діб після попереднього обробітку й полицевої оранки на 25-27 см у жовтні.

Добрива вносили з урахуванням поживних речовин в ґрунті, окрім досліджень, де проводили вивчення системи живлення рослин.

Допосівний обробіток ґрунту складався з покривного боронування важкими зубовими боронами поперек оранки та двох передпосівних культиваций. Першу проводили одночасно з культивацією під ранні зернові культури в комплексі з боронуванням і шлейфуванням на 8-10 см або 6-8 см, другу – перед сівбою на 6-8 см.

Обробляли насіння препаратами за одну добу перед проведенням сівби напівсухим способом (12 л/т робочого розчину).

Сівбу в дослідях проводили районованими гібридами соняшника після настання на глибині ґрунту 10 см середньодобової температури 10-12 °С з формуванням до збирання 50-55 тис. рослин на 1 га. Сівбу проводили пунктирним способом з міжряддями 70 см, використовували сівалки СУПН-8 із заглибленням насіння у вологий шар ґрунту на глибину 5-6 см.

Догляд за посівами включав післясходове боронування середніми боронами поперек посіву або по діагоналі та одну-дві міжрядні обробки культиваторами КРН-5,6 (першу – на глибину 6-8 см і другу – на 8-10 см). Ширина оброблюваної смуги в міжряддях становила в межах 45-50 см. З метою більш ефективної боротьби з бур'янами в рядках соняшнику при проведенні останньої міжрядної обробки встановлювалися відвали, що присипають – КРН-52. Збирали врожай, коли в посівах нараховували 10-15 % жовтих кошиків, а інші були жовто-бурі, бурі й сухі. Вологість насіння у цей час становила 8-10 %. Дослідні посіви соняшнику збирали вручну або комбайном «Сампо». За необхідністю використовували пневмотранспортер-сушарку для зерна [305].

Агростимулін – регулятор росту для вирощування колосових зернових, зернобобових та технічних культур. Препарат являє собою збалансовану композицію комплексу ростових речовин природного походження і синтетичного аналога фітогормонів – 2,6-диметилпіридину-1-оксиду, 26 г/л, прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин, відноситься до малотоксичних речовин.

Трептолем – препарат являє собою композицію ростових речовин природного походження і комплексу 2,6-диметилпіридину-1-оксиду з бурштиновою кислотою (50 г/л), прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Зменшує захворюваність рослин, підвищує їх стійкість до стресогенних факторів, збільшує діаметр кошиків соняшнику на 4-5 см, підвищує врожайність насіння на 0,25-0,40 т/га, вміст олії – на 1,5-2,5 %.

Триман-1 містить 98 % діючої речовини – аква-N-окис-2-метилпіридин марганець-2-хлорид, представлений НЦ АКСО НАН України та

запропонований в якості PPP для стимуляції росту кореневої системи та збільшення стійкості рослин до захворювань і дії несприятливих фізичних факторів оточуючого середовища.

Agam-25 K – біофунгіцид із рістстимулюючими властивостями. Цей препарат біологічного походження призначений для стимулюючої обробки насіння і вегетуючих рослин, а також підвищення імунітету й захисту від хвороб. Препарат створений на основі бактерій *Pseudomonas aureofaciens* Н 16 (титр $5\text{-}8\cdot 10^{10}$ до інактивації) та продуктів їх метаболізму. Основу біопрепарату складають корисні бактерії та складові їх культуральної рідини, збалансований набір стартових доз мікро- та макроелементів, містить також біологічно-активні, флавоноїдні речовини рослинного та імуногени рослин бактеріального походження, активні фракції хвойного екстракту.

Байкал EM-1 містить у живому вигляді універсальний комплекс корисних природних мікроорганізмів, необхідних для росту рослин і одержання високоякісного врожаю. У комплекс входять наступні види мікроорганізмів: фотосинтезуючі, молочнокислі, дріжджові, азотфіксуючі та інші. Названі мікроорганізми переробляють органіку в легкодоступні і легкозасвоювані для рослин форми, збагачують ґрунт і компости вітамінами, амінокислотами, біологічно активними речовинами, поліпшують структуру ґрунту й біологічну активність ґрунту, значно знижують вміст токсичних елементів у вирощеної продукції.

Гумісол – високоефективне, концентроване добриво на основі біогумусу. Містить у розчиненому та фізіологічно-активному стані усі компоненти біогумусу: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, природні фітогормони, мікро- і макроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів, сумісний з усіма отрутохімікатами. Всі ці речовини засвоюються рослиною і діють на клітинному рівні, зміцнюючи імунну систему рослини. Міцна імунна система дозволяє рослині успішно боротися зі збудниками захворювань, швидше відновлюватися після хвороб.

Гумат калію – рідкий, концентрований препарат, який містить

гуміновий комплекс, додатково збагачений мікроелементами, амінокислотами і фітогормонами. Препарат має виражену стимулюючу дію на посівний матеріал, активізує різні біохімічні процеси, дозволяючи рослинам розвинути потужну кореневу систему.

Вимпел – комплексний природно-синтетичний препарат контактно-системної дії для обробки насіння і рослин. До складу РРР входять поліетиленоксиди (ПЕО-1500 – 54 % і ПЕО-400 – 23 %) і солі гумінових кислот. Спільна дія двох полімерів підвищує осмотичний тиск, спрямований всередину клітини; змінює білковий обмін, що виражається в синтезі стресових білків, а також у підвищенні кількості цукрів у рослині. Ці зміни роблять організм рослини більш стійким до несприятливих факторів середовища, краще переносити підвищені та знижені температури, а також стрес після обробки пестицидами. Продукти розпаду ПЕГ-ів – етаноламіни – є елементами живлення рослинної клітини.

Поліетиленоксиди, застосовувані з фунгіцидами, також проявляють своє зневоднюючу дію на грибки і бактерії. Висушування мікробної клітини, з одного боку, знижує її біологічну активність, а з іншого – підвищує її сприйнятливість до дії препарату. В цьому і полягає антимікробна дія РРР «Вимпел».

Солі гумінових кислот, що входять до складу препарату, містять необхідні рослині мікроелементи. Присутність даних солей підсилює коренеутворення, призводить до поліпшення живлення, що супроводжується активізацією росту надземної частини рослин.

Оракул мультикомплекс – комплексне універсальне мікродобриво, яке забезпечує рослини основними поживними речовинами, необхідними для оптимального росту й розвитку. До складу мікродобрива входять макро- і мікроелементи в хелатних і інших легкодоступних формах. Хелатуючим агентом виступає етидренова кислота, яка регулює рух води і зменшує утворення нерозчинних сполук у клітинах рослин. Етидренова кислота – органічна сполука, до складі якої входить легкодоступний розчинний

фосфор.

Мікродобриво можна застосовувати спільно з пестицидами, стимуляторами росту, розчинами мінеральних добрив із широким інтервалом рН. Містить пом'якшувач води, тому використання будь-яких пестицидів у жорсткій воді (підвищений вміст солей Ca_2^+ і Mg_2^+) разом з Оракул мультикомплекс не знижує їх ефективності. Солі жорсткості надійно зв'язуються компонентом препарату, при цьому не викликаючи помутніння. Повністю ліквідується небезпека утворення сульфату кальцію (гіпсу), який може привести до виходу з ладу техніки для обприскування.

Реаком-СР-соняшник – високоефективний препарат, композиція мікроелементів у хелатній формі з підвищеними прилипаючими властивостями для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів соняшнику. Застосування препарату сприяє підвищенню врожайності на 0,25-0,5 т/га; покращенню якісних показників врожаю – олійності; підвищенню імунітету рослин (стійкості до захворювань, посухи і холоду) та якості посівного матеріалу (польової схожості, енергії проростання); повному засвоєнню поживних речовин – збільшенню ефективності мікродобрив.

Реаком-хелат бору являє собою рідкий концентрований розчин на основі органічних поліборатів, призначений для застосування в якості екологічно чистого мікродобрива для підживлення сільськогосподарських культур, чутливих до дефіциту бору. Завдяки органічній формі, бор, що входить до складу мікродобрива, добре засвоюється рослинами, особливо при позакореновому підживленні. Склад препарату (г/л): В (135-140); N (60-70), рН 7,5-8,5.

РКД 10-34 – рідкі комплексні добрива (РКД) можна рівномірно розподіляти і точно дозувати на поверхні ґрунту, повністю механізувати процеси, які пов'язані з їх транспортуванням, внесенням, значно зменшити затрати праці. Містить амонійні солі орто- й поліфосфорних кислот різного ступеня заміщення. Масова частка загальної фосфорної кислоти не менш як

34 % P_2O_5 , азоту – 10 %. Азот і фосфор водорозчинні. Не містить вільного аміаку. Ступінь конверсії не менш як 55 %. Близько 55 % фосфору від загальної його кількості перебуває у формі поліфосфатів, які підвищують розчинність поживних речовин і подовжують строк зберігання, рН 6-7. Густина – 1,4 г/см³, в'язкість – не більша за 50 МПа.

КАС-28 містить у своєму складі суміш аміачної селітри – 37-41 %, карбаміду – 29,5-30,5 %, води – 29-31 %. Щільність КАС-28 становить 1,25-1,27 кг/л. КАС-28 кристалізується при температурі -17 °С. Суміш містить 50 % амідної форми азоту, 25 % аміачної та 25 % нітратної.

Всі форми у добриві не летючі і не спричинюють втрат азоту, тому його можна вносити поверхнево, без загортання у ґрунт. Нітратна і аміачна форми є безпосередньо доступні для рослин. Спочатку засвоюється нітратний азот, який дуже рухомий у ґрунті. Аміачний азот затримується в ґрунті і не вимивається у глибші шари. При внесенні КАС у ґрунт ця форма акумулюється в орному шарі і стає доступною для рослин впродовж вегетації. Частина аміачної форми перетворюється у нітратну. Амідна форма в ґрунті трансформується у аміачну, а пізніше – в нітратну. Така система засвоєння азоту робить КАС добривом швидкої та тривалої дії.

Нітроамафоска – це комплексне високоефективне й універсальне азотно-фосфорно-калійне добриво. Найбільш часто нітроамофоску вносять у вигляді основного або припосівного добрива для всіх типів ґрунтів та під будь-які сільськогосподарські культури. Одним з найбільш ефективних вважається застосування нітроамофоски на чорноземних і сіроземних ґрунтах при зрошенні. Якщо нітроамофоску планують вносити як основне добриво на чорноземах і ґрунтах важкого гранулометричного складу, це доцільно робити ще з осені. На ґрунтах легкого гранулометричного складу краще вносити добриво навесні.

Висновки до розділу 2:

1. Дослідження проводили в посушливих умовах та нестійкого

зволоження України на базі Полтавської сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України, розташованої у с. Степне, на відстані 25 км від м. Полтава, та в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Дніпро» ДУ Інститут зернових культур НААН України (м. Дніпро).

2. Визначено, що родючість ґрунтів, їх агрофізичні властивості та кліматичні умови є цілком задовільними для вирощування соняшнику в усіх районах, де проводили досліді. Польові досліді проводили відповідно до методики проведення польових досліджень. Густота стояння рослин до збирання була оптимальною та рекомендованою для степової зони вирощування культури.

3. Агротехнічні заходи по вирощуванню соняшнику відповідали основним рекомендаціям для кожної зони, окрім дослідів, де передбачалося вивчення певного елемента технології. Добрива вносилися з урахуванням забезпеченості ґрунту поживними речовинами, окрім досліджень, де вивчалися різні системи живлення рослин. Насіння оброблялося за одну добу перед проведенням сівби напівсухим способом. Збирали врожай, коли кошики знаходилися у бурому й сухому стані. Порівняння економічної та енергетичної ефективності нових агрозаходів та препаратів проводили з використанням технологічних карт та укрупнених нормативів виробничих витрат на одиницю посівної площі та одиницю товарної продукції. Для розрахунків використовували ті преїскуранти на оборотні засоби, які діяли на останній рік досліджень.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ТА АДАПТИВНОСТІ ЗА ВИПРОБУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ТА НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

На сьогодні до Державного реєстру сортів рослин України включено більше 350 гібридів і сортів соняшнику. Вибрати виробнику кращі гібриди для конкретних умов вирощування дуже складно, вони рекомендовані у цілому для двох підзон – Степу та Лісостепу, а реакція гібридів, навіть в межах однієї підзони і особливо по роках, є неоднозначною. У певних гібридів при цьому суттєво змінюються ріст, розвиток, урожайність, якість насіння, у інших – показники бувають стабільнішими. Наукові установи України мають нові гібриди, які за комплексом ознак не поступаються закордонним [52-55, 70, 86, 156, 208, 223, 293, 310, 416, 417, 439].

3.1 Встановлення параметрів продуктивності та якості досліджуваних гібридів соняшнику залежно від впливу метеорологічних чинників

Оцінку прийнятих до впровадження гібридів та сортів соняшнику здійснювали у ДП ДГ «Дніпро» ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Агротехніка вирощування соняшнику відповідає зональним рекомендаціям [46, 48]. Оранку проводили на глибину 25-27 см, зяб вирівнювали навесні боронами, під передпосівну культивування вносили $N_{30}P_{50}$, для боротьби з бур'янами використовували гербіцид Харнес (2,5 л/га). Посів проводили сівалкою СУПН-8, 25-29 квітня. Іноземні гібриди (ін.) висівали інкрустованим насінням, а вітчизняні – не протруєним, щоб повніше виявити їх реакцію на хвороби.

Протягом вегетації проводили 1-2 міжрядні обробітки. Густоту

стояння рослин формували однакову для всіх гібридів. За роками вона коливалася у межах 50-60 тис./га, залежно від погодних умов року. Збирали соняшник комбайном "Сампо".

У зв'язку з різним гібридним складом і погодними умовами, експериментальні дані подано за кожен рік окремо. В 2007 р. погодні умови на весні для соняшнику були несприятливими. В квітні встановилася суха прохолодна погода (+8-10 °С), а опадів за місяць випало лише 7,6 мм (норма 38 мм), у травні – 17,8 мм (норма 46 мм). Сходи соняшнику з'явилися з запізненням, через 16-17 днів після сівби. В червні і липні було дуже жарко, в окремі дні температура повітря підвищувалась до +31-40 °С, жарким був і серпень. Відповідно вказаним місяцям опадів випало 74,0 мм (норма 62 мм), 17,9 мм (норма 56 мм) та 41,0 мм (норма 38 мм). Висока температура повітря гальмувала розвиток хвороб. Але для формування і наливу насіння умови були несприятливими, рослини нерідко втрачали тургор.

Збиральної стиглості соняшник досягнув наприкінці серпня. Тривалість вегетаційного періоду гібридів, що вивчали, коливалася в межах 103-121 доби (табл. 3.1). У гібридів середньоранньої групи – Одеський 123, Злива, Хорс, Синтез, Імператор, Титанік, Конгрес, Драган – вона дорівнювала 118-121 доби, Альянс, Символ, Соната, Княжич, Одеський 122, Квін, Капрал, Форвард –114-117, Світоч, Оскіл, Блюз, Дарій, Еней, Сівер, Богун, Всесвіт, Ясон, Боєць, Простір, Ант, Зорепад, Ковчег, Романс, Рюрік – 103-113 доби. Всі гібриди досягли повної стиглості без десикації. Збирали соняшник при вологості насіння 8-9 %, на початку вересня, що свідчить про можливість використання вказаних гібридів як попередників пшениці озимої, оптимальні строки сівби якої в даній зоні припадають на 20 вересня – 5 жовтня.

Рослини гібридів мали неоднакову висоту. Найвищими (172-185 см) були Символ, Синтез, Титанік, Конгрес, Драган, Злива, Одеський 123, Ясон, Дарій –172-182 см, а найнижчими (143-155 см) – Зорепад, Романс, Капрал, Соната, Сівер, Світоч, Оскіл, Блюз, Простір, Рюрик. Інші гібриди займали

середнє положення.

Таблиця 3.1

**Порівняння параметрів продуктивності та якості досліджуваних
гібридів соняшнику в 2007 р.**

Гібрид	Висота рослин, см	Довжина вегетаційного періоду, діб	Маса насіння з кошика, г	Урожайність, т/га	Вміст у насінні, %	
					жиру	білка
Дарій	182	112	60,0	3,00	51,1	13,4
Еней	175	112	53,4	2,67	47,2	14,4
Світоч	145	103	59,0	2,95	46,5	15,4
Сівер	155	110	46,8	2,34	47,1	14,4
Богун	167	111	63,0	3,15	47,8	14,5
Всесвіт	163	110	43,6	2,68	44,8	16,2
Блюз	153	105	59,6	2,98	43,5	16,0
Оскіл	150	105	54,2	2,71	47,2	15,9
Ясон	173	111	66,0	3,30	45,4	16,2
Боєць	160	111	54,2	2,71	46,3	15,9
Простір	155	112	54,6	2,73	44,0	16,3
Ант	165	113	44,4	2,22	46,0	14,6
Зорепад	143	112	51,0	2,55	45,1	17,0
Романс	147	112	61,8	3,09	48,2	14,7
Рюрик	155	110	58,2	2,91	45,8	16,4
Форвард	160	116	43,8	2,19	42,9	15,7
Капрал	145	114	52,6	2,63	46,7	15,4
Квін	165	114	62,6	3,13	44,6	16,2
Ковчег	160	113	58,6	2,93	45,7	16,2
Одеський 122	160	116	61,6	3,08	46,7	15,0
Одеський 123	179	118	59,0	2,95	46,5	15,7
Злива	175	118	63,2	3,16	47,3	14,3
Хорс (ін.)*	165	119	60,2	3,01	44,9	15,8
Альянс (ін.)	167	117	67,6	3,38	48,2	14,4
Символ	172	117	62,8	3,14	46,9	15,0
Синтез	175	119	60,4	3,02	47,0	15,1
Гетьман	150	110	40,4	2,02	48,7	16,2
Княжич	160	116	61,8	3,09	45,9	17,0
Соната	155	114	49,2	2,46	47,8	13,9
Імператор (ін.)	157	121	65,0	3,25	49,7	14,3
Титанік (ін.)	177	120	60,4	3,02	49,3	12,3
Конгрес (ін.)	175	121	59,8	2,99	46,9	15,4
Драган (ін.)	180	120	68,0	3,40	46,6	13,5
HP ₀₅ , т/га	0,59	0,37	0,09	0,11	0,72	0,25

Примітки: * – іноземні гібриди; дані Ткаліча І. Д., Мамчук О. Л., Кохана А. В.

Слід відмітити, що гібриди по-різному реагували на погодні умови, тому фактичні показники висоти рослин і довжини вегетаційного періоду

дуже змінювалися за роками, часто не співпадали з даними в характеристиках оригінаторів сортозразків.

В умовах 2007 р. через значну спеку тільки окремі гібриди соняшника були ушкоджені хворобами, але мало потерпіли від них. Так, пошкодження рослин у гібридів Одеський 123, Титанік, Імператор, Злива, Еней білою і сірою гнилями не перевищувало 1,5 %, вовчака також було мало – на ділянках у гібридів Імператор, Конгрес, Ковчег, Квін, Романс, Ант, Зорепад, Боєць, Богун спостерігалось по 2-3 пагони паразита, на інших гібридах його не було виявлено.

Шкодочинність фомопсису була незначною, хоча характерні для нього ураження спостерігалися після цвітіння соняшника у 5-12 % рослин на багатьох гібридах, зокрема Дарія, Ясона, Енея, Сівера, Світоча, Оскіла, Форварда, Капрала, Хорса, Синтеза, Гетьмана, Княжича, Імператора.

В умовах року соняшник сформував задовільну врожайність, але між гібридами вона різнилася, що безумовно було наслідком неоднакової реакції їх на вологозабезпечення та високі температури повітря під час запилення і наливу насіння. Найменшу врожайність (2,02-2,78 т/га) сформували гібриди Гетьман, Соната, Форвард, Капрал, Зорепад, Ант, Боєць, Простір, Оскіл, Всесвіт, Сівер, Еней, а найвищу (3,0-3,4 т/га) – Дарій, Богун, Ясон, Романс, Квінт, Одеський 122, Злива, Хорс, Альянс, Синтез, Символ, Імператор, Тітаніка, Драган. Проте і у гібридів Конгрес, Одеський 123, Рюрік, Блюз, Свточ урожайність дорівнювала 2,91-2,99 т/га, тобто була нижчою за кращу групу гібридів, в межах помилки досліду.

За олійністю насіння вищі показники мали гібриди Дарій, Імператор, Титанік, Гетьман, Альянс, Романс (48,2-51,1 %). По 46,0-47,8 % від сухої речовини містилося жиру в насінні гібридів Еней, Сівер, Богун, Оскіл, Боєць, Капрал, Одеський 122, Злива, Символ, Синтез, Конгрес, Драган.

Незадовільні умови для накопичення жиру склалися для гібридів Княжич, Хорс, Ковчег, Квін, Форвард, Рюрік, Зорепад, Простір, Ясон, Блюз, Всесвіт. У їх насінні його містилося тільки 42,9-45,7 %.

За білковістю насіння (16,0-17,0 %) перевагу над іншими гібридами мали Княжич, Гетьман, Ковчег, Квін, Рюрик, Зорепад, Простір, Ясон, Блюз, Всесвіт.

У 2008 р. погодні умови для продуктивності соняшнику виявилися сприятливішими. При високих весняних запасах ґрунтової вологи за квітень випало 92 мм опадів, в травні – 40 мм, червні – 27 мм, липні – 77 мм. Серпень був посушливим (18 мм опадів) з високими (+30-35 °С) температурами повітря, що обмежувало розвиток хвороб і накопичення жиру в насінні.

За рахунок кращої вологозабезпеченості вегетація соняшнику, порівняно з 2007 р., подовжилася (табл. 3.2).

Встановлено, що ранньостиглі гібриди – Альянс, Ясон, Боєць, Рюрик, Капрал, Романс, Регіон і сорт Прометей досягали через 109-115 діб, гібриди Термінатор, Президент, Каньон, Імператор, Титанік, Запорізький 32, Надьожний, Хорс – через 121-125 діб, а Хортиця і сорт Запорізький кондитерський – через 130-132 доби.

Високими (170-195 см) були рослини гібридів Термінатор, Хорс, Романс, Богун, Титанік, Хортиця, Континент, Запорізький 26, Надьожний. Висота рослин сорту Прометей дорівнювала 191 см, а Запорізького кондитерського – 222 см.

Завдяки посушливим погодним умовам у другій половині вегетаційного періоду, високі температури повітря під час наливання насіння соняшнику спостерігалось незначне ураження рослин гниллю – 0,5-1,0 %. Вовчок в незначній кількості спостерігався тільки у посівах гібридів Хортиця, Титанік, Термінатор, Запорізький 26.

В умовах року рослини сформували крупні кошики (17-23 см). Маса 1000 насінин варіювала від 51,8 до 76,3 г, залежно від погодних умов на час його формування та біологічних особливостей гібридів і сортів соняшнику. Між продуктивністю посівів, масою насіння з кошика та густотою стояння рослин простежувалася пряма залежність.

Таблиця 3.2

**Особливості росту, розвитку та продуктивності
гібридів і сортів соняшнику в 2008 р.**

Гібрид, сорт	Висота рослин, см	Довжина вегетаційного періоду, діб	Маса насіння з кошику, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	Вміст у насінні, %	
						жиру	білку
Дарій	166	118	76,2	59,8	4,27	46,0	15,0
Каньон (ін.)	153	121	74,6	64,2	4,18	46,3	14,6
Президент (ін.)	165	122	70,9	62,6	3,97	45,1	11,9
Термінатор (ін.)	174	123	68,0	63,8	3,81	43,4	15,4
Імператор (ін.)	156	121	76,8	67,5	4,30	43,0	15,4
Хорс (ін.)	176	125	61,1	66,3	3,42	46,0	15,0
Альянс (ін.)	157	115	69,2	65,6	3,87	42,1	13,9
Квін	168	117	71,4	68,4	4,00	44,1	10,8
Ясон	165	115	73,5	62,9	4,12	46,7	11,2
Боєць	148	114	62,5	60,6	3,50	43,5	11,2
Рюрік	154	112	67,9	63,8	3,80	42,1	13,1
Капрал	143	114	57,5	61,7	3,22	46,4	14,3
Форвард	146	118	63,0	51,8	3,53	45,6	16,2
Романс	177	112	67,1	56,7	3,76	45,3	11,9
Простір	146	116	55,3	57,9	3,10	43,4	15,9
Зорепад	143	118	74,6	61,5	4,18	42,3	17,7
Богун	177	120	62,8	62,9	3,52	46,5	12,4
Оскіл	151	117	62,5	60,4	3,50	44,0	12,7
Прометей	191	109	56,7	60,5	3,18	46,7	12,7
Зап. кондитер.	222	130	43,2	66,3	2,42	42,6	13,9
Тітанік (ін.)	195	122	64,2	69,8	3,60	39,0	13,5
Хортиця (ін.)	191	132	54,2	66,3	3,03	42,2	11,6
Запорізький 28	166	120	72,3	61,6	4,05	41,2	15,4
Золотистий	158	118	70,1	54,9	3,93	44,5	17,7
Польот	170	119	58,9	60,7	3,30	46,0	12,7
Континент	181	120	62,6	63,2	3,51	45,3	16,2
Регіон	165	116	51,8	56,5	2,90	42,3	13,5
Степовий	162	117	67,8	63,1	3,80	44,6	14,6
Запорізький 26	181	118	65,2	56,6	3,65	45,2	14,3
Запорізький 32	169	121	56,8	61,7	3,18	47,6	11,9
Сувенір	166	119	41,8	64,9	2,34	42,4	16,2
Надбожний	194	121	56,0	71,2	3,14	43,0	13,5
НІР ₀₅ , т/га	1,22	0,79	2,20	1,38	0,15	0,95	0,48

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Мамчук О. Л., Кохана А. В.

Найбільшу врожайність (3,93-4,3 т/га) забезпечили гібриди Дарій, Ясон, Каньон, Президент, Квін, Зорепад, Запорізький 28, Золотистий. У гібридів Термінатор, Альянс, Рюрік, Степовий вона була трохи меншою – 3,8-3,87 т/га, а у гібридів Сувенір, Регіон, Запорізький 32, Надбожний,

Польот, Хортиця, Простір, Капрал, Хорс, Імператор та сортів – не перевищувала 2,34-3,42 т/га. Кращі гібриди за врожайністю насіння переважали високопродуктивний сорт Прометей – на 0,9-1,0 т/га.

Олійність насіння була практично на рівні попереднього року. Залежно від гібриду вона коливалася в межах 39,0-47,6 %. Найвищий (44,5-47,6 %) вміст жиру в насінні був у гібридів Дарій, Каньон, Президент, Хорс, Ясон, Капрал, Форвард, Романс, Богун, Золотистий, Польот, Континент, Степовий, Запорізький 26, Запорізький 32. Мінімальні показники (39,0-42,6 %) олійності були характерні для насіння гібридів Сувенір, Регіон, Запорізький 28, Хортиця, Титанік, Зорепад, Рюрик, Альянс.

Суттєво різнилися гібриди також за вмістом в насінні білку. У гібридів Дарій, Термінатор, Імператор, Хорс, Форвард, Простір, Зорепад, Запорізький 28, Золотистий, Континент, Сувенір його накопичилося 15,0-17,7 %, а у гібридів Квін, Президент, Ясон, Боець, Романс, Хортиця, Запорізький 32 – 10,8-11,9 %. Насіння решти гібридів характеризувалося середніми значеннями цього показника.

Погодні умови першої половини вегетації соняшнику в 2009 р. були сприятливими для росту й розвитку рослин. У травні випало 62 мм опадів, у червні – 16 мм, у липні – 48 мм, у серпні – 11 мм.

У цілому високі весняні запаси вологи (185 мм в шарі ґрунту 1 м) і опади впродовж зазначеного періоду, забезпечили добру вологозабезпеченість соняшнику до фази цвітіння. Недостатня кількість опадів і високі температури повітря (до +38 °С) під час цвітіння рослин і наливу насіння (червень, серпень) зумовили в'янення та втрату листя, в зв'язку з цим мало місце погіршення стану посівів соняшнику. Однак опади та зниження температури повітря наприкінці вегетації покращили умови для рослин соняшнику, що сприяло росту врожайності.

У 2009 р. збирали гібриди у вересні при вологості насіння 8–9 %. Гібриди Ясон, Сувенір, Степовий, Романс досягли повної стиглості за 114-118 діб, а Термінатор, Хортиця, Імператор, Мілутін, Хорс, Санріч, Зорепад –

за 127-132 доби. У решти гібридів вегетація тривала 120-125 діб (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Особливості росту, розвитку та продуктивності
гібридів і сортів соняшнику в 2009 р.**

Гібрид, сорт	Висота рослин, см	Довжина періоду вегетації, (діб)	Маса насіння з кошику, г	Урожай- ність, т/га	Вміст у насінні, %	
					жиру	білку
Ясон	187	118	62,5	4,06	51,5	18,8
Конгрес (ін.)	175	124	60,3	3,92	48,8	16,2
Драган (ін.)	175	123	42,1	2,74	49,9	16,2
Термінатор (ін.)	185	130	51,3	3,34	50,9	16,7
Тітанік (ін.)	183	124	62,1	4,04	51,0	15,4
Хортиця (ін.)	194	130	53,8	3,50	52,2	18,4
Президент (ін.)	185	125	47,7	3,10	50,4	17,2
Гена (ін.)	188	124	58,8	3,82	48,6	15,8
Каньон (ін.)	159	122	58,7	3,81	49,6	16,1
Імператор (ін.)	165	130	51,4	3,34	51,7	16,9
Мілуґін (ін.)	163	132	60,5	3,93	48,8	18,0
Альянс (ін.)	168	123	48,1	3,13	51,0	16,2
Хорс (ін.)	179	130	51,7	3,36	51,5	16,1
Санріч	154	127	56,1	3,65	50,0	16,1
Запорізький 32	179	124	63,7	4,14	49,0	18,9
Надійний	190	120	49,7	3,23	49,6	18,9
Сувенір	171	114	48,8	3,17	50,5	15,8
Запорізький 26	180	124	61,9	4,02	50,6	15,0
Степовий	167	114	52,0	3,38	50,5	15,4
Форвард	170	121	59,2	3,85	50,0	16,9
Зорепад	172	132	50,3	3,27	51,2	16,9
Регіон	170	120	54,9	3,57	51,7	17,4
Польот	176	119	52,9	3,44	53,0	18,5
Простір	162	121	52,6	3,42	53,3	19,2
Боєць	162	119	45,2	2,94	48,4	17,3
Квін	178	123	65,5	4,26	50,9	13,2
Запорізький 28	175	123	52,6	3,42	51,3	15,4
Золотистий	167	123	55,5	3,61	49,7	15,8
Капрал	150	120	50,4	3,28	48,6	16,5
Зап. кондитер.	201	128	47,2	3,07	50,4	16,6
Рюрік	168	120	50,8	3,30	48,8	19,3
Одеський 122	160	125	58,8	3,82	49,7	15,4
Романс	148	116	49,4	3,21	51,4	16,5
НІР ₀₅ , т/га	2,57	1,69	1,36	0,13	0,84	0,33

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Мамчук О. Л., Кохана А. В.

Визначено, що рослини різних гібридів суттєво відрізнялися за висотою. У Ясона, Термінатора, Титаніка, Хортиці, Президента, Гени, Хорса,

Запорізького 32, Надьожного, Квіна вона коливалася в межах 178-194 см, у гібридів Імператор, Мілутін, Альянс, Санріч, Форвард, Зорепад, Регіон, Простір, Боець, Золотистий, Капрал, Рюрик, Одеський 122, Романс – від 148 до 172 см, а у сорту Запорізький кондитерський в середньому становила 201 см.

Високі температури повітря і посушлива погода в другій половині вегетаційного періоду обмежили розвиток хвороб соняшнику. Так, пошкодження рослин білою і сірою гниллю не перевищувало 0,5 %. Рівень ураження рослин фомозом становив 20-30 %, але шкодочинність його була незначна. Фомопсису на рослинах не було виявлено. Рослин вовчка в посівах соняшнику було багато. На ділянках площею 82 м² кількість пагонів паразита на гібриді Хортиця нараховували 82 шт., Каньон – 8, Мілутін – 68, Імператор – 12, Гена – 86, Одеський 122 – 22, Рюрик – 32, Простір – 3, Запорізький 26 – 9, Запорізький кондитерський – 4, Золотистий – 43. На рослинах інших гібридів вовчка не виявлено.

Ураження досліджуваних гібридів несправжньою борошнистою россою не спостерігалось, хоча на початку вегетації умови для її розвитку були сприятливими.

Високу врожайність сформували гібриди вітчизняної селекції: Квін (4,26 т/га), Запорізький 26 (4,02 т/га), Запорізький 32 (4,14 т/га), Ясон (4,06 т/га), Форвард (3,85 т/га), Одеський 122 (3,82 т/га). Серед зарубіжних гібридів практично таку ж урожайність забезпечили Титанік (4,04 т/га), Мілутін (3,93 т/га), Гена (3,82 т/га), Каньон (3,81 т/га), Конгрес (3,92 т/га). Гібриди Драган, Термінатор, Хортиця, Президент, Імператор, Альянс виявилися в умовах року менш продуктивними, ніж у 2008 р. Урожайність цих гібридів становила 2,74-3,34 т/га, що на 0,7-1,30 т/га менше від кращих форм за продуктивністю. Різниця в урожайності була зумовлена крупністю насіння і його кількістю в кошиках.

У 2010 р. за вегетаційний період соняшнику випало 195 мм опадів. Особливо сприятливим для соняшника було те, що основна їх кількість

випала в травні, червні і липні, коли формувалася врожайність культури. В послідуєчий період суха погода з високими (35-39 °С) температурами мало шкодила соняшнику, але гальмувала розвиток хвороб. Це сприяло одержанню високих врожаїв (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Особливості росту, розвитку та продуктивності гібридів і сортів
соняшнику в 2010 р.**

Гібрид, сорт	Висота рослин, см	Діаметр кошика, см	Маса насіння з кошика, г	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га
Зорепад	169	16,2	66,5	55,2	3,66
Романс	162	17,8	54,4	58	2,99
Ант	171	16,4	55,6	57,7	3,06
Рюрік	178	16,4	56,2	54,7	3,09
Сайт	153	18,2	64,5	68,3	3,55
Форвард	169	16,2	59,5	54,5	3,27
Гектор	190	18,2	55,5	64,7	3,05
Квін	164	15,4	63,3	63,4	3,48
Максимус	152	16,4	55,1	65,8	3,03
Капрал	169	17,6	62,2	59,5	3,42
Згода	161	17,2	55,1	61,7	3,03
Сюжет	161	21,0	67,5	62,8	3,71
Анонс	154	16,8	49,6	59	2,73
Базальт	189	17,4	64,5	56,5	3,55
Символ	184	17,8	56,2	65,9	3,09
Одеський 249	173	17,2	63,5	57,3	3,49
Польот	178	18,8	53,5	57	2,94
Селянин	192	23,4	56,0	58,1	3,08
Запорізький 28	181	15,8	59,6	56,4	3,28
Запорізький 32	196	18,4	47,3	56,1	2,60
Сувенір	172	15,4	61,8	65,7	3,40
Запорізький 26	162	19,0	54,7	58,3	3,01
Гена (ін.)	177	17,2	60,5	60	3,33
Золотистий	168	16,0	55,1	58,2	3,03
Конгрес (ін.)	172	16,6	62,2	55,5	3,42
Президент (ін.)	164	16,8	67,8	54,2	3,73
Вкусняшка	153	16,8	44,7	64,4	2,46
Драган (ін.)	150	16,0	65,5	59,1	3,6
Ясон	177	18,4	67,1	61,3	3,69
Титанік (ін.)	149	17,0	66,4	63,5	3,65
НІР ₀₅	2,16	0,54	0,86	1,19	0,16

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Найвищі врожаї насіння (3,33-3,79 т/га) забезпечили гібриди Ясон, Титанік, Драган, Президент, Конгрес, Гена, Сувенір, Одеський 249, Базальт,

Капрал, Квін, Сайт, Зорепад. Більшість гібридів сформували свою продуктивність на рівні 3,00-3,28 т/га, що також підтверджує високу їх жаростійкість і посухостійкість.

У 2011 р. випробували 38 гібридів, у тому числі 6 іноземних. Найвищими (110-220 см) виявилися Гена, Базальт, Титанік, Президент, Згода, Сюжет, Соліст, Одеський 2085 × 202, Одеський 423 × 202, тобто гібриди одеської і югославської селекції (рис. 3.1; табл. 3.5); короткостебловими (143-152 см) – Купець, Резон, Польот, Ант, Романс, Рюрик; інші – середньорослими (160-185 см). Прямого кореляційного зв'язку між висотою та врожайністю гібридів не виявлено.



Рис. 3.1 Екологічне випробування гібридів і сортів соняшнику, 2011 р.

За довжиною вегетаційного періоду найбільш ранньостиглих (108-114 діб) гібридів було 9 – Купець, Резон, Польот, Ант, Рюрик, Романс, Одеський 2085 × 202, Ураган, Крок, а пізньостиглих (118-126 діб) – 12 (Запорізький 28, Одеський 2085 × 202, Одеський 423 × 202, Сучасник, Антрацит, Сюжет, Титанік, Драган, Конгрес, Президент, Гена, Базальт. У інших 17 гібридів вона мала середні показники – 115-120 діб.

Таблиця 3.5

Особливості розвитку та продуктивності гібридів соняшнику в 2011 р.

Гібрид	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота рослин, см	Маса 1000 насінин, г	Вміст жиру, %	Урожайність, т/га
Крок	113	167,3	40,7	43,5	1,54
Сувенір	110	159,7	58,0	44,5	3,14
Запорізький 28	121	174,8	39,7	44,4	2,00
Регіон	119	158,9	48,2	42,8	2,91
Початок	118	182,4	49,2	44,5	2,28
Купець	108	143,1	66,7	43,4	2,91
Резон	108	145,8	42,6	45,8	2,68
Польот	114	143,2	–	45,9	2,80
Ясон	115	165,6	54,6	48,2	3,69
Максимум	116	171,9	42,5	49,2	2,39
Гектор	117	181,6	46,2	44,7	3,14
Квін	115	184,6	51,3	47,8	3,25
Форвард	119	158,7	47,4	43,5	2,57
Ант	108	148,5	47,3	44,9	3,08
Рюрік	108	152,2	40,8	47,8	2,36
Зорепад	119	172,9	53,2	48,2	2,81
Романс	107	147,4	55,6	49,3	2,64
Ураган	112	173,1	38,8	45,7	2,96
Анонс	117	176,3	40,9	48,5	3,19
Тембр	114	171,3	43,7	46,6	2,51
Чигирин	116	177,1	35,5	49,0	1,88
Одеський 423 × 202	122	193,0	50,2	48,5	3,02
Соліст	119	177,6	51,4	44,4	3,02
Одеський 2085 × 202	122	191,0	43,8	49,8	2,51
Сучасник	123	186,4	43,5	50,6	3,12
Віват	122	186,2	54,0	49,9	2,85
Одеський 1011/1	119	173,7	47,4	48,4	2,94
Романтик	118	180,6	63,9	46,8	3,53
Згода	117	191,3	39,5	45,4	2,54
Антрацит	119	182,4	38,2	44,0	2,39
Сюжет	121	198,1	46,7	47,6	2,68
Одеський 249	113	173,7	41,0	47,2	3,59
Базальт	118	204,8	38,2	44,7	2,84
Тітанік (ін.)	124	205,5	53,9	45,7	3,42
Драган (ін.)	122	185,3	45,5	46,0	2,73
Конгрес (ін.)	125	163,3	38,7	43,5	2,83
Президент (ін.)	126	191,5	37,3	46,6	2,85
Гена (ін.)	122	220,0	45,8	43,2	3,42
НІР ₀₅	2,70	3,12	0,23	0,49	0,11

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

У 2011 р. найвищу врожайність (2,84 т/га) забезпечили гібриди середньої групи стиглості (115-120 діб). На другому місці (2,77 т/га) були ранньостиглі гібриди (108-114 діб) і на останньому (2,57 т/га) – гібриди пізньостиглі (122-126 діб).

За крупністю насіння виділилися гібриди Сувенір (58,0 г) на 1000 шт., Купець (66,7 г), Романс (55,6 г), Романтик (63,9 г). Урожайність залежала від крупності насіння та його кількості в кошику, тобто маси насіння з кошика. Перевагу за цим показником мали гібриди Ясон (77 г), Романтик (62 г), Одеський 249 (63 г), Титанік (60 г), Гена (60 г). По цим гібридам і одержано найвищу врожайність, відповідно – 3,69 т/га; 3,53; 3,59; 3,42; 3,42 т/га. Дещо меншу продуктивність – 2,83-3,25 т/га забезпечили такі гібриди як Сувенір, Регіон, Купець, Гектор, Квін, Ант, Ураган, Анонс, Одеський 423х202, Одеський 2085×202, Базальт, Конгрес, Президент.

Щоб узагальнити одержанні дані та вивести математичні залежності, зв'язки між морфо-біологічними показниками рослин, врожайністю і погодними умовами, ми згрупували відповідні трирічні дані однакових гібридів.

Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежить від багатьох факторів. В наших дослідях досліджено вплив погодних умов, довжини вегетаційного періоду, висоти, ураження хворобами на формування врожайності та якості насіння різних гібридів соняшнику. Результати дослідження цього питання наведені у таблицях 3.6-3.11.

Як видно, гібриди по різному реагували на вологозабезпечення та температурні умови, змінюючи при цьому ріст і розвиток рослин. Більшість з них під впливом високих температур мали найменший вегетаційний період у 2007 р., а краща вологозабезпеченість і помірні температури подовжували його в 2009 р. Це також сприяло кращому росту рослин, хоча реакція окремих гібридів була неоднаковою (Альянс, Оскіл, Дарій).

За середніми даними результатів проведених досліджень найкоротший вегетаційний період був у гібридів Оскіл, Рюрик, Романс (109-114 діб), а

довшим (118-125 діб) – у Хорса, Імператора, Квіна, Альянса, Форварда. Стійкої прямої залежності між довжиною вегетації і висотою рослин не виявлено. Окремі високорослі гібриди формували низькорослі рослини (Оскіл, Капрал, Боєць, Рюрик, Одеський 122, Простір) висотою 146-159 см, інші (Хорс, Богун, Титанік, Ясон, Дарій) високорослі – 173-185 см.

Таблиця 3.6

Тривалість вегетаційного періоду різних за скоростиглістю гібридів соняшнику за роками досліджень, діб (середнє за 2007-2009 рр.)

Група стиглості	Гібрид, сорт	Довжина вегетаційного періоду, діб			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	середнє
Скоростигла	Оскіл	105	117	105	109
Ранньостигла	Дарій	112	118	116	115
	Ясон	111	115	118	115
	Боєць	111	114	119	115
	Простір	112	116	121	116
	Рюрик	110	112	120	114
	Альянс (ін.)	117	115	123	118
	Титанік (ін.)	120	122	124	122
	Одеський 122	116	120	125	120
Середньорання	Богун	111	120	119	117
	Романс	112	112	112	112
	Форвард	116	118	121	118
	Капрал	114	114	120	116
	Квін	114	117	123	118
Середньопізня	Хорс	119	125	130	125
Середньостигла	Імператор (ін.)	123	121	121	122

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Усі гібриди, що вивчали, досягли повної стиглості без десикації, щороку збирали його при вологості насіння 8-9 %, чому сприяла тепла сонячна погода, відсутність дощів. Як видно з даних, наведених в таблиці 3.8, рослини були слабо уражені гнилями, пероноспорозом і вовчком. Шкодочинність фомозу була також мінімальною, що позначилося на врожайності насіння (табл. 3.9). Аналогічною була ситуація і на полях у виробництві.

Таблиця 3.7

**Висота рослин різних за скоростиглістю гібридів соняшнику
за роками досліджень, см (середнє за 2007-2009 рр.)**

Група стиглості	Гібрид	Висота рослин, см			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	середнє
Скоростигла	Оскіл	150	151	151	151
Ранньостигла	Дарій	182	166	172	173
	Ясон	173	165	187	175
	Боєць	160	148	162	157
	Простір	155	146	162	154
	Рюрик	155	154	168	159
	Альянс (ін.)	167	157	168	164
	Титанік (ін.)	177	195	183	185
	Одеський 122	160	157	160	159
Середньорання	Богун	167	177	175	173
	Романс	147	177	159	161
	Форвард	160	146	170	159
	Капрал	145	143	150	146
	Квін	165	168	178	170
Середньопізня	Хорс	165	176	179	173
Середньостигла	Імператор (ін.)	157	156	165	159
НІР ₀₅ , см		1,38	0,94	1,72	1,42

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Таблиця 3.8

**Ураження гібридів соняшнику хворобами білою та сірою гнилями
та вовчком, % (середнє за 2007-2009 рр.)**

Група стиглості	Гібрид	Білою гниллю, %	Переноспо- розом, %	Вовчком, %
Скоростигла	Оскіл	0,13	0,0	0,0
Ранньостигла	Дарій	0,26	0,0	0,0
	Ясон	0,4	0,0	0,0
	Боєць	0,5	0,0	0,0
	Простір	0,76	0,0	0,06
	Рюрик	0,06	0,0	0,0
	Альянс (ін.)	1,06	0,16	0,24
	Тітанік (ін.)	2,63	0,16	0,82
	Одеський 122	1,8	0,0	0,0
Середньорання	Богун	1,9	0,3	0,16
	Романс	0,36	0,0	0,0
	Форвард	1,9	0,3	0,03
	Капрал	0,6	0,2	0,2
	Квін	1,7	0,12	0,07
Середньопізня	Хорс	2,3	0,2	0,8
Середньостигла	Імператор (ін.)	2,8	0,2	0,78

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Таблиця 3.9

**Врожайність насіння різних за скоростиглістю
гібридів соняшнику, т/га (2007-2009 рр.)**

Група стиглості	Гібрид	Врожайність насіння соняшнику, т/га			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	середнє
Скоростигла	Оскіл	2,71	3,50	3,20	3,14
Ранньостигла	Дарій	3,00	4,27	3,70	3,66
	Ясон	3,30	4,12	4,06	3,83
	Боєць	2,71	3,50	2,94	3,05
	Простір	2,73	3,10	3,42	3,08
	Рюрик	2,91	3,80	3,30	3,34
	Альянс (ін.)	3,38	3,87	3,13	3,46
	Титанік (ін.)	3,02	3,60	4,04	3,55
	Одеський 122	3,08	3,05	3,82	3,32
Середньорання	Богун	3,15	3,52	3,20	3,29
	Романс	3,09	3,76	3,04	3,30
	Форвард	2,19	3,53	3,85	3,19
	Капрал	2,63	3,22	3,28	3,04
	Квін	3,13	4,00	4,26	3,80
Середньопізня	Хорс	3,01	3,42	3,36	3,26
Середньостигла	Імператор (ін.)	3,25	4,30	3,34	3,63
НІР ₀₅ , т/га		0,15	0,12	0,14	0,14

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Погодні умови суттєво впливали також на якісні показники насіння, такі як олійність (табл. 3.10), кількість білка тощо.

Протягом 2014–2018 рр. аналогічні дослідження з оцінки гібридів, рекомендованих для впровадження у виробництво, проводили на Полтавській ДСГДС ім. М. І. Вавилова (додаток Д).

Предметом дослідження були гібриди соняшнику різних селекційних вітчизняних та зарубіжних установ. Технологія вирощування соняшнику в досліді була загальноприйнята для ґрунтово-кліматичної зони. Попередник – пшениця озима. Площа облікової ділянки 42 м². Строк сівби 26.04–28.04. Закладали та проводили досліді відповідно до загальноприйнятих методик, прийнятих у землеробстві та рослинництві.

Погодні умови періоду вегетації в роки проведення досліджень

відрізнялися від середньобагаторічних. Залежно від своїх біологічних особливостей гібриди по різному реагували на них. Кожна фаза органогенезу рослини має своє значення для закладки та формування майбутнього врожаю.

Таблиця 3.10

Вміст жиру (%) в насінні різних за скоростиглістю гібридів соняшнику (2007-2009 рр.)

Група стиглості	Гібрид	Вміст жиру в насінні, %			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	середнє
Скоростигла	Оскіл	47,2	44,0	46,0	45,7
Ранньостигла	Дарій	51,1	46,0	48,0	48,4
	Ясон	45,4	46,7	51,5	47,9
	Боєць	46,3	43,5	48,5	46,1
	Простір	44,0	43,4	53,0	46,8
	Рюрик	45,8	42,1	48,3	45,4
	Альянс (ін.)	48,2	42,1	50,8	47,0
	Титанік (ін.)	49,3	39,0	41,0	43,1
	Одеський 122	46,7	46,0	49,4	47,4
Середньорання	Богун	47,8	46,5	47,3	47,2
	Романс	48,2	45,3	51,4	48,3
	Форвард	42,9	45,6	50,9	46,5
	Капрал	46,7	46,4	48,0	47,0
	Квін	44,6	44,1	51,0	46,6
Середньопізня	Хорс	44,9	46,0	48,7	46,5
Середньостигла	Імператор (ін.)	49,7	43,0	51,3	48,0
НІР ₀₅ , %		0,70	0,56	0,43	0,61

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

За результатами досліджень вчених відомо, що найбільший урожай гібриди соняшнику, не залежно від їх групи стиглості, формують ті рослини, в яких період формування кошика – цвітіння припадає на червень – першу декаду липня. Проте найбільш сприятлива температура повітря в період цвітіння становить 25–27°C.

Врожайність гібридів та сортів соняшника в роки досліджень різнилась залежно від погодних умов кожного конкретного року. Так, у 2014 році рівень врожайності соняшника залежав у більшій мірі від біологічних

особливостей гібридів соняшнику.

Таблиця 3.11

**Вміст білка в насінні різних за скоростиглістю гібридів соняшнику, %
(середнє за 2007-2009 рр.)**

Група стиглості	Гібрид	Вміст білка в насінні, %			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	середнє
Скоростигла	Оскіл	15,9	12,7	13,4	14,0
Ранньостигла	Дарій	13,4	15,0	14,1	14,2
	Ясон	16,2	11,2	14,1	13,8
	Боєць	15,9	11,2	14,3	13,8
	Простір	16,3	15,9	16,4	16,2
	Рюрик	16,4	13,1	14,3	14,6
	Альянс (ін.)	14,4	13,9	14,1	14,1
	Титанік (ін.)	12,3	13,5	15,0	13,6
	Одеський 122	15,0	15,0	15,5	15,2
Середньорання	Богун	14,5	12,4	13,6	13,5
	Романс	14,7	11,9	13,1	13,2
	Форвард	15,7	16,2	15,6	15,8
	Капрал	15,4	14,3	15,0	14,9
	Квін	16,2	10,8	13,5	13,5
Середньопізня	Хорс	15,8	15,0	15,3	15,4
Середньостигла	Імператор (ін.)	14,3	15,4	15,1	14,9
НІР ₀₅ , %		0,19	0,22	0,39	0,27

Примітка: дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

В свою чергу, підвищення температури повітря за малої кількості опадів протягом третьої декади липня – другої декади серпня, зумовило передчасне досягання насіння соняшнику, що не дало повністю реалізувати генетичний потенціал гібридів. Середня врожайність у даному році склала 3,37 т/га, в групі ранньостиглих гібридів – 3,22 т/га, середньоранніх – 3,31 т/га, середньостиглих – 3,69 т/га (табл. 3.12).

Серед ранньостиглих найбільшу врожайність формували гібриди MAS 83 R (3,97 т/га), Трубіж (3,58 т/га), Ясон (3,49 т/га), Одеський 249 (3,47 т/га), Василик (3,36 т/га), Раут (3,35 т/га). В групі середньоранніх гібридів – Дойна (3,76 т/га), Дачія (3,62 т/га). В середньостиглій групі максимальної

урожайності досягли гібриди Тембр (4,28 т/га), MAS 97 А (3,99 т/га), Чигирин (3,98 т/га), Ураган (3,97 т/га).

Таблиця 3.12

**Урожайність гібридів соняшнику по групах стиглості, т/га
(середнє 2014–2018 рр.)**

Група стиглості	Роки					
	2014	2015	2016	2017	2018	середнє
Ранньостигла	3,22	3,78	2,99	2,66	3,36	3,20
Середньорання	3,31	3,94	2,88	2,69	3,22	3,21
Середньостигла	3,69	3,70	3,06	2,86	3,34	3,33
Середнє по роках	3,37	3,78	2,99	2,73	3,33	3,24
НІР ₀₅ , т/га	0,28	0,26	0,18	0,21	0,14	0,14

Зменшення кількості опадів у 2015 році від середньобагаторічної норми на 43,8 мм та підвищення температури повітря на 1,6°C, та, як наслідок, перевищення суми активних температур над багаторічним показником на 235°C, зумовило складні умови для росту й розвитку сільськогосподарських культур.

Однак, не зважаючи на такі погодні умови вегетаційного періоду (нерівномірний розподіл опадів та активних температур) у даному році була отримана найбільша врожайність соняшнику за роки проведення досліджень. Середня урожайність гібридів склала 3,78 т/га. В групі ранньостиглих гібридів середня урожайність становила 3,78 т/га, середньоранніх – 3,94 т/га, середньостиглих – 3,70 т/га.

Серед ранньостиглих найбільшу врожайність формували гібриди Зимбру (4,38 т/га), MAS 83 R (4,30 т/га), Талмаз (4,18 т/га), Роккі (4,09 т/га), дещо нижча у Василик (3,75 т/га), Ореол (3,77 т/га) та Елітсон (3,77 т/га). В групі середньоранніх гібридів найбільшу врожайність мали Дачія (4,11 т/га), Кодру (4,06 т/га), Дойна (4,05 т/га), Базальт (3,94 т/га).

В середньостиглій групі максимальна врожайності була отримана у гібридів MAS 97 А (4,23 т/га), Ураган (3,84 т/га), Сучасник (3,84 т/га), Тембр (3,84 т/га), Сюжет (3,8 т/га).

Велика кількість опадів за серпень 2016 року – 200,0 мм, зумовила подовження вегетаційного періоду рослин соняшника, а відповідно й дозрівання врожаю. Однак на збільшення врожайності вони вже не мали впливу. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період склав 1,48, що перевищило норму на 0,55 одиниці. За таких умов середня врожайність гібридів склала 2,99 т/га. В групі ранньостиглих гібридів середня урожайність становила 2,99 т/га, середньоранніх – 2,88 т/га, середньостиглих – 3,06 т/га. Серед ранньостиглих найбільшу врожайність формували гібриди Гусяр (3,36 т/га), Зимбру (3,34 т/га), Златсон (3,12 т/га).

В групі середньоранніх гібридів найбільшу врожайність мали Кодру (3,09 т/га), Дачія (3,05 т/га), Дойна (2,90 т/га). В середньостиглій групі максимальної урожайності досягли гібриди Лиман (3,59 т/га), Лиман ОР (3,20 т/га), Кодекс (3,12 т/га).

Температурний і водний режими та їх розподіл за фазами розвитку рослин протягом вегетаційного періоду 2017 року, були не завжди оптимальними, що призвело до негативного впливу на ріст, розвиток рослин та недобору врожаю соняшнику. Так, середня врожайність гібридів у даному році становила 2,73 т/га. В групі ранньостиглих гібридів середня урожайність становила 2,66 т/га, середньоранніх – 2,69 т/га, середньостиглих – 2,86 т/га. Серед ранньостиглих найбільшу врожайність формували гібриди Добродій (3,30 т/га), Інтеграл (3,14 т/га), Атлет (3,11 т/га), MAS 83 R (3,05 т/га). В групі середньоранніх гібридів – Драйв (2,93 т/га), Регіон (2,81 т/га), Запорізький 28 (2,80 т/га). В середньостиглій групі максимальної урожайності досягли гібриди Початок (3,02 т/га), MAS 97 A (3,01 т/га), Каменяр (2,91 т/га), Флоріміс (2,95 т/га), Командор (2,90 т/га), Лиман (2,88 т/га).

Температурний та водний режими, який склався протягом вегетаційного періоду 2018 року можна охарактеризувати як оптимальний, що дало можливість сформувати задовільний врожай соняшнику.

Середня урожайність у даному році склала 3,33 т/га. В групі

ранньостиглих гібридів середня врожайність становила 3,36 т/га, середньоранніх – 3,22 т/га, середньостиглих – 3,34 т/га. Серед ранньостиглих найбільшу врожайність формували гібриди Гусяр (4,34 т/га), Боярин (3,72 т/га), Колорит (3,61 т/га), Добродій (3,58 т/га), Приз (3,58 т/га), Інтеграл (3,53 т/га). В групі середньоранніх гібридів найбільшу врожайність мали Віват (3,69 т/га), Драйв (3,61 т/га), Кодру (3,32 т/га), Регіон (3,26 т/га). В середньостиглій групі максимальної урожайності досягли гібриди MAS 97 А (3,74 т/га), Буг (3,67 т/га), Бастіон (3,55 т/га), Селянин (3,53 т/га), Кодекс (3,40 т/га).

Слід зазначити, що середня врожайність гібридів та сортів соняшника по групам стиглості знаходиться на одному рівні, про що свідчить показники НІР. Проте спостерігається різниця між гібридами та сортами в межах кожної групи стиглості, яка обумовлюється сортовими особливостями гібриду та його реакцією на певні погодні умови.

3.2 Моделювання рівнів врожайності насіння соняшнику та встановлення параметрів адаптивної здатності досліджуваних гібридів

За результатами узагальнення досліджень за 2007-2009 рр. з гібридами соняшнику Оскіл, Дарій, Ясон, Боєць, Простір, Рюрик, Альянс, Титанік, Одеський 122, Богун, Романс, Форвард, Капрал, Квін, Хорс, Імператор встановлено тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,7509$) між висотою рослин та врожайністю насіння. Встановлено, що за розмірами врожайності переважали високорослі рослини – 3,26-3,83 т/га, порівняно з низькорослими гібридами – 3,04-3,32 т/га, що можна відображено рівнянням регресії (3.1):

$$Y = -0,0005x^2 + 0,167 - 11,731 \quad (3.1)$$

де: y – урожайність, т/га;

x – висота рослин, см

Визначено, що впродовж вегетаційного періоду соняшнику, головним

чином, на формування рівня олійності культури найбільше впливали активні температури і вологозабезпеченість ґрунту в червні та липні (період формування кошиків та їх цвітіння), про що свідчить високий рівень достовірності коефіцієнту Durbin-Watson (0,82), формула (3.2):

$$y = -52,6144 - 0,18x + 0,30z, \quad (3.2)$$

де: y – олійність, %;

x – сума активних температур в червні місяці, °С;

z – сума активних температур в липні місяці, °С

Отже, визначено, що підвищені температури повітря в період цвітіння соняшнику обумовлюють високу олійність насіння, але, як видно з формули 1 і задовільна вологозабезпеченість у цей період сприяє збільшенню врожайності культури, що в обох випадках є важливим. Збільшення денних температур має позитивну ефективність до 30°С, після перевищення даного рівня пилки погано проростає, що негативно впливає на формування врожаю.

Таким чином, сумісна дія високих температур та достатня вологозабезпеченість забезпечує активний ріст рослин, виділення нектару квітками та сприятливі умови для запилення і одержання високих врожаїв.

У ході математичної перевірки було встановлено, що зміна врожайності та олійності впливає на кількість білку (про що свідчить Durbin-Watson = 1,24). Головним чином білковість насіння (табл. 3.11) корелює з рівнем урожайності культури.

Як було відмічено, з її ростом відсоток білка в насінні дедалі зменшується, формула (3.3):

$$y = 12,9079 - 0,793787x + 0,0896532z, \quad (3.3)$$

де: y – вміст білка, %;

x – урожайність, т/га;

z – олійність, %

Що стосується олійності, то в більшості випадків її зростання супроводжувалося ростом білковості. В інших випадках – призводило до зниження вмісту білку. Було також виявлено, що майже в половині випадків із зростанням олійності підвищувався вміст білку по параболетичній кривій, яка показує, що після певного росту відбувається зміна тенденції в протилежному напрямку. Проте дане питання для більш конкретних висновків потребує подальшого вивчення.

Таким чином, в умовах Степу України погодні умови, які складаються в різні періоди вегетації, неоднозначно впливають на формування врожаю та якість продукції соняшнику. Критичними періодами є період формування кошиків та цвітіння, які потребують достатнього рівня вологозабезпеченості культури. Але для того, щоб насіння було високоолійне необхідно, щоб у ці періоди та у період бутонізації трималася досить тепла погода.

У процесі проведення досліджень методом багатofакторної регресії з використанням часових рядів з виключенням малозначущих членів визначено часовий кореляційний взаємозв'язок між урожайністю та погодними умовами – формула (3.5) та виявлена направленість, яка з достовірністю на 46 % описує дану залежність:

$$y = 2,68 + 0,01 \times a + 0,01 \times b + 0,01 \times c - 0,01 \times d, \quad (3.5)$$

де y – врожайність, т/га

a – кількість опадів за червень, мм

b – кількість опадів за липень, мм

c – сума активних температур за липень, °С

d – сума активних температур за травень, °С

Зокрема виявлено, що на рівень врожаю в умовах нестійкого та недостатнього зволоження великий вплив має кількість опадів у червні та липні, саме в цей період у рослин відбувається формування головки та налив насіння. До того ж позитивний вплив на продуктивність відмічається й від суми активних температур у травні та липні, про що свідчить високий коефіцієнт Durbin-Watson – на рівні 1,03. Слід відмітити, що в останні роки в

умовах недостатнього та нестійкого зволоження переважають температури повітря в межах 25-35 °С, що в достатній мірі забезпечує сприятливі умови для запилення та проростання пилку.

Аналізуючи кількість опадів впродовж кожного вегетаційного періоду та врожайності гібридів соняшнику методом апроксимації параболістичної залежності, можна зробити висновок, що врожайність на 70 % ($R^2=0,7$) залежить від кількості опадів у червні, що дає можливість зробити прогноз майбутньої врожайності в умовах недостатньої та нестійкого зволоження (рис. 3.2.).

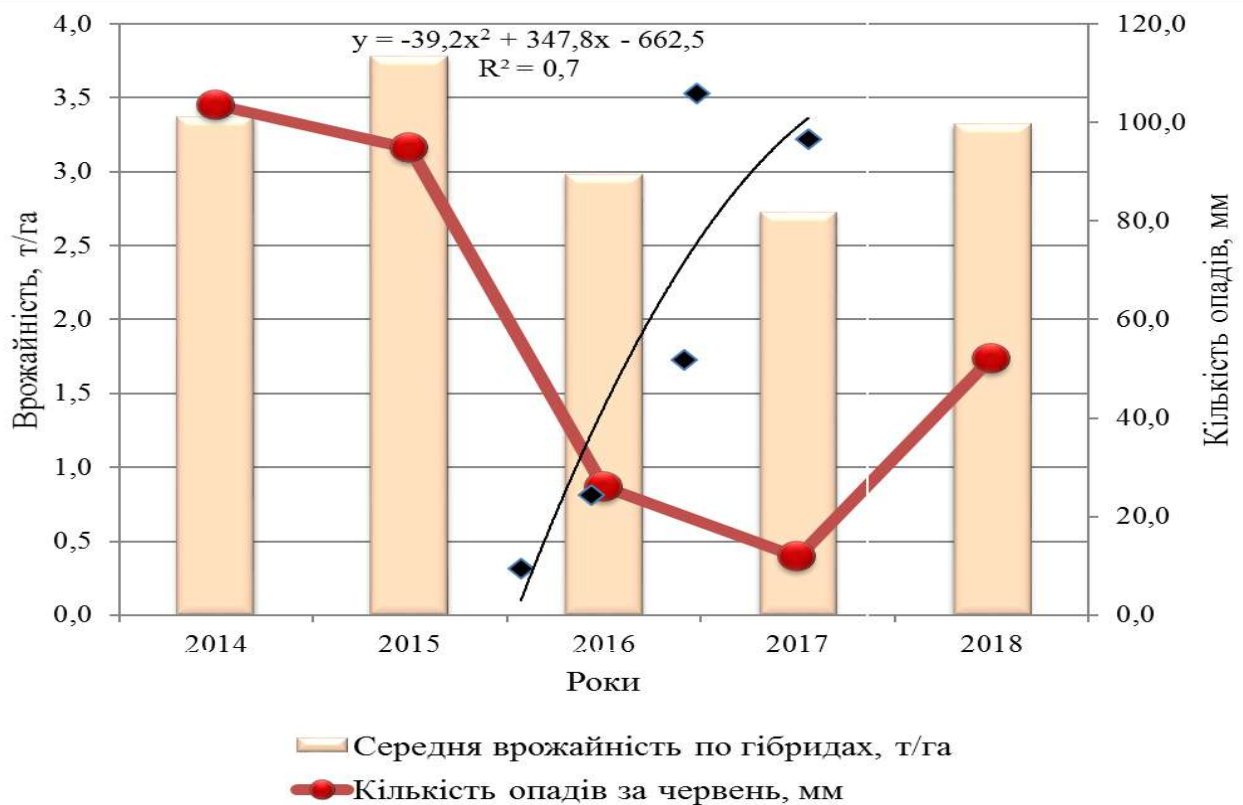


Рис. 3.2 Взаємозв'язок врожайності соняшника з кількістю опадів

Виходячи з одержаних даних можна зробити висновок що, формування врожаю зерна гібридів соняшнику залежало як від самого генотипу, так і від погодних умов, що склалися протягом вегетаційного періоду. Отримані результати досліджень за п'ять років показали, що різниця між врожайністю по групам стиглості була не суттєвою. Однак,

аналізуючи її рівень по роках, спостерігалися деякі відмінності. Так, у 2015 р. найбільша середня урожайність (3,94 т/га) була за середньоранньою групою.

Найменша урожайність в середньому за п'ять років отримана у ранньостиглій групі – 3,20 т/га. Виключення спостерігалось у 2018 р., коли середня урожайність (3,36 т/га) у даній групі перевищила над середньоранньою групою (3,22 т/га) на 0,14 т/га і була на рівні майже середньостиглої групи (3,34 т/га). Серед гібридів ранньостиглої групи, які мали найбільш високу й стабільну врожайність за роками досліджень, можна відмітити Трубіж, Одеський 249, MAS 83 R, Гусяр, Добродій, Василик, Ореол. В групі середньоранніх гібридів добре себе проявили Базальт, Згода, Драйв, Дойна, Дачія. Кращими серед гібридів середньостиглої групи були Тембр, Ураган, Чигирин, Сюжет.

Різні гібриди по різному реагували на вологозабезпечення і температурні умови кожного конкретного року, змінюючи ріст і розвиток рослин. Так, в роки з високим температурним режимом і малою кількістю опадів (2007 р.) рослини соняшнику скорочували вегетаційний період, а у вологі та менш жаркі (2009 р.) – навпаки подовжували. Однак реакція гібридів була неоднаковою.

В середньому за роки досліджень найкоротший вегетаційний період (109-114 діб) був у гібридів Оскіл, Рюрік, Романс, а найдовшим (118-125 діб) – у Хорса, Імператора, Квіна, Альянса, Форварда.

Погодні умови по різному впливали й на морфологічні ознаки рослин соняшнику, зокрема на його висоту. Найбільшу висоту формували гібриди Ясон, Дарій, Квін, Хорс, Титанік. Найменшу – Оскіл та Капрал.

Встановлено що врожайність соняшника у більш високих рослин була більшою за умови достатнього рівня вологозабезпечення у фазу цвітіння (липень). Про що свідчить високий рівень кореляції 0,73 (рис. 3.3).

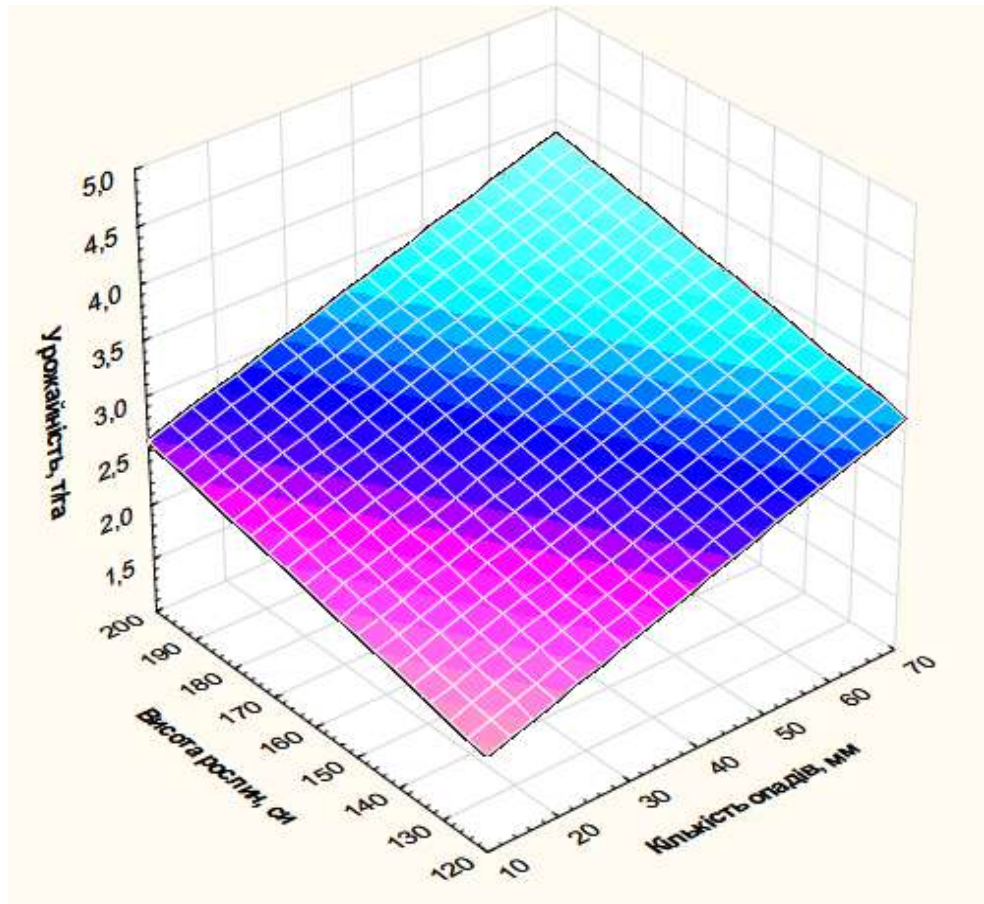


Рис. 3.3 Залежність формування врожайності соняшнику (Z) від їх висоти (Y) та суми опадів за липень (X): $Z = 0,5663 + 0,0211X + 0,0091Y$; $R^2 = 0,73$

Слід відзначити, що, в цілому, серед гібридів, що досліджувались, найбільшу врожайність (3,63-3,83 т/га) формували Дарій, Ясон Квін, висота рослин яких становила 170-175 см, тоді як найнижчу (3,04-3,32 т/га) – Капрал, Боєць, Простір, висота яких була в межах 146-157 см.

Разом з цим, із збільшенням врожайності пропорційно зменшується вміст білка в насінні соняшнику, про це свідчить коефіцієнт Durbin-Watson = 1,24.

Отже, для отримання стабільно високих валових зборів зерна соняшнику потрібно висівати гібриди, максимально адаптовані до регіону вирощування, та які досягають без десикації. За роки досліджень серед вітчизняних гібридів кращими себе показали Ясон, Дарій, Квін та інші.

Параметри адаптивності досліджуваних гібридів соняшнику залежно

від груп стиглості істотно змінювались під впливом погодних умов у роки з різними рівнями природного вологозабезпечення (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Параметри адаптивності досліджуваних гібридів соняшнику залежно від груп стиглості та впливу погодних умов (середнє за 2007-2009 рр.)

Група стиглості	Гібрид	Показники				
		$x_{lim} - x_{opt}$	$(x_{lim} + x_{opt})/2$	V, %	H_{om}	S_c
Скоростигла	Оскіл	-0,79	3,11	12,7	37,5	2,40
Ранньостигла	Дарій	-1,27	3,64	17,4	20,0	2,55
	Ясон	-0,82	3,71	11,9	45,0	2,97
	Боєць	-0,79	3,11	13,3	36,8	2,40
	Простір	-0,69	3,08	11,2	48,6	2,45
	Рюрик	-0,89	3,36	13,4	34,7	2,57
	Альянс (ін.)	-0,74	3,50	10,9	53,9	2,83
	Титанік (ін.)	-1,02	3,53	14,4	29,2	2,64
	Одеський 122	-0,77	3,45	13,2	43,4	2,75
Середньорання	Богун	-0,37	3,34	6,1	183,4	2,98
	Романс	-0,72	3,40	12,2	48,9	2,75
	Форвард	-1,66	3,02	27,6	7,6	1,72
	Капрал	-0,65	2,96	11,8	45,8	2,37
	Квін	-1,13	3,70	15,6	25,0	2,71
Середньопізня	Хорс	-0,41	3,22	6,8	139,4	2,83
Середньостигла	Імператор (ін.)	-1,05	3,78	16,0	28,6	2,85

Визначено, що стресостійкість ($x_{lim} - x_{opt}$) зменшилася до -0,37 у гібриду Богун (середньорання група) та -0,41 – у гібриду Хорс (середньопізня група). Також аналіз адаптивності виявив суттєве (в 3,1-4,5 рази) зростання цього параметра до -1,27 у гібриду Дарій (ранньостигла група) та до -1,66 – у гібриду Форвард (середньорання група).

За генетичною гнучкістю найбільшим її зростанням понад 3,7 характеризувались гібриди Ясон (ранньостигла), Квін (середньорання) та Імператор (середньостигла група). За вирощування гібриду Капрал (середньорання група) відзначено зменшення даного показника до 2,96 або на 19,9-21,5%.

Коефіцієнт варіації показників врожайності значною мірою коливався

за різними групами стиглості та гібридами, продуктивність яких була поставлена на вивчення. Доведено, що слабка мінливість на рівні 6,1-6,8% проявилася за врожайністю гібридів Богун (середньорання група) і Хорс (середньопізня група). Навпаки, у гібриду Форвард (середньорання група) зафіксовано його зростання до 27,6%. У цього ж гібриду проявилася найменша гомеостатичність – 7,6, що в 24,1 рази нижче, порівняно з найкращим за цим показником гібридом Богун (середньорання група) – 183,4.

Найкраща селекційна цінність – відповідно на рівні одержана у гібридів: Богун (2,98); Ясон (2,97); Імператор (2,85); Хорос (2,83); Альянс (2,83) та інших. Мінімальним даний показник – 1,71, був відмічений у гібриду Форвард (середньорання група).

Узагальнення п'ятирічних (2014-2018 рр.) експериментальних даних дозволило встановити параметри адаптивності для трьох основних груп стиглості досліджуваних гібридів соняшнику (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Параметри адаптивності різними за групами стиглості гібридів соняшнику залежно впливу погодних умов (середнє за 2014-218 рр.)

Група стиглості гібридів	Показники				
	$x_{lim} - x_{opt}$	$(x_{lim} + x_{opt})/2$	V, %	H_{om}	S_c
Ранньостигла	-1,12	3,22	13,0	22,2	4,58
Середньорання	-1,25	3,32	15,1	18,3	4,86
Середньостигла	-0,84	3,28	11,2	34,2	4,24

Найменші показники стресостійкості ($x_{lim} - x_{opt}$) на рівні -0,84 одержано за вирощування гібридів з середньостиглої групи. Цей показник збільшився у від'ємному напрямку до -1,12...-1,25 або на 25,0-32,8% у гібридів соняшнику ранньо- та середньоранняї груп.

Генетична гнучкість: $(x_{lim} + x_{opt})/2$ – була приблизно на одному рівні зі зменшенням до 3,22 у варіанті з ранньостиглої групи та неістотним

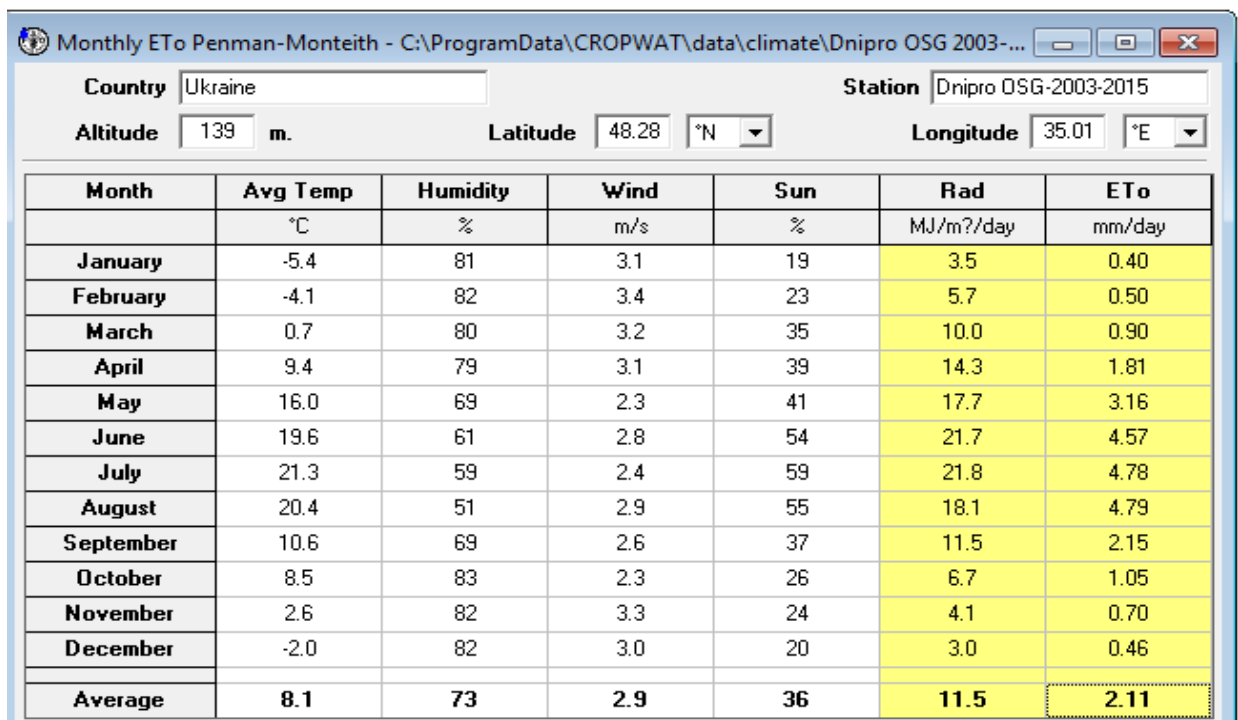
зростанням (на 1,9-2,8%) у середньостиглої та середньоранньої груп.

Коефіцієнт варіації також знаходився приблизно на одному рівні – в межах 11,2-15,1%. Відзначено деяке зростання мінливості врожайності насіння під впливом погодних умов у різні роки досліджень у середньоранньої групи (на 2,1-3,9 відсоткових пунктів).

Гомеостатичність мала мінімальний рівень (18,3) у гібридів середньоранньої групи стиглості. За вирощування гібридів ранньо- та середньостиглої груп стиглості даний показник підвищився до 22,2-34,2 або на 17,4-46,5%.

Селекційна цінність найбільшої величини 4,86 сягнула у гібридів середньоранньої групи стиглості. На інших гібридах цей показник адаптивності зменшився до 4,24-4,58 або на 5,9-12,7%.

За використання програми ФАО ООН CROPWAT 8.0 нами було проведено моделювання метеорологічних показників, які в подальшому були використані для оцінки потенціалу продуктивності досліджуваних гібридів соняшнику (рис. 3.4).

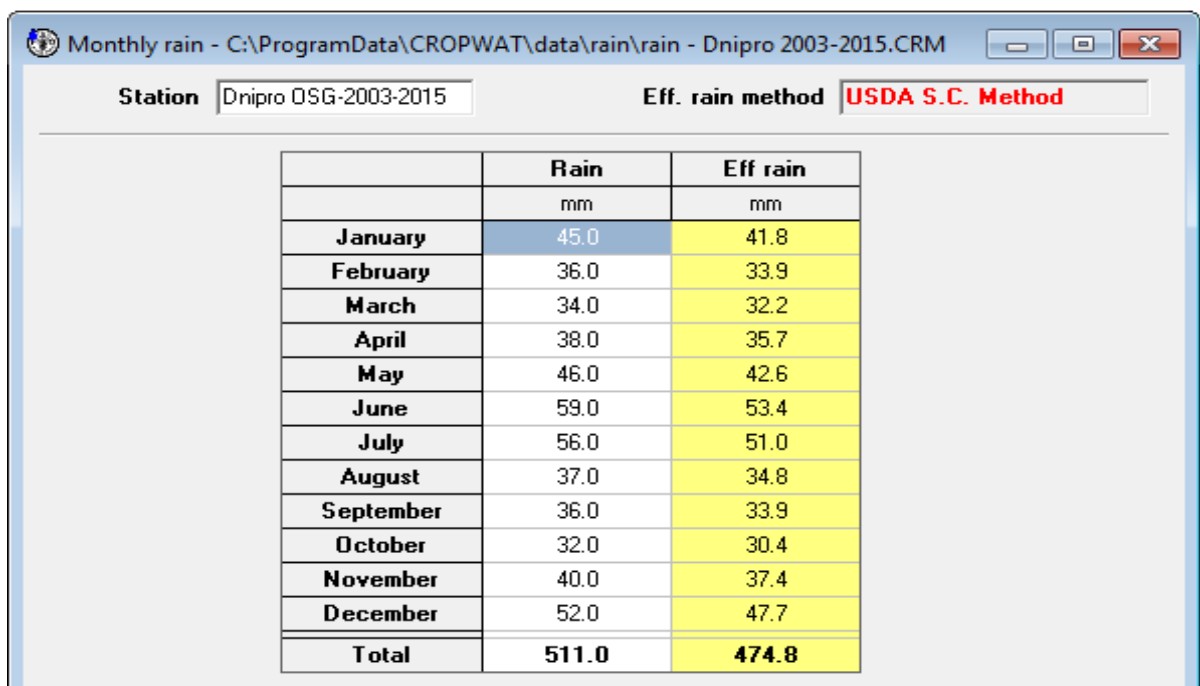


Month	Avg Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sun %	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	-5.4	81	3.1	19	3.5	0.40
February	-4.1	82	3.4	23	5.7	0.50
March	0.7	80	3.2	35	10.0	0.90
April	9.4	79	3.1	39	14.3	1.81
May	16.0	69	2.3	41	17.7	3.16
June	19.6	61	2.8	54	21.7	4.57
July	21.3	59	2.4	59	21.8	4.78
August	20.4	51	2.9	55	18.1	4.79
September	10.6	69	2.6	37	11.5	2.15
October	8.5	83	2.3	26	6.7	1.05
November	2.6	82	3.3	24	4.1	0.70
December	-2.0	82	3.0	20	3.0	0.46
Average	8.1	73	2.9	36	11.5	2.11

Рис. 3.4 Показники погодних умов (за даними Дніпропетровської ОСГМ) та змодельовані показники надходження сонячної радіації (МДж/м²/день) та евапотранспірації (мм/день)

Розрахунками доведено, що максимальне надходження сонячної радіації на рівні 21,7-21,8 МДж/м²/день зафіксовано впродовж червня та липня місяців. Евапотранспірація найбільшої величини – 4,78-4,79 мм/день набуває у липні та серпні. Найменші показник відзначено у зимовий період або рано весною і восени, коли рослини соняшнику припиняють свій ріст і розвиток.

Середньобогаторічна кількість атмосферних і ефективних опадів характеризується зменшенням у ранньовесняний період та зростанням до 50 і більше мм у червні та липні (рис. 3.5).



	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	45.0	41.8
February	36.0	33.9
March	34.0	32.2
April	38.0	35.7
May	46.0	42.6
June	59.0	53.4
July	56.0	51.0
August	37.0	34.8
September	36.0	33.9
October	32.0	30.4
November	40.0	37.4
December	52.0	47.7
Total	511.0	474.8

Рис. 3.5 Середньобогаторічна кількість атмосферних і ефективних опадів за період з 2003 по 2015 рр.

Слід підкреслити, що високі показники забезпеченості опадами у літні місяці в локальних умовах та в окремі посушливі роки можуть проявлятися у вигляді інтенсивних непродуктивних злив та довгих бездощових періодів. Такі природні умови негативно впливають на ростові процеси рослин, обумовлюють різке зниження врожайності, погіршення його якості та, як наслідок, зниження економічної ефективності.

Цікаві результати дає загальне порівняння кліматичних умов вирощування гібридів соняшнику в умовах нестійкого зволоження

Дніпропетровської області (рис. 3.6).

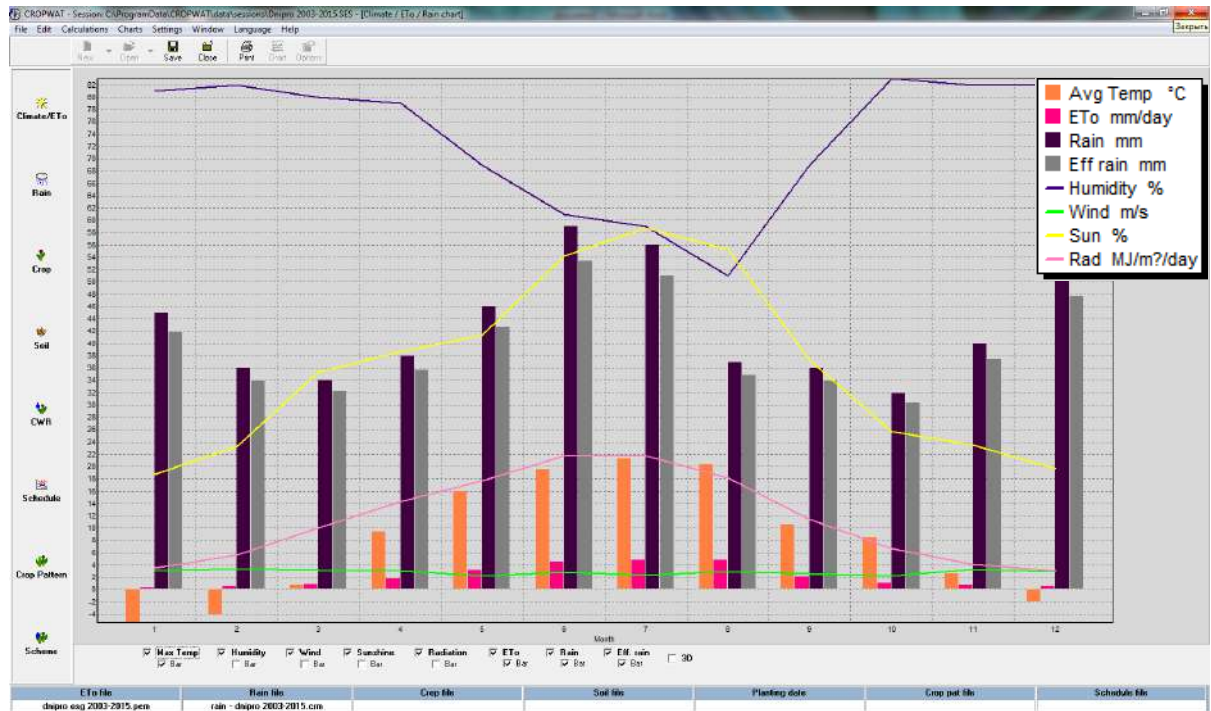


Рис. 3.6 Моделювання погодних умов при вирощуванні насіння гібридів соняшнику за період з 2003 по 2015 рр. (за даними Дніпропетровської ОСГМ)

Можна встановити пряму закономірність зменшення відносної вологості повітря на фоні підвищення температурного режиму, величини сонячної радіації та евапотранспірації.

Одержані змодельовані показники дозволили розрахувати коефіцієнти корисної дії ФАР та коефіцієнтів водоспоживання для досліджуваних гібридів різних груп стиглості (рис. 3.7).

Встановлено, що у скоростиглій групі гібрид Оскіл має високий показник коефіцієнту корисної дії ФАР – 2,42% та зданий економно витратити воду – коефіцієнт водоспоживання – 1087 м³/т.

Серед гібридів ранньостиглої групи найвищі досліджувані показник сформував гібрид Ясон – відповідно 3,19% та 973 м³/т. В цій групі стиглості найгірші результати одержали у гібридів Боєць і Простір – ККД-ФАР 2,02 та 2,06%, коефіцієнт водоспоживання – 1221 і 1209 м³/т.

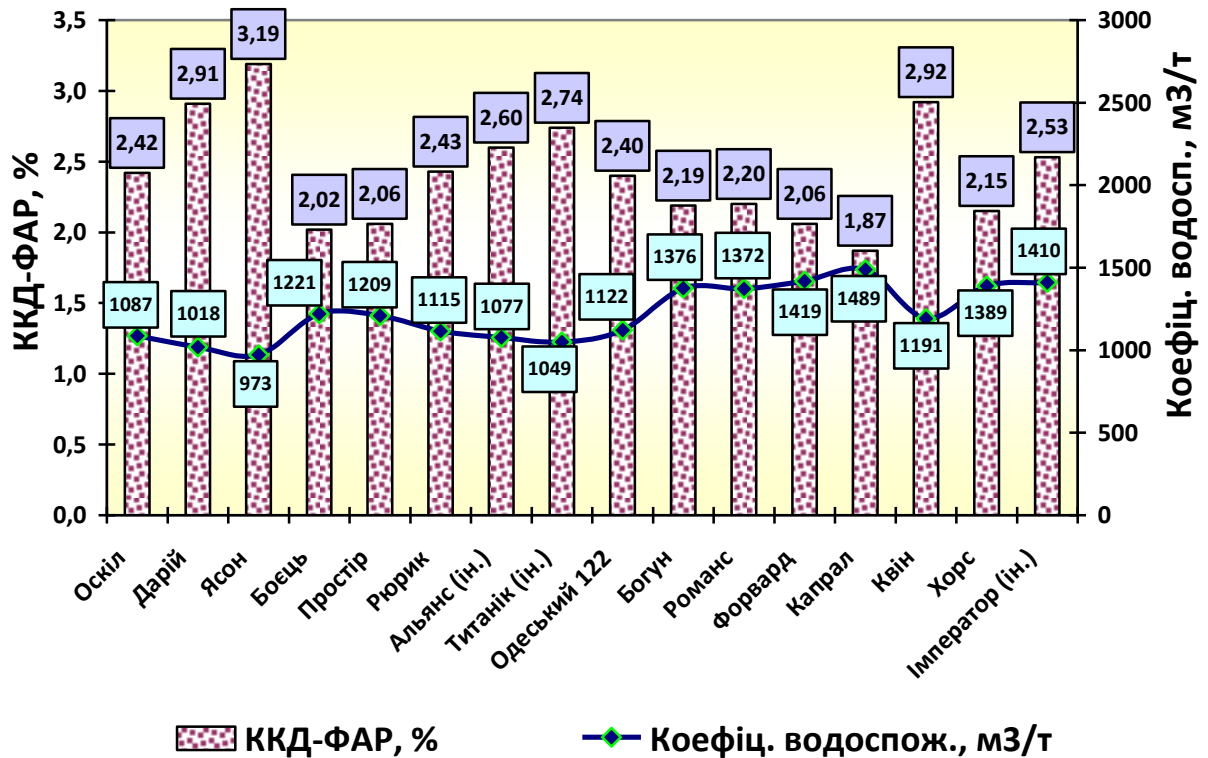


Рис. 3.7 Показники коефіцієнтів корисної дії ФАР (%) та коефіцієнтів водоспоживання (м³/т) за вирощування досліджуваних гібридів соняшнику різних груп стиглості

У групі середньоранніх гібридів перевагу мали гібриди Квін та Титанік, які мали найбільший коефіцієнт корисної дії ФАР – 2,74-2,92% та коефіцієнт водоспоживання – 1049-1191 м³/т.

Гібриди середньопізньої (Хорс) та середньостиглої (Імператор) груп стиглості мали середній рівень коефіцієнт корисної дії ФАР – 2,15-2,53%, проте характеризувались підвищеними витратами вологи на формування врожайності насіння – 1389-1410 м³/т.

Висновки до розділу 3:

1. За результатами польових досліджень встановлено, що різних груп стиглості по-різному реагували на диференціацію погодних умов, зокрема температурний режим. Такі закономірності необхідно враховувати під час наукового обґрунтування та розробки інноваційних технологій вирощування досліджуваної, що адаптовані до регіональних кліматичних змін. Визначено,

що жарка погода з дефіцитом опадів обумовлює найбільшу стійкість до ураження білою і сірою гнилями (не вище 1,5 %) показали гібриди соняшнику Одеський 123, Титанік, Імператор, Злива, Еней, вовчака – Імператор, Конгрес, Ковчег, Квін, Романс, Ант, Зорепад, Боєць, Богун. Навпаки, на дослідних ділянках відзначено зростання ступеня ураження фомопсисом після цвітіння соняшника у 5-12 % рослин на гібридах Дарій, Ясон, Еней, Сівера, Світоч та інших.

2. В середньому за роки проведення досліджень несприятливі погодні умови проявилась у посушливому 2007 р., а краща вологозабезпеченість і помірні температури подовжували його в 2009 р. Такі погодні умови мали безпосередній вплив на ростові процеси та довели неоднозначну реакцію гібридів Альянс, Оскіл, Дарій на вплив стрес-факторів, зокрема підвищеного температурного режиму. Зафіксовано скорочення вегетаційного періоду у гібридів Оскіл, Рюрик, Романс (109-114 діб), та його подовження (118-125 діб) – у гібридів Хорса, Імператор, Квіна, Альянса, Форварда. Особливості погодних умов у роки проведення досліджень безпосередньо впливали на якість гібридів соняшнику.

3. Розроблено математичні залежності між висотою рослин та врожайністю насіння досліджуваної культури. Крім того, встановлено, що впродовж вегетаційного періоду соняшнику, головним чином, на формування рівня олійності культури найбільше впливали активні температури і вологозабезпеченість ґрунту в червні та липні (період формування кошиків та їх цвітіння), про що свідчить високий рівень достовірності коефіцієнту Durbin-Watson (0,82). Шляхом моделювання встановлено, що підвищені температури повітря в період цвітіння соняшнику обумовлюють високу олійність насіння. Доведено, що зростання денних температур має позитивну ефективність до 30°C, після перевищення даного рівня пилок погано проростає, що негативно впливає на формування врожаю. Аналіз змодельованих даних свідчить про те, що зміна врожайності та олійності впливає на кількість білку (про що свідчить Durbin-Watson =

1,24), причому білковість насіння – тісно корелює з рівнем урожайності культури.

4. За результатами узагальнення польових досліджень за 2014–2018 рр. дозволили визначити, що середня врожайність гібридів та сортів соняшника по групам стиглості знаходиться на одному рівні, про що свідчить показники НІР. Доведено, що на рівень врожаю в умовах нестійкого та недостатнього зволоження великий вплив має кількість опадів у червні та липні, саме в цей період у рослин відбувається формування головки та налив насіння. Слід відмітити, що в останні роки в умовах недостатнього та нестійкого зволоження переважають температури повітря в межах 25-35 °С, що в достатній мірі забезпечує сприятливі умови для запилення та проростання пилку.

5. Аналізуючи кількість опадів впродовж кожного вегетаційного періоду та врожайності гібридів соняшнику методом апроксимації параболістичної залежності, можна зробити висновок, що врожайність на 70 % ($R^2=0,7$) залежить від кількості опадів у червні, що дає можливість зробити прогноз майбутньої врожайності в умовах недостатньої та нестійкого зволоження. Визначено мінімальну врожайність насіння в середньому за п'ять років досліджень отримана у ранньостиглій групі – 3,20 т/га. Виключення спостерігалось у 2018 р., коли середня урожайність (3,36 т/га) у даній групі перевищила над середньоранньою групою (3,22 т/га) на 0,14 т/га і була на рівні майже середньостиглої групи (3,34 т/га). Серед гібридів ранньостиглої групи, які мали найбільш високу й стали врожайність за роками досліджень, можна відмітити Трубіж, Одеський 249, MAS 83 R, Гусяр, Добродій, Василик, Ореол. В групі середньоранніх гібридів добре себе проявили Базальт, Згода, Драйв, Дойна, Дачія. Кращими серед гібридів середньостиглої групи були Тембр, Ураган, Чигирин, Сюжет.

6. Слід відзначити, що, в цілому, серед гібридів, що досліджувались, найбільшу врожайність (3,63-3,83 т/га) формували Дарій, Ясон Квін, висота рослин яких становила 170-175 см, тоді як найнижчу (3,04-3,32 т/га) –

Капрал, Боєць, Простір, висота яких була в межах 146-157 см. Разом з цим із збільшенням врожайності пропорційно зменшується вміст білка в насінні соняшнику, про це свідчить коефіцієнт Durbin-Watson = 1,24.

7. Таким чином, за результатами польових досліджень та кореляційно-регресійного моделювання встановлено, що для отримання стабільно високих валових зборів зерна соняшнику потрібно висівати гібриди, максимально адаптовані до регіону вирощування, які досягають без десикації. У польових дослідах встановлено, що в умовах недостатнього та нестійкого зволоження середня врожайність гібридів та сортів соняшника за групами стиглості знаходиться практично на одному рівні, про що свідчить показники найменшої істотної різниці (НІР). Проте біометричні показники рослин, урожайність і олійність насіння гібридів соняшнику в межах кожної групи визначалися генетичними особливостями та погодними умовами. За роки досліджень серед вітчизняних гібридів кращими себе показали Ясон, Дарій, Квін та інші.

Результати наукових досліджень були оприлюднені в наукових працях [218, 219, 383, 418, 439].

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ПИТОМОЇ ВАГИ СОНЯШНИКУ В СІВОЗМІНІ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ, РІСТ, РОЗВИТОК І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР

Деякі фахівці вважають, що соняшник треба повертати на поле, на якому він вирощувався, не частіше, ніж через 8-10 років [25, 38, 39, 41, 68, 131]. У той же час інші вчені на основі своїх досліджень доводять, що цей інтервал може бути і коротшим, що стало можливим за рахунок наукових здобутків останніх років [189, 204, 233, 392, 401, 410, 432].

У підвищенні резистентності соняшнику головну роль відіграє селекція. Особливе значення для сільського господарства мало створення академіками Л. А. Ждановим і В. С. Пустовойтом високоолійних та імунних сортів і гібридів культури [209, 329, 330]. Цю справу надалі продовжили і ряд інших українських вчених-селекціонерів, зокрема, В. В. Бурлов, В. В. Кириченко, А. М. Рябота, А. М. Краєвський та ін. [155-157, 223, 224].

4.1 Насичення сівозмін соняшником

З метою розробки науково-обґрунтованих сівозмін на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції в 1999 р. було закладено стаціонарний дослід, участь в якому з 2012 року приймав і дисертант (рис. 4.1). У ньому вивчають п'ять польових сівозмін: двопільну (частка соняшнику 50%), трипільну (соняшнику 33,3%), чотиріпільну (соняшнику 25%), п'ятипільну (соняшнику 20%), семипільну (соняшнику 14,3%). Ґрунт – чорнозем типовий малогумусний, вміст гумусу – 4,9%.

Отриманні дані мають великий інтерес з наукового точки зору та можуть використовуватися як на виробництві, так і в подальших наукових дослідженнях. У представлений роботі наводимо основні результати по

даному досліді із зазначенням авторства науковців, що приймали участь у роботі впродовж 1999-2017 рр. (дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А. (1999-2007 рр.), Браженка І. П., Гангура В. В., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А. (2008-2012 рр.), Кохана А. В., Гангура В. В., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А. (2012-2014 рр.), Кохана А. В., Гангура В. В., Леня О. І. (2015-2018 рр.).



**Рис. 4.1 Дослідження питомої ваги соняшнику в сівоzmінах,
Полтавська ДСГДС ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ, 2013 р.**

Погодні умови і, зокрема, температурний і водний режими за час

проведення досліджень суттєво відрізнялися між собою, як у середньому за п'ятирічками, так і за вегетаційний період, та за рік у цілому (табл. 4.1). Найбільш посушливим був період з 2009 по 2013 роки. Опадів за цей час випало менше на 5-15 %, що в свою чергу мало вплив на продуктивності, як соняшнику, так й інших сільськогосподарських культур.

Таблиця 4.1

Погодні умови впродовж 1999-2018 рр.*

Показник	Середнє за роки			
	1999-2003 рр.	2004-2008 рр.	2009-2013 рр.	2014-2018
Сума опадів за рік, °С	555,46	526,46	481,76	560,5
ГТК	1,23	1,06	1,37	0,96
Сума активних температур, °С	2009,20	1857	2126	2093,5
Сума опадів за березень-липень, мм	268,02	262,54	193,58	237,5
Сума опадів за квітень-червень, мм	149,98	103,8	159,0	164,4

Примітка: дані АМП «Степне»

Аналізуючи врожайність соняшнику за різного насичення ним сівозмін, слід відмітити її динамічність впродовж всього періоду проведення досліджень (табл. 4.2). Так, якщо на ділянках, де соняшник повертався на те ж саме місце через рік, за першу п'ятирічку середня врожайність становила 2,40 т/га, за другу – 1,97 т/га, за третю – 2,46 т/га і за четверту 2,10 т/га. Врожайність соняшника по іншим варіантам сівозміни змінювалась залежно від погодних умов та ступеню насичення сівозміни культурою.

Протягом проведення досліджень суттєві відмінності за врожайністю соняшнику, залежно від насичення його у сівозміні, менше 50 % спостерігалися по-різному.

У першу п'ятирічку достовірною різниця була тільки між другою і п'ятою сівозмінами, у другу й третю – між другою та третьою, четвертою і

п'ятою сівозмінами. Крім цього, у третю п'ятирічку рівень врожайності можна порівнювати у третій, четвертій та п'ятій сівозмінах, тоді як у четверту п'ятирічку тільки між другою й п'ятою (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Вплив частки соняшнику у сівозміні на його врожайність, т/га
(середнє за 1999-2018 рр.)***

Сівоз-міна	Чергування культур	Частка соняшнику в сівозміні, %	Врожайність соняшнику за роками досліджень, т/га				
			1999 - 2003 рр.	2004- 2008 рр.	2009- 2013 рр.	2014- 2018 рр.	середнє
1	Кукурудза – соняшник	50	2,40	1,97	2,46	2,10	2,23
2	Горох – пшениця озима – соняшник	33,3	2,70	2,29	2,66	2,52	2,54
3	Горох – пшениця озима – соняшник – кукурудза	25	2,74	2,50	2,81	2,63	2,67
4	Горох – пшениця озима – соняшник – кукурудза – ячмінь	20	2,74	2,66	2,96	2,67	2,73
5	Вико-овес – пшениця озима – буряки цукрові – горох – пшениця озима – соняшник – кукурудза	14,3	2,86	2,60	3,06	2,75	2,80
НІР ₀₅ , т/га			0,14	0,18	0,15	0,16	-

Примітка: * – дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А., Кохана А. В.

Таким чином, узагальнюючи результати досліджень, можна зробити висновок, що рівень врожайності соняшнику залежав, як від антропогенних факторів (питома вага соняшника в сівозміні), так й від природних: кількість опадів та температурний режим, особливо у період квітень-червень. При насиченні сівозміни соняшником від 14,3 до 25 %, у перші 10 років його урожайність знаходилася на одному рівні, й тільки у третій п'ятирічці різниця була суттєвою [189, 204, 215, 410]. Так, урожайність соняшнику у

варіанті з питомою вагою 14,3% становила 3,06 т/га, 25% – 2,81 т/га, 20% – 2,96 т/га. Збільшення соняшнику в сівозміні до 33,3-50% приводило до зниження врожайності в середньому на 0,4-0,6 т/га. До того ж з часом вказані розбіжності зберігалися, але врожайність соняшнику не зменшувалася, та була практично на одному рівні, як у перші роки використання сівозміни, так і в наступні.

Порівнюючи рівень врожайності соняшнику по п'ятирічках слід відмітити, що найвищим він був за третю п'ятирічку й знаходився в межах від 2,46 т/га (сівозміна 1) до 3,06 т/га (сівозміна 5), а найменшим за 2014-2018 роки – 2,10 т/га (сівозміна 1) до 2,75 т/га (сівозміна 5).

Проведені в лабораторії дослідження балансу поживних речовин у сівозмінах, які досліджувалися, показали, що найбільше засвоювали азот й фосфор рослини соняшнику – 237,9 і 119,3 кг д.р. на 1 га. Інші культури сівозміни споживали від 85,9 кг д.р./га (буряки цукрові, ячмінь ярий) до 164,3 кг/га д.р. (пшениця озима) та від 27,9 кг/га д.р. (буряки цукрові) до 70,8 кг/га д.р. (кукурудза на зерно), відповідно (Додаток И). У той же час калій сільськогосподарські рослини засвоювали у наступній послідовності: кукурудза на зерно – 204,9 кг/га д.р., соняшник – 128,1 кг/га д.р., буряки цукрові – 95,5 кг/га д.р., пшениця озима – 92,5 кг/га д.р., ячмінь ярий – 61,3 кг/га д.р., горох – 45,3 кг/га д.р.

За виносом азоту з ґрунту соняшник перевищував тільки буряки цукрові та ячмінь, за виносом фосфору – не в значній мірі всі інші культури, за виносом калію поступався тільки цукровим бурякам [398].

Проте, повернення у ґрунт з побічною продукцією азоту, фосфору й калію не однакове. Так, соняшник повертає у ґрунт зі стеблами 66,9-78,7 % елементів живлення, відносно до засвоєння рослинами. Ячмінь і кукурудза на зерно залишають калію в ґрунті більше на 2,2 і 9,3 абсолютних відсотки, пшениця озима менше на 47,8 %; 38,4 і 3,8 %, буряк цукровий – на 50,5 %; 50,8; 55,1 %, гороху – на 25,4 %; 20,4 і 29,0 %, ячмінь і кукурудза азоту – на 33,4 і 29,4 %, а фосфору – на 29,4 і 20,3 % менше [212, 385, 396].

Таким чином, незважаючи на інтенсивне поглинання і засвоєння основних елементів живлення (NPK) рослинами соняшнику, по загальному виносу соняшник – не на першому місці.

4.2 Вплив питомої ваги соняшнику на родючість ґрунту, фітосанітарний стан та продуктивність культур у сівозміні

Визначено, що чим більша частка соняшнику в структурі посівів сільськогосподарських культур, тим частіше він повертається на попереднє місце розміщення. Необхідність подовження цього інтервалу повернення в сівозміні зумовлена високою вірулентністю соняшнику до значної кількості грибкових, бактеріальних і вірусних хвороб та тривалим збереженням у ґрунті життєздатності патогенів. У роки з погодними умовами, які сприяють розповсюдженню хвороб та їх шкодочинності соняшнику, може мати епіфітотійний характер. Тоді культура потерпає на всіх полях і захист хімічними засобами мало допомагає [189, 399].

У підвищенні резистентності соняшнику величезну роль відіграє селекція, тобто виведення стійких гібридів. Саме селекціонери двічі рятували соняшник як культуру. У 1912-1913 рр. були створені панцерні, стійкі проти молі і вовчка сорти: на Харківській дослідній станції – Зеленка 76, та на Саратовській – Саратовський 169. У тридцяті роки минулого століття посіви соняшнику спустошувала раса “злого” вовчка. Академік Л. А. Жданов рятував соняшник, створивши стійкі до нього сорти Жданівський 8284, 6432 та інші.

Сучасні гібриди та сорти соняшнику мають 100-відсоткову панцерність, високу стійкість до вовчка та інших хвороб. Але, не дивлячись на різноманітні заходи боротьби (хімічні, технологічні та інші), найбільш дієвим фактором, що регулює рівень розповсюдження і шкодочинності хвороб, а також сприяє поліпшенню фітосанітарного стану посівів, було й

залишається науково обґрунтоване чергування культур та обробіток ґрунту в сівозміні. На думку Д. М. Прянишникова, з виснаженням ґрунту можна боротися внесенням добрив, із втратою його належної будови – внесенням органічної речовини, вапна і правильним обробітком, а з розмноженням паразитів досить часто не можна впоратися без правильної сівозміни, оскільки велика фітосанітарна роль сівозміни у захисті рослин від хвороб полягає у тому, що культури не тільки чергуються на одному полі, а й у просторі.

Ряд авторів зазначають, що насичення сівозмін соняшником та повернення його на те саме поле через 1-3 роки призводить до значного збільшення ураженості рослин хворобами та накопичення збудників хвороб у ґрунті, що призводить до зниження врожайності культури.

На Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції вивчається п'ять варіантів польових сівозмін з різним насиченням соняшнику. У середньому за дев'ятнадцять років найвищу врожайність соняшнику (2,56-3,06 т/га) було одержано у семипільній сівозміні, де його частка становила 14,3% і за 19 років він повертався тільки два рази на одне й теж поле.

При насиченні сівозміни соняшником до 25 %, 33,3 % та 50 %, його врожайність була нижчою, ніж у попередній сівозміні, хоч і варіювала по роках. Відповідно до насиченості сівозміни продуктивність соняшника знаходилася у таких межах: 2,43 т/га (2014-2017 рр.) – 2,81 т/га (2009-2013 рр.); 2,29 т/га (2004-2008 рр.) – 2,70 т/га (1999-2003 рр.) і 1,90 т/га (2014-2017 рр.) – 2,46 т/га (2009-2013 рр.).

У семипільній, п'ятипільній і чотиріпільній сівозмінах з часткою соняшнику відповідно 14,3, 20 і 25 %, його середня врожайність за роки досліджень суттєво не відрізнялася між собою 2,77; 2,71 і 2,62 т/га, тобто була практично на одному рівні [189, 215, 410].

Розглянемо безпосередній вплив соняшнику як попередника на продуктивність інших культур сівозміни.

В усіх сівозмінах, де вирощували кукурудзу на зерно, безпосередньо її попередником був соняшник. Незалежно від насичення сівозміни соняшником, рівень врожайності кукурудзи за роками був різним (табл. 4.3).

Найнижча середня врожайність за п'ятирічку була отримана у 1999-2003 рр. і знаходився у межах від 5,37 т/га (сівозміна 5) до 5,65 т/га (сівозміна 1, 4). Дещо вищим цей показник був у 2014-2018 роках від 5,89 т/га (сівозміна 1) до 6,70 т/га (сівозміна 3).

Таблиця 4.3

Вплив частки соняшнику в сівозміні на врожайність зерна кукурудзи, т/га (середнє за 1999-2018 рр.)*

Сівозміна	Попередник	Частка соняшнику в сівозміні, %	Роки досліджень				
			1999-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018	середнє
1	Соняшник	50	5,65	6,92	6,64	5,89	6,27
3		25	5,58	7,23	7,32	6,70	6,71
4		20	5,65	7,37	7,18	6,65	6,71
5		14,3	5,37	7,34	7,25	6,62	6,65
НІР ₀₅ , т/га			0,98	1,28	1,46	1,12	–

Примітка*: дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А., Кохана А. В.

У 2004-2008 і 2009-2013 роках середня врожайність кукурудзи була найвища і знаходилася практично на одному рівні.

Аналізуючи вплив соняшника як попередника на рівень врожайності кукурудзи на зерно було встановлено, що 50% насичення сівозміни соняшником знижує врожайність культур сівозміни, зокрема кукурудзи. В середньому за 20 років досліджень урожайність кукурудзи становила 6,27 т/га.

При насиченні сівозміни соняшником від 14,3 до 25,0%, рівень врожайності кукурудзи, в середньому за роки, становив 6,65-6,71 т/га, відповідно до сівозміни. Отже, в середньому за роки досліджень чіткої залежності між часткою соняшнику в сівозміні та його впливом на продуктивність кукурудзи не виявлено. Можна лише говорити про

тенденцію зменшення цього показника за насичення сівозміни соняшником 50%.

Врожайність пшениці озимої в сівозмінах за роки досліджень коливалась у значних межах і залежала від погодних умов протягом вегетації, та в меншій мірі від частки соняшнику в сівозміні (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Вплив частки соняшнику в сівозміні на врожайність пшениці озимої, т/га (середнє за 1999-2018 рр.)*

Сівоз-міна	Попередник	Частка соняшнику в сівозміні, %	Урожайність пшениці озимої за роками досліджень, т/га				
			1999-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018	середнє
2	Горох	33,3	3,64	5,72	4,05	6,15	4,89
3	Горох	25	3,41	5,91	4,20	6,15	4,92
4	Горох	20	3,45	6,02	4,18	6,12	4,94
5	Вико-овес	14,3	3,39	5,80	4,27	6,17	4,91
	Горох	14,3	3,60	5,90	4,16	6,15	4,89
НІР ₀₅ , т/га			0,16	0,22	0,19	0,15	-

Примітка: * – дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А., Кохана А. В.

Попередником пшениці озимої в сівозмінах були бобові культури або їх сумішки. Отже за період 2014-2018 рр. рівень врожаю пшениці озимої становив 6,12-6,17 т/га, залежно від структури сівозміни. У середньому за роки проведення досліджень (1999-2018 рр.) її врожайність варіювала від 4,89 т/га до 4,94 т/га.

За результатами досліджень найкращим попередником для гороху були кукурудза, ячмінь ярий та буряк цукровий, при цьому частка соняшнику становила 14,3-25,0 %. У середньому за останні п'ять років досліджень (2014-2018 рр.) врожайність гороху на зазначених варіантах становила 2,46-2,48 т/га залежно від попередника.

У сівозміні з насиченням соняшнику до 33,3 %, урожайність гороху дорівнювала 2,30 т/га. Отримані за 20 років ведення досліджень результати підтверджують дану тенденцію (табл. 4.5). У той же час, урожайність гороху

при вирощуванні його після буряків цукрових, з насиченням сівозміни соняшником до 14,3 %, дорівнювала 1,91 т/га. У сівозмінах із насиченням соняшнику 25 і 33,3 % урожайність гороху після просапних попередників становила 1,90 і 1,84 т/га. Таким чином на врожайність гороху в досліді більше впливали його попередники і в меншій мірі – частка соняшнику в сівозміні.

Таблиця 4.5

**Вплив частки соняшнику в сівозміні на врожайність гороху,
т/га (середнє за 1999-2018 рр.)***

Сівоз- міна	Попередник	Частка соняшнику в сівозміні	Урожайність гороху за роками досліджень, т/га				
			1999- 2003	2004- 2008	2009- 2013	2014- 2018	середн є
2	Соняшник	33,3 %	1,72	1,63	1,71	2,30	1,84
3	Кукурудза	25 %	1,66	1,70	1,75	2,48	1,90
4	Ячмінь	20 %	1,73	1,82	1,88	2,46	1,97
5	Буряки цукрові	14,3 %	1,76	1,66	1,78	2,46	1,91
НІР ₀₅ , т/га			0,08	0,11	0,09	0,12	–

Примітка:*– дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А., Кохана А. В.

Інші культури: ячмінь ярий, буряк цукровий, вико-овес вирощуються лише в одній сівозміні, а тому немає можливості, порівняти їх продуктивність та реакцію на питому вагу соняшнику в сівозмінах. Їх врожайність наведено у таблиці 4.6. Визначено, що врожайність буряку цукрового у досліді за п'ятирічками коливалася від 35,1 т/га у першу п'ятирічку досліджень до 52,6 т/га у четверту.

Зростання врожайності буряків цукрових пов'язано з біологічними особливостями нових гібридів, які висівали у досліді, тобто вищим рівнем їх потенційної врожайності. врожай зеленої маси вико-вівсяної сумішки по п'ятирічкам змінювався від 26,5 до 31,8 т/га, ячменю ярого у чотиріпільній сівозміні коливалась – від 2,84 т/га до 4,36 т/га.

При дослідженні фітосанітарного стану посівів соняшнику було встановлено, що рослини пошкоджуються комплексом збудників та хвороб по мірі збільшення його частки в сівозміні. Найбільшої шкоди завдають

пероноспороз (*Plasmopara helianthi*) та біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*). Зустрічалися випадки несуттєвого ураження рослин сірою гниллю, іржею, фомозом, фомопсисом – у межах 0,5-1,0%. Рослин, уражених квітковим паразитом – вовчком, не виявлено.

Таблиця 4.6

Вплив частки соняшнику в сівозміні на урожайність ячменю, буряку цукрового та вико-вівсу, т/га (середнє за 1999-2018 рр.)*

Сівоз - міна	Культура	Частка соняшнику в сівозміні, %	Урожайність за роками досліджень, т/га				
			1999-2003 рр.	2004-2008 рр.	2009-2013 рр.	2014-2018 рр.	Середнє
4	Ячмінь	20	2,90	4,36	2,84	4,08	3,55
5	Буряки цукрові	14,3	35,1	44,1	42,2	52,6	43,5
5	Віко-овес	14,3	28,0	31,8	26,5	26,8	28,3

Примітка: * – дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А., Кохана А. В.

За період досліджень 2014-2018 рр. спостерігалась чітка закономірність щодо зростання ураженості посівів соняшнику хворобами в міру збільшення його відсотка сівозміні (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Вплив різного насичення сівозмін соняшником на ураження рослин білою гниллю та пероноспорозом (середнє за 2014-2018 рр.)*

Сівозміна	Частка соняшнику в сівозміні, %	Хвороба				Усього	
		біла гниль		пероноспороз			
		к-сть рослин, шт.	%	к-сть рослин, шт.	%	к-сть рослин, шт.	%
1	50,0	26,3	9,2	17,3	6,2	43,7	15,4
2	33,3	24,2	4,9	9,6	2,1	33,8	6,9
3	25,0	13,7	5,1	6,4	2,0	20,1	7,0
4	20,0	11,6	2,9	5,1	1,5	16,6	4,4
5	14,3	6,8	2,9	2,4	1,3	9,2	4,2

Примітка*: дані Гангура В. В., Леня О. І., Кохана А. В.

Зі зменшенням насиченості сівозміни соняшником відсоток захворювання у абсолютних величинах зменшується, і шкодочинність

хвороб була неістотною, тобто фітосанітарний стан посівів покращується. Цьому, крім антропогенних факторів (різна структура сівозміни), сприяли ще й природні – високі температури і обмежена вологозабезпеченість. Отже, на час повного цвітіння рослинам соняшнику хвороби завдавали незначної шкоди.

Так, за частки соняшника у сівозміні 50%, рівень ураженості рослин хворобами був значно вищий, ніж на інших сівозмінах. Загальний відсоток пошкоджених рослин становить 15,4%, що на 11,0% вище, ніж у сівозміні з мінімальним насиченням соняшнику (14,3%).

У трьох-, чотирьох-, п'ятипільних сівозмінах розповсюдження хвороб у фазу цвітіння, знаходилося майже на одному рівні. Загальний відсоток пошкоджених рослин у другій сівозміні (соняшнику 33,3 %) дорівнював 6,9 %, у третій (соняшнику 25,0 %) – 7,0 %, четвертій (соняшнику 20,0 %) – 4,4 %.

Відомо, що сільськогосподарські культури не однаково використовують ґрунтову вологу на формування врожаю. Культури, які інтенсивно використовують її з ґрунту, на нашу думку, не створюють при цьому агроекологічний негатив.

Швидше за все, навпаки, по-перше рослини раціональніше споживають вологу, і як правило, на формування одиниці біомаси її затрачається менше.

По-друге, чим менше залишається вологи у ґрунті після збирання таких культур, тим повніше вона буде поглинатися ґрунтом під час випадіння атмосферних опадів – ефект гумки. Крім того на однакову величину засвоєння вологи мають різний вплив агротехнічних заходів і, зокрема, обробітки ґрунту, системи удобрення та захисту рослин від шкідників та хвороб, густота посіву тощо.

На основі одержаних результатів та проведених розрахунків було виявлено тенденцію до зниження коефіцієнту сумарних витрат вологи на формування одиниці сухої речовини у пшениці озимої, соняшнику,

кукурудзи та гороху за зменшення насичення сівозміни соняшником, іншими словами – волога витрачалася продуктивніше.

Слід зауважити, що із зниженням водоспоживання підвищувався біологічний урожай, а зі збільшенням коефіцієнту витрат води, навпаки – знижувався, що пов'язано з реакцією рослин на вплив погодних умов та генетично обумовленим властивостям протидії стрес-факторам.

Підтвердженням вищевикладеного є те, що найбільшу врожайність пшениці озимої (табл. 4.8) було одержано у сівозміні з часткою соняшнику 25 % – 6,25 т/га з найнижчим коефіцієнтом водоспоживання – 51,0 м³/т, а найвищим цей показник був у першій сівозміні з насиченням соняшником 33,3 % – 55,0 м³/т та врожайністю 6,15 т/га.

У п'яти- та семипільних сівозмінах коефіцієнт водоспоживання був на одному рівні.

Таблиця 4.8

Запаси продуктивної води в ґрунті під пшеницею озимою та її водоспоживання за різного насичення сівозмін соняшником (середнє за 2014-2018 рр.)*

Сівозміна	Урожайність, т/га	Вміст продуктивної води у шарі ґрунту 0-150 см, мм		Випало опадів протягом вегетації, мм	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
		відновлення вегетації	перед збиранням		
2	6,15	248,4	88,4	178,3	55,0
3	6,25	246,1	105,6	178,3	51,0
4	6,12	251,0	99,3	178,3	53,9
5	6,15	249,8	99,5	178,3	53,4

Примітка: * – дані Гангура В. В., Леня О. І., Кохана А. В.

Процес водоспоживання соняшнику (табл. 4.9) в наших дослідах був тісно пов'язаний з насиченням ним сівозміни, що, в свою чергу, впливало на рівень продуктивності. Слід відзначити, що при врожайності 2,10 т/га у першій сівозміні, коефіцієнт водоспоживання становив 144,3 м³/т, тоді як в інших сівозмінах при рівні врожайності 2,52-2,75 т/га коефіцієнт

водоспоживання знаходився в межах 117,3-127,7 м³/т, залежно від частки соняшнику в сівозміні. Отже, із зменшенням у сівозмінах частки соняшнику від 50,0 % до 14,3 % рослини більш економно (раціональніше) використовували ґрунтову вологу на формування одиниці врожаю.

Таблиця 4.9

Урожайність та запаси продуктивної вологи в ґрунті під соняшником та його водоспоживання (середнє за 2014-2018 рр.)*

Сівозміна	Урожайність, т/га	Вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-150 см, мм		Випало опадів протягом вегетації, мм	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
		при сівбі	перед збиранням		
1	2,10	206,2	115,2	212,0	144,3
2	2,52	221,6	111,6	212,0	127,7
3	2,63	217,9	107,3	212,0	122,6
4	2,67	220,3	110,2	212,0	120,6
5	2,75	220,8	110,3	212,0	117,3

Примітка: * – дані Гангура В. В., Леня О. І., Кохана А. В.

Кукурудза, врожайність якої була найвищою серед культур, що досліджувались у сівозмінах, мала коефіцієнт водоспоживання (табл. 4.10) на одному рівні з пшеницею озимою.

Таблиця 4.10

Вологозабезпеченість та врожайність окремих культур сівозміни (середнє за 2014-2018 рр.)*

Сівозміна	Урожайність, т/га	Вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-150 см, мм		Кількість опадів за вегетацію, мм	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
		при сівбі	перед збиранням		
Кукурудза					
1	5,89	214,3	107,8	227,7	56,8
3	6,70	226,0	99,1	227,7	52,9
4	6,65	226,9	100,9	227,7	53,2
5	6,62	237,2	98,9	227,7	55,3
Горox					
2	2,74	173,5	104,1	267,3	122,9

Примітка: * – дані Гангура В. В., Леня О. І., Кохана А. В.

Розрахунки показують, що врожайність кукурудзи за насичення сівозміни соняшником 25,0% була вищою на 13,8%, ніж у сівозмінах з 50,0% часткою соняшнику, разом з тим коефіцієнт водоспоживання зменшився на 7,4%. У 4 та 5 сівозмінах урожай зерна був вищим на 12,9 і 12,4%, ніж у 1 сівозміні, а показники водоспоживання були меншими на 6,8 та 2,7%.

У гороху врожайність знаходилася практично на рівні соняшнику, а коефіцієнт водоспоживання дорівнював $122,9 \text{ м}^3/\text{т}$, і був більшим відносно пшениці озимої у 1,9-2,1 рази, та нижчим відносно соняшника в 1,2-1,6 рази.

Серед аграріїв існує думка, що однією з причин збільшення проміжку в часі повернення соняшника на попереднє місце, крім погіршення фітосанітарного стану, вологозабезпечення, має місце його вплив на поживний режим ґрунту.

Зроблені розрахунки показують, що соняшник є однією із небагатьох культур, яка відчужує з поля мінімальну кількість біомаси, зокрема, насіння 20-23 % та полови 10-15 % від загальної маси біологічного врожаю всієї основної і побічної продукції. Все інше: стебла, листя, кошики (квітколоже, листя обгорток, язичкові та трубчасті квіти, недорозвинені бутони, неповноцінне насіння) залишаються на полі, де вирощувався соняшник. Найточніший облік цих компонентів слід робити тоді, коли у рослин починають підсихати, проте ще залишаються на стеблах, листки нижнього ярусу. Це фаза пожовтіння кошиків – фізіологічна стиглість насіння.

Проведені спостереження дали можливість встановити, що за висоти рослин 170-185 см, кількість листків становить 28-30 шт., при цьому абсолютно суха маса однієї рослини становить 250-280 г, а у середньому – 265 г. Таким чином, при густоті стояння рослин на час збирання 50 тис./га, абсолютно суха маса поживних залишків соняшнику становитиме біля 13,0 т/га.

Аналогічна кількість органічної маси утримується у 50 тоннах напівперепрілого гною з вологістю 75 %. Отже, після збирання соняшнику в полі залишається 8,5 т побічної продукції, що дорівнює 80-85 кг/га азоту, 30-

32 кг P₂O₅, 430-460 кг/га K₂O. Це ідентично внесенню по азоту 16-17 т, по фосфору 12-13 т і по калію – 72-77 т гною.

Неповний облік пожнивних решток, що залишається у полі після збирання врожаю соняшника, занижує ступінь фактичного гідролізу органічної речовини та процес гуміфікації, і як наслідок, величину нагромадження валової енергії в ґрунті у тих полях, де вирощувався соняшник.

За оцінки загальної продуктивності сівозмін (вихід кормових та зернових одиниць з 1 га сівозмінної площі) бралася до уваги лише основна продукція, побічна продукція не враховувалася. Це пов'язано з тим, що сьогодні побічна продукція на кормові цілі практично не використовується, лише як органічне добриво. Оціночні показники: зернові, кормові одиниці, збір перетравного протеїну мають суто кормову сутність.

У таблиці 4.11 наведені середні дані за 19 років досліджень. Серед сівозмін, які досліджувались, найбільше зернових одиниць було отримано у просапній двопільній сівозміні – 6,03 ц/га, дещо менше у зерно-кормовій шестипільній сівозміні (сівозміна № 5) – 5,69 ц/га та чотиріпільній (сівозміна № 3) – 5,52 ц/га.

Таблиця 4.11

Порівняльна оцінка продуктивності сівозмін за різного насичення їх соняшником (середнє за 1999-2018 рр.)*

Сівозміна	Частка соняшнику в сівозміні, %	Вміст в основній продукції на 1 га сівозмінної площі		
		зернових одиниць, ц	кормових одиниць, ц	перетравного протеїну, ц
1	50,0	6,03	5,33	0,56
2	33,3	4,84	4,52	0,51
3	25,0	5,52	6,51	0,55
4	20,0	5,20	4,86	0,51
5	14,3	5,69	5,53	0,47

Примітка: * – дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А., Кохана А. В.

Найбільший вихід кормових одиниць було отримано у третій сівозміні – 6,51 ц/га, а найменший у другій сівозміні (трьохпільна

сівозміна) – 5,33 ц/га. Кількість перетравного протеїну, отриманого з основної продукції з 1 га сівозміни мав незначне коливання 0,51-0,56 ц/га, залежно від сівозміни.

Слід зазначити, що кращі показники загальної продуктивності у семипільній сівозміні зумовлені не лише найменшою часткою посівів соняшнику та більш високою врожайністю інших культур сівозміни: гороху, пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику, а й розміщенням у цій сівозміні вико-вівсу на зелений корм та буряка цукрового, у яких всі оціночні показники суттєво перевищували показники інших культур.

Таким чином, в умовах Лівобережного Лісостепу найкращі показники продуктивності забезпечують ті сівозміни, в яких вирощують кукурудзу на зерно, не залежно від частки соняшника, їх продуктивність становить 5,20-6,03 ц/га зернових одиниць та 4,86-6,51 ц/га кормових одиниць. Тоді як виключення з ланки сівозміни кукурудзи на зерно знижує збір як зернових одиниць – 4,84 ц/га, так і кормових – 4,52 ц/га. Тобто насичення сівозміни соняшником не має негативного впливу на продуктивність сівозміни.

Найбільш універсальним та стабільним оціночним показником ефективності вирощування окремих культур, та сівозміни в цілому, який не має суттєвої залежності від цін, що складаються на ринку, є порівняння валової енергії в продукції, з витраченою на її формування.

Розрахунки, наведені в таблиці 4.12. показали, що вихід валової енергії з 1 га сівозмінної площі основної продукції в досліді коливається в межах 59202-92674 МДж а з побічною – 73601-129572 МДж. Найвищий вихід енергії був у семипільній сівозміні (92674 МДж).

Великий вплив на рівень зазначеного показника відіграли вико-овес, у якого вся продукція (зелена маса) була основною, та буряк цукровий, з високим урожаєм коренеплодів, що пов'язано особливостями технології вирощування цих культур. Найменший вміст валової енергії в основній продукції був у трипільній сівозміні (60456 МДж), з наступним чергуванням сільськогосподарських культур: горох – пшениця озима – соняшник.

Таблиця 4.12

**Біоенергетична ефективність сівозмін за різного насичення
їх соняшником (середнє за 1999-2018 рр.)***

Сівоз- міна	Частка соняшнику в сівозміні, %	Вміст валової енергії в продукції з 1 га сівозмінної площі, МДж			Витрати енергії на 1 га сівозмін- ної площі, МДж	Відношення одержаної енергії до витраченої в	
		основна продукція	побічна продукція	усього		основній продукції	основній та побічній продукції
1	50,0	83216	129572	212788	26875	3,10	7,92
2	33,3	60456	89295	149750	26513	2,28	5,65
3	25,0	74003	92394	166397	24101	3,07	6,90
4	20,0	59202	89113	148316	23504	2,52	6,31
5	14,3	92674	73601	166275	25993	3,57	6,40

Примітка: * – дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А., Кохана А. В.

В усіх сівозмінах, окрім семипільної, вміст валової енергії був помітно вищим у побічній продукції, ніж у основній на 43,5-61,4%. Максимальна її кількість містилася у сівозміні з насиченням соняшником 50 % і становила – 129572 МДж на один га сівозмінної площі. Співвідношення основної продукції до побічної становило: у кукурудзи 1:1,6, у соняшнику – 1:4. У цій же сівозміні відмічався найвищий загальний вміст валової енергії та найменші витрати енергії на один гектар сівозмінної площі.

Це пояснюється тим, що в загальних витратах енергії дуже незначна її частка приходить на насіння. В той час, як у культур суцільної сівби витрати енергії пов'язані з використанням насінням на посів, та становлять більше 30 %, у гороху – 50%. Відношення одержаної енергії до витраченої (енергетичний коефіцієнт) у цій сівозміні найвище в досліді.

Енергетичний коефіцієнт основної продукції у першому варіанті становить 3,10 і знаходиться на рівні з чотирьохпільною сівозміною – 3,07. Найвищий енергетичний коефіцієнт серед сівозмін був у п'ятій семипільній сівозміні – 3,57. Енергетичний коефіцієнт – показник динамічний та

залежить від величин валової енергії в продукції, підвищується як у основній, так і у побічній. Загальна його величина Коливалась від 5,65 до 7,92, залежно від сівозміни. Більше всього одержано валової енергії на 1 МДж витраченої отримано у двохпільній сівозміні – 7,92.

Отже відтворення валової енергії у продукції залежить не тільки від рівня насичення сівозміни соняшником, а й від її структури. Тому з метою оптимізації розміру посівних площ соняшнику, слід звернути увагу на науково-обґрунтовані сівозміни, а також дотримуватися прогресивних технологій вирощування, зокрема, таких основних агрозаходів як удобрення, густина посіву, боротьба з шкідниками та хворобами.

Все це, за використання резистентних гібридів і сортів соняшнику, створює агроекологічні та економічні передумови для розміщення посівних площ соняшника у польових сівозмінах до 20-25 % з тривалістю інтервалу повернення на попереднє місце розміщення через чотири-п'ять років. Подальше збільшення частки посівів соняшнику в сівозміні супроводжується помітним зниженням його врожайності під впливом погіршення вологозабезпеченості та фітосанітарного стану.

За існуючої технології збирання соняшнику та співвідношення маси продукції, що відчужується та яка залишається на полі, його не можна відносити до культур, які надмірно виснажують ґрунт на елементи живлення рослин.

4.3 Розрахунковий баланс поживних речовин і води у ґрунті в сівозміні на чорноземах звичайних

В останні роки в Україні аграрії дедалі частіше вирощують обмежену кількість культур, насичуючи сівозміни такими культурами як соняшник, кукурудза, ріпак, пшениця та ячмінь. Все це відбувається за значної їх частки у структурі посівів, як правило у сівозмінах із нетривалими

ротаціями. У зв'язку з обмеженими коштами, більшість господарств нехтує законами землеробства та не компенсує винесені поживні речовини з ґрунту врожаєм та побічною продукцією.

За даними Ф. І. Левіна (1972), з рослинними рештками різних культур у ґрунт повертається (від загальної кількості їх в урожаї) 27-60,5% азоту, 18,5-51,7 фосфору, 16,7-48,1 калію, 27,6-54% кальцію [237].

В останні роки основним джерелом органічних речовин у ґрунті є вегетативні залишки та корені рослин. Визначено, що з рослинними рештками в ґрунт надходить більше поживних речовин аніж вноситься з добривами. В цьому розумінні особливо важливими є залишки кореневої системи, їх органічних виділень тощо. Багатьма дослідженнями, проведеними в різних регіонах доведено, що кореневі залишки як з біологічної точки зору, так і агрохімічної, мають більшу цінність, ніж надземна маса. Тому культури з добре розвинутою кореневою системою, такі як соняшник і пшениця озима (маса коренів відповідно 2,5-5,8 та 2,9-4,0 т/га) є більш цінними, ніж ячмінь (1,4-2,9 т/га).

В умовах інтенсивного землеробства, при недостатньому поверненні в ґрунт поживних елементів за рахунок органічних та мінеральних добрив, а у деяких випадках і взагалі нехтуванням добривами, призводить до від'ємного балансу основних елементів живлення в ґрунті, і, як наслідок, зниження родючості та зменшення врожайності. Тому досить важливим питанням при вирощуванні сільськогосподарських культур залишається врахування балансу поживних речовин між виносом їх рослинами з ґрунту та поверненням [216, 237, 328, 329, 443].

З даних таблиці 4.13 видно, що для отримання одного центнеру основної продукції найбільше азоту з ґрунту виносить ріпак та соняшник – 6,5 та 4,28 кг/ц, відповідно, що у 1,7-2,6 рази вище, ніж пшениця озима та ячмінь ярий [237].

Зазначені сільськогосподарські культури характеризуються досить високим споживанням фосфору та калію. Особливо це стосується

соняшнику, який споживає 10,43 кг/ц калію, що в 5 разів більше зернових культур.

Таблиця 4.13

**Винос поживних речовин сільськогосподарськими культурами
на 1 ц продукції, кг**

Показник		Виніс поживних речовин культурами на 1 ц продукції, кг				
		пшениця	ячмінь	кукурудза	соняшник	ріпак
Біологічний урожай	N	2,89	2,47	2,41	4,28	6,50
	P	1,00	1,09	0,86	1,72	2,40
	K	2,07	2,26	2,24	10,43	4,20
Основна продукція	N	2,07	1,68	1,53	2,37	4,63
	P	0,74	0,74	0,59	1,04	1,73
	K	0,49	0,49	0,42	0,84	1,26
Побічна продукція	N	0,51	0,54	0,69	0,87	0,70
	P	0,16	0,19	0,21	0,31	0,25
	K	0,99	1,17	1,42	4,36	1,10
Середньозважене відношення побічної продукції до основної		1,60	1,30	1,30	2,22	2,67

При цьому слід нагадати, що з урожаєм насіння він виносить калію тільки 0,84 кг/ц. Кукурудза із зерном споживає з ґрунту найменше азоту та фосфору. Проте ми розглянули дані виносу (NPK) на одиницю врожаю. Щоб розрахувати загальний винос NPK, треба знати фактичну врожайність культури і скільки поживних речовин повертається в ґрунт з поживно-кореневими залишками, тобто мати баланс поживних речовин.

Для вирішення даного питання нами було проаналізовано врожайність основних культур в Україні за період 2006-2010 рр. Об'єм побічної продукції ми розраховували, виходячи з науково-обґрунтованого середньозваженого співвідношення побічної продукції до основної.

Статистичні дані за 2006-2010 рр. в Україні показали досить високий рівень урожайності основних сільськогосподарських культур. Найбільший збір зерна з 1 га одержали в посівах кукурудзи (4,37 т/га). При цьому після неї залишився на полях і найбільший об'єм органічних решток (побічної

сировини) – 5,68 т/га. Пшениця озима дещо поступилася кукурудзі за цими показниками. Що стосується соняшнику та ріпаку, то вони мали найменшу врожайність (відповідно 1,70 та 1,42 т/га), але при цьому залишили на полях досить високий об'єм органічних решток (рис 4.2).

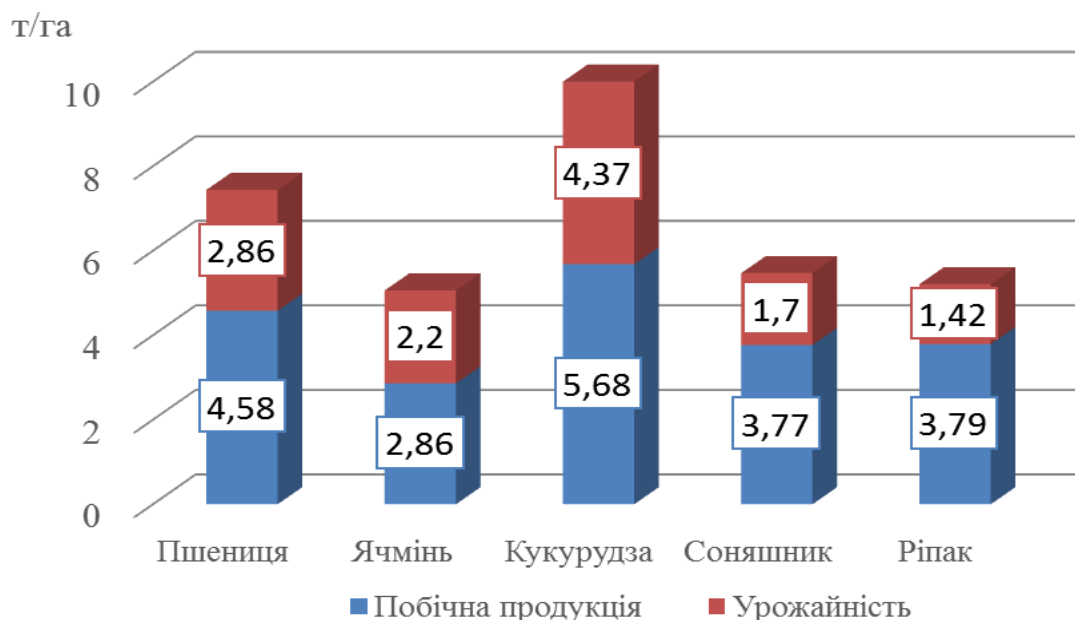


Рис. 4.2 Урожайність та розрахунковий об'єм побічної продукції основних культур в Україні, т/га (середнє за 2006-2010 рр.)

Отже, кожна з культур на одиницю своєї врожайності виносить різну кількість поживних речовин, але зазвичай із збільшенням його розмірів відбувається і більший їх винос.

У середньому, з поживно-кореновими залишками в ґрунт, залежно від культури, повертається близько 50-85% спожитого азоту, фосфору та калію. Особливу увагу при цьому слід віддати розкладу соломи, найкращий розклад якої відбувається при співвідношенні C:N=20-30:1. У солomі воно становить C:N = 70-90:1.

При додаванні компенсаційної дози азоту (9-10 кг на 1 т соломи) відбувається мінералізація азоту, а при відсутності такого технологічного заходу – втрата азоту і зниження врожаю [210]. Тому більшість господарств, які не збирають солому, практикують її спалювання. Температура на поверхні ґрунту при цьому сягає 360°C, а до глибини 5 см – 50°C, що

призводить до вигорання гумусу та інтенсивного висушування до глибини 0-10 см. Як результат, у верхньому шарі гинуть живі мікроорганізми, погіршується структура, зменшується водопроникність ґрунту, хоча покращується його обробіток [415].

При залишенні ж соломи, з додаванням компенсаційної дози азоту, відбувається різке посилення біологічної та ферментної активності. Ґрунт збагачується амінокислотами, вітамінами та іншими біологічно-активними речовинами, які покращують аерацію, поживний режим, збільшується кількість целюлозо-розкладаючої мікрофлори, виділення слизу, який покращує структуру ґрунту [210].

Розглянемо сумарний винос NPK з основною і побічною продукцією (біологічний винос) за фактично одержаного врожаю, щоб докладніше підійти до визначення культури, яка найбільше шкодить родючості чорноземів. Аналіз даних таблиці 4.14 свідчить, що серед п'яти поширених в Україні культур, найбільший біологічний винос азоту має кукурудза (106,1 т/га). На другому місці ріпак (92,3 т/га), третьому – пшениця озима (82,5 т/га), четвертому – соняшник (73,1 т/га), п'ятому – ячмінь ярий (52,4 т/га).

Таблиця 4.14

Сумарний винос поживних елементів з ґрунту в розрахунку на середню врожайність культур в Україні (середнє за 2006-2010 рр.)

Розрахунковий винос елементів живлення з ґрунту, кг/га		Культура				
		пшениця	ячмінь	кукурудза	соняшник	ріпак
Основною продукцією	N	59,2	37,0	66,9	40,3	65,8
	P	21,2	16,3	25,8	17,7	24,6
	K	14,0	10,8	18,4	14,3	17,9
Побічною продукцією	N	23,3	15,4	39,2	32,8	26,5
	P	7,3	5,4	11,9	11,7	9,5
	K	45,3	33,5	80,7	164,6	41,7
Біологічний винос	N	82,5	52,4	106,1	73,1	92,3
	P	28,5	21,7	37,7	29,4	34,0
	K	59,3	44,2	99,0	178,8	59,6

По виносу фосфору культури розміщувалися так: кукурудза

(37,7 кг/га), ріпак (34,0 кг/га), соняшник (29,4 кг/га), пшениця озима (28,5 кг/га), ячмінь ярий (21,7 кг/га).

По виносу калію перше місце займає соняшник (178,8 кг/га), друге – кукурудза (99,0 кг/га), третє – ріпак (59,6 кг/га), четверте – пшениця озима (59,3 кг/га), п'яте – ячмінь (44,2 кг/га).

Винос азоту основною продукцією з 1 га посівів розподілився аналогічно виносу біологічним врожаєм. Найбільше фосфору спожила кукурудза (25,8 кг/га), майже стільки ж – ріпак (24,6 кг/га), трохи менше – пшениця озима (21,2 кг/га), ще нижче – соняшник (17,7 кг/га) і ячмінь (16,3 кг/га). За виносом калію більше всіх культур споживає кукурудза (18,4 кг/га), потім ріпак (17,9 кг/га), соняшник (14,3 кг/га), пшениця (14,0 кг/га), ячмінь (10,8 кг/га).

Таким чином, найбільше виснажують ґрунт кукурудза і ріпак. Загальний винос NPK склав 111,0 кг/га. За ним слідує пшениця озима (94,4 кг/га) та соняшник (75,3 кг/га). Найменше NPK виносить з урожаєм ячмінь – 62,02 кг/га. Основна маса поживних елементів, яку споживає соняшник впродовж вегетації, є обмінний калій (178,8 кг/га). При цьому з врожаєм насіння виноситься лише 14,3 кг/га, а 80% калію з поживними рештками при їх розкладі залишається в ґрунті.

Враховуючи, що у більшості випадків солому колосових культур збирають або спалюють на полі, то пшениця озима є лідером за виносом поживних елементів з ґрунту.

Отже, думка, що соняшник призводить до деградації ґрунтів за рахунок активного виснаження поживних елементів є не зовсім вірною. А для збереження родючості ґрунтів необхідно компенсувати винесенні основні елементи живлення з урожаєм та побічною продукцією, на що вказував ще Д. Н. Прянишников [328].

Соняшник – рослина, яка виносить із ґрунту велику кількість поживних речовин за рахунок розгалуженої кореневої системи. Велика кількість коренів соняшнику (понад 50%) знаходиться у верхньому 0-20 см

шарі ґрунту. Але в той же час, до фази утворення кошика, корені його проникають до глибини 1,5 м, а до фази цвітіння – до 2,5-3,0 м [166, 385].

Кількість спожитих соняшником елементів живлення із ґрунту залежить від багатьох чинників – в першу чергу, від особливостей сортів і гібридів, продовження їх вегетаційного періоду, асиміляційної активності листків, погодних і ґрунтових умов, вологозабезпеченості й родючості ґрунту, а також технології його вирощування.

Проведений спектрометричний агрохімічний аналіз ґрунтових зразків, відібраних на полях з неоднаковим насиченням сівозміни соняшником, показує різний рівень вмісту макро- й мікроелементів у ґрунтовому комплексі, незалежно від глибини їх відбору (додатки І.1-І.4) [190, 191, 198, 211].

Висновок до розділу 4:

1. Отримані результати досліджень показують, що рівень врожайності соняшнику залежить, як від антропогенних факторів (питома вага соняшника в сівозміні), так і від природних. Стосовно насичення сівозмін соняшником слід зазначити наступне, що існують агроекологічні та економічні передумови для розміщення посівних площ цієї культури у польових сівозмінах до 20 %, з тривалістю інтервалу повернення на попереднє місце розміщення через п'ять років. Подальше збільшення частки посівів соняшнику в сівозміні супроводжується помітним зниженням його врожайності за рахунок погіршення вологозабезпеченості та фітосанітарного стану.

2. Проведений аналіз виносу поживних речовин культурою з ґрунту показує, що серед п'яти поширених в Україні культур найбільший біологічний винос азоту має кукурудза (106,06 т/га), на другому місці – ріпак (92,29 т/га), третьому – пшениця озима (82,54 т/га), четвертому – соняшник (73,12 т/га), п'ятому – ячмінь ярий (52,40 т/га). По виносу фосфору культури розміщуються наступним чином: кукурудза (37,71 кг/га), ріпак (34,04 кг/га),

соняшник (29,38 кг/га), пшениця озима (28,49 кг/га), ячмінь ярий (21,71 кг/га). По виносу калію перше місце займає соняшник (178,83 кг/га), друге – кукурудза (99,02 кг/га), третє – ріпак (59,60 кг/га), четверте – пшениця озима (59,32 кг/га), п'яте – ячмінь ярий (44,24 кг/га).

3. Визначено, що у шарі ґрунту 0-10 см, вміст елементів живлення за насичення сівозміни 14% соняшнику був більшим, ніж у сівозміні за 50% цієї культури і становив від 1,4 (Ba, Tl, Pb) до 2,4 (Na). Доведено, що по ґрунтовому профілю до 1 метру йде зменшення всіх елементів живлення, але в абсолютних величинах ця закономірність за різного насичення сівозміни соняшником спостерігається.

4. За результатами досліджень можна зробити висновок про те, що ступінь насичення сівозміни соняшником суттєво впливає на рівень вмісту елементів живлення по всьому метровому профілю ґрунту. Чим більше соняшнику в сівозміні, тим більше поживних речовин він поглинає з ґрунту, і тим менше залишає для наступних культур.

5. Визначено, що найбільше виснажують ґрунт кукурудза і ріпак. Загальний винос NPK склав 111,0 кг/га. За ним слідує пшениця озима (94,4 кг/га) та соняшник (75,3 кг/га). Найменше NPK виносить з урожаєм ячмінь – 62,02 кг/га. Основна маса поживних елементів, яку споживає соняшник впродовж вегетації, є обмінний калій (178,8 кг/га). При цьому з урожаєм насіння виноситься лише 14,3 кг/га, а 80% калію з поживними рештками при їх розкладі залишається в ґрунті. Тому думка, що соняшник призводить до деградації ґрунтів за рахунок активного виснаження поживних елементів є не зовсім вірною. Тому для збереження родючості ґрунтів необхідно компенсувати винесенні основні елементи живлення з урожаєм та побічною продукцією

Результати наукових досліджень були оприлюднені в наукових працях [179, 187-190, 193, 198, 203-205, 211, 212, 215-217, 392, 394, 398, 401, 398, 411, 413, 416, 417, 431, 439, 443].

РОЗДІЛ 5

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ

5.1 Критерії вибору способу основного обробітку ґрунту

Досліди за вказаною темою в умовах недостатнього та нестійкого зволоження проводили згідно сумісних досліджень за тематичним планом наукової роботи наукових установ України, що координує ДУ ІСГСЗ. Обробіток ґрунту – це ключовий елемент системи землеробства.

Слід відзначити, що обґрунтовано вибраний спосіб основного обробітку в комплексі з іншими агрозаходами технології вирощування, значною мірою визначає ефективність вирощування культури [12, 20, 23, 26, 27, 31, 36, 44].

За допомогою обробітку регулюють фізичні властивості та основні ґрунтові режими: водний, температурний, поживний тощо; знищують бур'яни, загортають добрива й насіння в ґрунт тощо. На обробіток ґрунту витрачається значна частка енергії, спрямованої на виробництво рослинної продукції, а рекомендації по обробітку ґрунту різні [77, 79, 98, 132, 153, 269, 276].

Результати дослідів Полтавської ДСГДС імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ, проведені в 1996-2000 рр., свідчать, що зменшення глибини оранки з 25-27 до 14-16 см та заміна на безполицеве розпушування на ту ж глибину, не супроводжується істотним зниженням урожайності соняшнику (рис. 5.1). Забур'яненість посівів на ділянці з полицевим обробітком на глибину 14-16 см була набагато вищою, ніж на ділянці з оранкою, але не досягла порогу економічної шкідливості [195, 414].

Дані рисунку 5.1 свідчать про те, що заміна оранки безполицевим розпушуванням, дає змогу заощадити на кожному гектарі ріллі близько 8,1 л пального або 387 МДж. енергії.

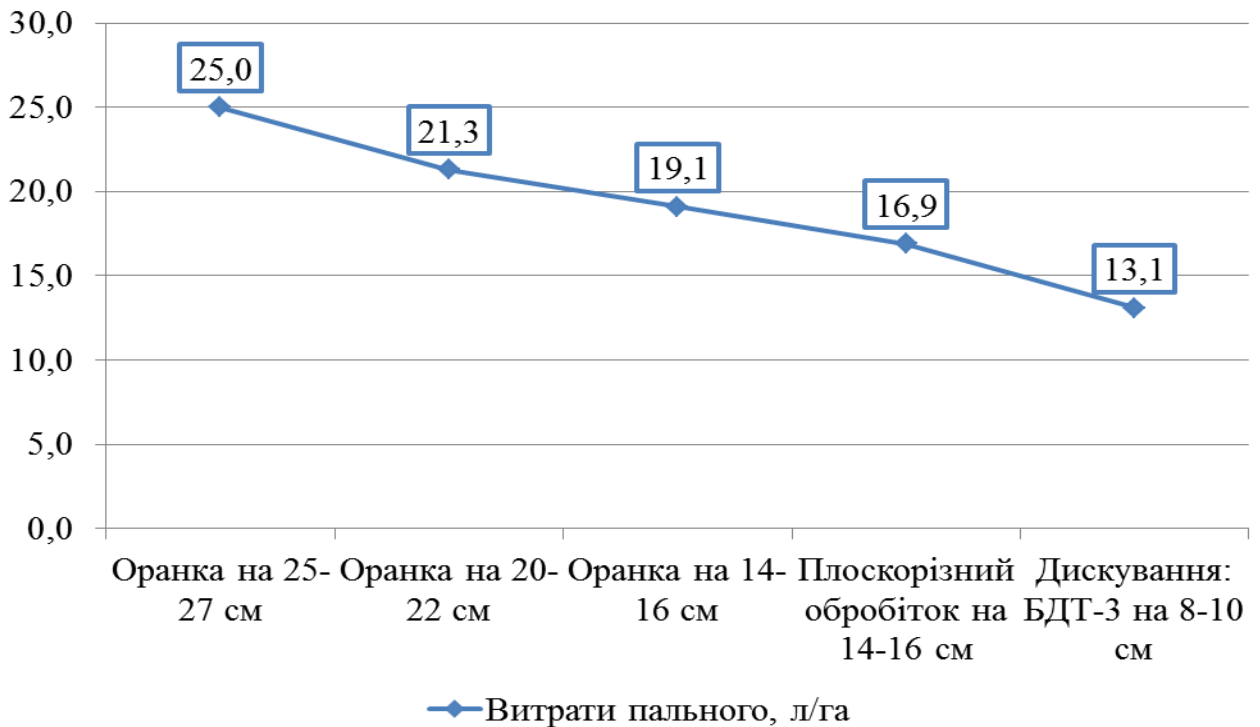


Рис. 5.1 Ефективність мінімалізації обробітку чорнозему типового середньосуглинкового під соняшник (середнє за 1996-2000 рр.)

Примітка: дані Браженка І. П., Райка О. П.

Ефективність основного обробітку ґрунту значною мірою залежить від науково-обґрунтованого вибору його з урахуванням агрофізичного стану орного шару, погодних умов, особливостей попередника, видового складу бур'янів, ступенем забрудненості тощо. В кожному конкретному випадку передбачається використання тих або інших типів ґрунтооброблювальних машин і знарядь, поєднання та послідовність технологічних операцій [302, 323, 522].

В Україні впродовж тривалого часу домінував інтенсивний обробіток, заснований на оранці, який не завжди був обумовлений потребою оптимізувати агрофізичний стан ґрунту та основні його режими. Такий обробіток за нестачі органічних і мінеральних добрив стимулював процеси мінералізації органічних речовин, завдяки чому підтримувалися родючість ґрунту й продуктивність сільськогосподарських культур на певному рівні. Наслідки інтенсивних технологій на основі полицевого обробітку загальновідомі – це суттєве зниження вмісту гумусу, зростання площ

деградованих земель, підсилення ерозійних процесів тощо [3, 23, 98, 121, 321, 407, 450].

Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають багаторазові проходи машино-тракторних агрегатів (МТА) по полю. Наприклад, кількість проходів МТА залежно від попередника і стану ґрунту становить: за вирощування зернових – 15-18, кукурудзи на зерно – 18-20, буряків цукрових – 20-25, соняшнику – 14-17.

Наслідком цього є переущільнення орного і, навіть, підорного шарів ґрунту, що призводить до руйнування структури, погіршення агрофізичних показників ґрунту, підсилення ерозійних процесів. Процес зниження ефективної родючості ґрунту під впливом рушіїв МТА має акумулятивний характер. За останніми даними літературних джерел, за рахунок переущільнення ґрунту, втрати врожайності сільськогосподарських культур становлять 18-40 % [280, 281, 371].

Отже, науково-обґрунтований вибір основного обробітку дасть можливість найкраще реалізувати потенціал продуктивності сучасних сортів і гібридів інтенсивного типу, які характеризуються більшою здатністю засвоювати ФАР, створювати оптимальну листову поверхню і більш вибагливий до агрофізичних властивостей ґрунт.

5.2 Вплив основного обробітку ґрунту на структуру чорнозему звичайного

Оптимальні фізичні властивості ґрунту створюють сприятливі умови для існування стійкої агроєкосистеми, при наявності якої може добре розвиватися рослина [190, 362, 372, 387, 404].

За інтенсивного антропогенного навантаження (обробіток, удобрення) у ґрунті відбуваються процеси, що змінюють структурно-агрегатний стан та кількість водостійких агрегатів. Кожна сільськогосподарська культура

сівозміни своєрідно діє на структуру чорнозему. Як правило, вирощування багаторічних трав, кормових і зернових культур, позитивно впливає на структурно-агрегатний стан, водночас, просапні культури мають негативний вплив через розпилення та пресування машинами і знаряддями, погіршуючи структуру ґрунту [97, 319, 342, 348].

Підвищене ущільнення зумовлює погіршення умов росту й розвитку рослин, зокрема, зниження схожості насіння, зменшення кількості продуктивних стебел і продуктивності культури [307, 311, 335].

Агрофізична деградація ґрунтів настає за довготривалого інтенсивного обробітку, порушується рівновага між гумусним та структурно-агрегатним станом чорнозему. Ґрунт не здатний повністю знівелювати вплив зовнішніх факторів до оптимального рівня [303, 308].

Вважається, що оптимальний розмір ґрунтових агрегатів для доброго росту рослин знаходиться в межах від 0,25 до 10 мм, а найкращий – 0,25-3,0 мм. Саме такий розмір агрегатів сприяє ефективному використанню рослинами вологи та добрій аерації ґрунту і, як наслідок, забезпечує отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур [173, 236, 263, 379, 517].

Найбільший вміст агрегатів розміром 0,25-10,0 мм протягом вегетаційного періоду забезпечує продуктивні витрати рослинами вологи, оскільки в цьому випадку зони максимальних та мінімальних витрат вологи збігаються з зонами формування рослинами максимуму та мінімуму врожаю [156, 223, 254, 347, 429].

У той же час руйнування ґрунтової структури відбувається як за рахунок антропогенних факторів (системи основного, перед- та післяпосівних обробітків ґрунту), так і природних – інтенсивності дощових опадів та снігорозтавання. Один з шляхів покращення структури ґрунту – вибір способу його основного обробітку. При проведенні цього агротехнічного заходу відбувається не тільки процес просторового переміщення шарів ґрунту, а й здійснюється руйнування деякої кількості

агрегатів та одночасне створення безліч агрегатів інших розмірів [61, 97, 172, 214, 225, 226, 252, 452].

Н. Ф. Бенедичук, А. М. Беляков при проведенні своїх досліджень встановили перевагу застосування оранки в системі основного обробітку ґрунту перед безполицевим обробітком. Вони вважали, що це відбувається за рахунок перемішування верхнього родючого з усією масою орного шару ґрунту [32].

Деякі іншими були результати, отримані при проведенні досліджень А. К. Кирєєвим. Він встановив, що за безполицевого обробітку коефіцієнт структурності ґрунту більше, ніж при полицевому [168, 176]. У той же час, Н. В. Перфільєв, М. Д. Авдеєнко та ін. вважають, що способи основного обробітку ґрунту не виявляють суттєвого впливу на вміст ґрунтових агрегатів розміром 0,25-10 мм у шарах ґрунту [350, 355].

Таким чином, актуальною проблемою, яку необхідно вирішити при вирощуванні соняшнику в Степу України, є забезпечення максимального рівня вологонакопичення за рахунок створення оптимальних параметрів фізичних властивостей ґрунту під дією його основного обробітку [169, 319, 324, 391].

Проведені нами суміжні дослідження (2012-2014 рр.) показали, що структурно-агрегатний склад орного шару, його розміри, залежали як від способів основного обробітку ґрунту, так і наступних розпушувальних, вони змінювалися під дією механічних заходів з догляду за рослинами впродовж вегетації соняшнику (табл. 5.1, рис. 5.2).

Восени найбільша кількість агрономічно-цінних агрегатів розміром 0,25-10 мм у шарі ґрунту 0-30 см була по оранці на глибині 25-27 см і становила 62,9 %, дещо меншим цей показник був при мілкому БДТ-3 та нульовому обробітках ґрунту – 49,0 та 50,6 % і ще меншим – при безполицевому – КПГ-2,2 – 48,0 %.

Треба відмітити, що по оранці на 25-27 см та нульовому обробітках, кількість агрегатів розміром 0,25-10 мм в шарах ґрунту 0-10, 10-20, 20-30 см

поступово зменшувалася – з 64,3 до 63,5 і 60,9%, та з 52,6 % до 50,1 і 49,2% тоді, як за безполицевого на 16-18 см і мілкового на 8-10 см – ці показники в нижніх шарах були на 2,7 та 2,6 і 3,1 та 4,1 абсолютних відсотків більшими, відповідно до шарів ґрунту та системи основного його обробітку.

Таблиця 5.1

**Вплив основного обробітку ґрунту на його структурний склад у жовтні,
% (середнє за 2012-2014 рр.)***

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см	Розмір та вміст агрегатів, %		
		>10 мм	0,25-10 мм	<0,25 мм
Оранка: ПН-3-35 на 25-27 (контроль)	0-10	30,7	64,3	5,0
	11-20	32,4	63,5	4,1
	21-30	35,2	60,9	3,9
	0-30	32,8	62,9	4,3
Безполицевий: КПГ-2,2 на 16-18	0-10	48,1	46,2	5,7
	11-20	44,5	48,9	6,8
	21-30	46,6	48,8	4,6
	0-30	46,4	48,0	5,7
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	0-10	44,9	46,6	8,5
	11-20	46,2	49,7	4,1
	21-30	45,8	50,7	3,5
	0-30	45,6	49,0	5,4
Нульовий: Раундап, 3 л/га + «Кінзе»	0-10	45,1	52,6	2,4
	11-20	43,2	50,1	6,7
	21-30	46,1	49,2	4,7
	0-30	45,0	50,6	4,6

Примітка: * – дані Кохана А.В., Глущенко Л.Д., Леня О.І.

Способи обробітку по різному впливали на динаміку агрегатів більше 10 мм по ґрунтовому профілю. Так, у шарі ґрунту 0-10 см найбільшим цей показник був за безполицевого – 48,1%, дещо меншим по нульовому й мілкому обробіткам – 45,1 і 44,9% і самим меншим за оранки – 30,7%.

Незалежно від способів основного обробітку (полицевий, безполицевий) кількість цих агрегатів зростала в більш глибоких шарах ґрунту. Зокрема, за оранки – на 2,6 і 2,9 абсолютних відсотків, а за

безполицевого і мілкового – на 1,7 і 1,8 % та 2,8 і 1,9 % відповідно. У той же час, за нульового обробітку ґрунту в 11-20 см шарі відносно верхнього шару 0-10 см, відбулося зменшення на 1,9 %, а в шарі 21-30 см – збільшилося на 1,0 %.



Рис. 5.2 Вплив обробітку ґрунту на розвиток рослин соняшнику, Полтавська ДСГДС імені М.І. Вавилова ІС і АПВ, 2014 р.

Останніми роками у весняний період проходить швидкий перехід від холодів до тепла. Причому температури різко підвищувались і сягали величини літніх місяців. За відсутності опадів відбувалося пересихання ґрунту.

Під впливом цих природних факторів та весняного передпосівного обробітку ґрунту, кількість агрегатів, розмір яких сягає 0,25-10 мм, як найбільше агрономічно-цінних, по оранці в орному 0-30 см шарі ґрунту зменшилась з 62,6 до 50,0 % або на 12,6 абсолютних відсотків із одночасним підвищенням на 8,3 % агрегатів розміром більше 10 мм. (табл. 5.2).

Треба відмітити, що за безполицевого, мілкового та нульового обробітку ґрунту, кількість агрегатів розміром 0,25-10 мм знаходилася практично на тому ж самому рівні, що й восени. За полицевого і безполицевого обробітку ґрунту зростає кількість агрегатів менше 0,25 мм.

Таблиця 5.2

Агрегатний склад ґрунту на час сівби соняшника залежно від основного обробітку ґрунту, % (середнє за 2012-2014 рр., квітень)

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см	Розмір та вміст агрегатів, %		
		>10 мм	0,25-10 мм	<0,25 мм
Оранка: ПН-3-35 на 25-27 (контроль)	0-10	39,1	51,6	9,3
	11-20	41,7	50,3	8,0
	21-30	42,0	49,3	8,7
	0-30	40,9	50,4	8,6
Безполицевий: КІП-2,2 на 16-18	0-10	43,0	47,6	9,4
	11-20	44,7	49,0	6,3
	21-30	44,8	51,4	3,8
	0-30	44,1	49,3	6,6
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	0-10	42,6	48,0	9,4
	11-20	45,4	49,8	4,8
	21-30	44,5	51,3	4,2
	0-30	44,2	49,7	6,2
Нульовий: Раундап, 3 л/га + «Кінзе»	0-10	45,1	51,9	3,0
	11-20	41,9	51,2	6,9
	21-30	45,9	49,0	5,1
	0-30	45,3	42,4	5,3

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Особливо цей показник збільшується у верхньому 0-10 см шарі ґрунту: по оранці – на 4,3 %, по безполицевому – на 0,9 % і по мілкому – на 0,8 %.

Зауважимо, що в той же час, за нульового обробітку, ця величина навіть зменшилася на 3,0 %. У більш глибоких шарах ґрунту по оранці також збільшилася кількість вказаних агрегатів, тоді як по безполицевому, мілкому й нульовому обробітках ґрунту такої закономірності в дослідях не спостерігалось.

Протягом вегетаційного періоду способи основного обробітку ґрунту, передпосівного та при догляді за рослинами по-різному впливали на динаміку структурного складу ґрунту, але відмінності по цьому агрофізичному показнику збереглися (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Агрегатний склад ґрунту перед збиранням врожаю залежно від
основного обробітку, % (середнє за 2012-2014 рр., вересень)**

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см	Розмір та вміст агрегатів, %		
		>10 мм	0,25-10 мм	<0,25 мм
Оранка: ПН-3-35 на 25-27 (контроль)	0-10	43,8	47,0	9,2
	11-20	47,1	44,5	8,4
	21-30	46,5	45,5	8,0
	0-30	45,8	45,7	8,7
Безполицевий: КПГ-2,2 на 16-18	0-10	40,2	49,7	10,1
	11-20	45,3	47,4	7,3
	21-30	46,5	47,5	6,0
	0-30	44,0	48,2	7,1
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	0-10	38,5	51,2	10,3
	11-20	41,6	51,9	6,5
	21-30	40,9	51,6	7,5
	0-30	40,0	51,4	8,1
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	0-10	45,0	52,1	2,9
	11-20	43,0	50,9	6,1
	21-30	44,3	50,5	5,3
	0-30	45,3	50,3	5,0

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Так, якщо по оранці від сівби і до збирання соняшнику вміст найбільш цінних з агрономічної сторони агрегатів (0,25-10 мм) зменшився на 17,4 абсолютних відсотків, то при безполицевому та мілкому обробітках ґрунту, вказаний показник знаходився практично на одному рівні.

За цей період агрегатів більше >10 мм за оранкою зросло з 40,9 до 45,8 %, тоді як при безполицевому, мілкому та нульовому обробітках ґрунту, цей показник навіть дещо зменшувався відповідно на 2,2 і 4,4 %, а при нульовому залишився практично на одному рівні – 44,6 проти 44,2 %. У той же час, незалежно від способу основного обробітку ґрунту, до кінця вегетації соняшнику зростало кількість агрегатів розміром < 0,25 мм, за виключенням нульового, де такої чіткої закономірності не спостерігалось.

Таким чином, на структурний склад ґрунту мали вплив як антропогенні

фактори (системи та способи основного, перед і післяпосівного обробітку ґрунту), так і природні (температурний та водний режими після проведення зяблевого обробітку ґрунту). Зміна співвідношення між фракціями відбувалася за рахунок руйнування й створення агрегатів різних розмірів.

У результаті дії основного обробітку ґрунту змінювався вміст агрономічно-цінної фракції розміром 0,25-5,0 мм у орному 0-30 см шарі ґрунту (рис. 5.3.-5.4, табл. 5.4). Самим високим цей показник був за оранки – 47,8%, меншим – за безполицевого та мілкого обробітку ґрунту – відповідно 38,9 і 38,3 %.

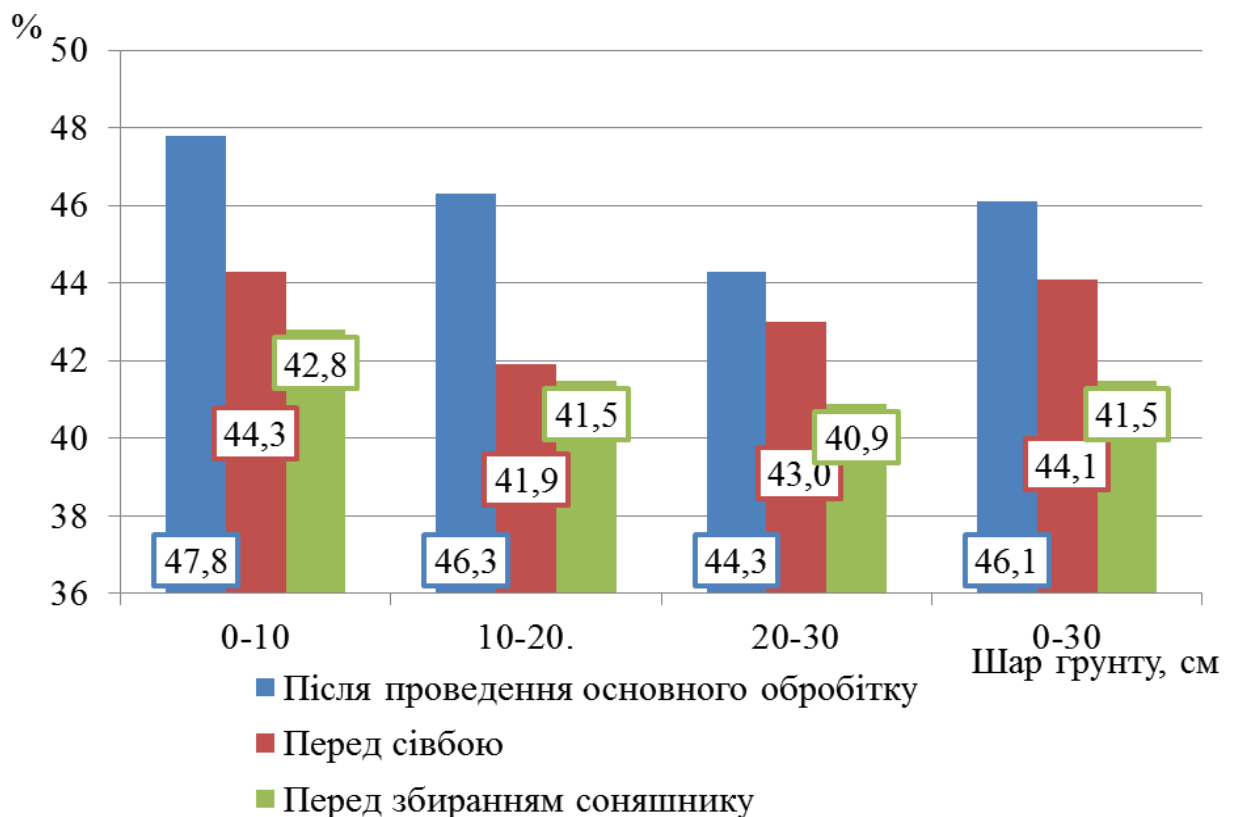


Рис. 5.3 Вплив полицевого обробітку ґрунту на вміст водотривких агрегатів 0,25-5 мм, % (середнє за 2012-2014 рр.)

Примітка: дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Отже, на вміст водотривких агрегатів розміром 0,25-5,00 мм суттєво впливали способи основного обробітку.

Способи основного обробітку ґрунту впливали на коефіцієнт структурності чорнозему звичайного малогумусного важкосуглинкового (табл. 5.5).

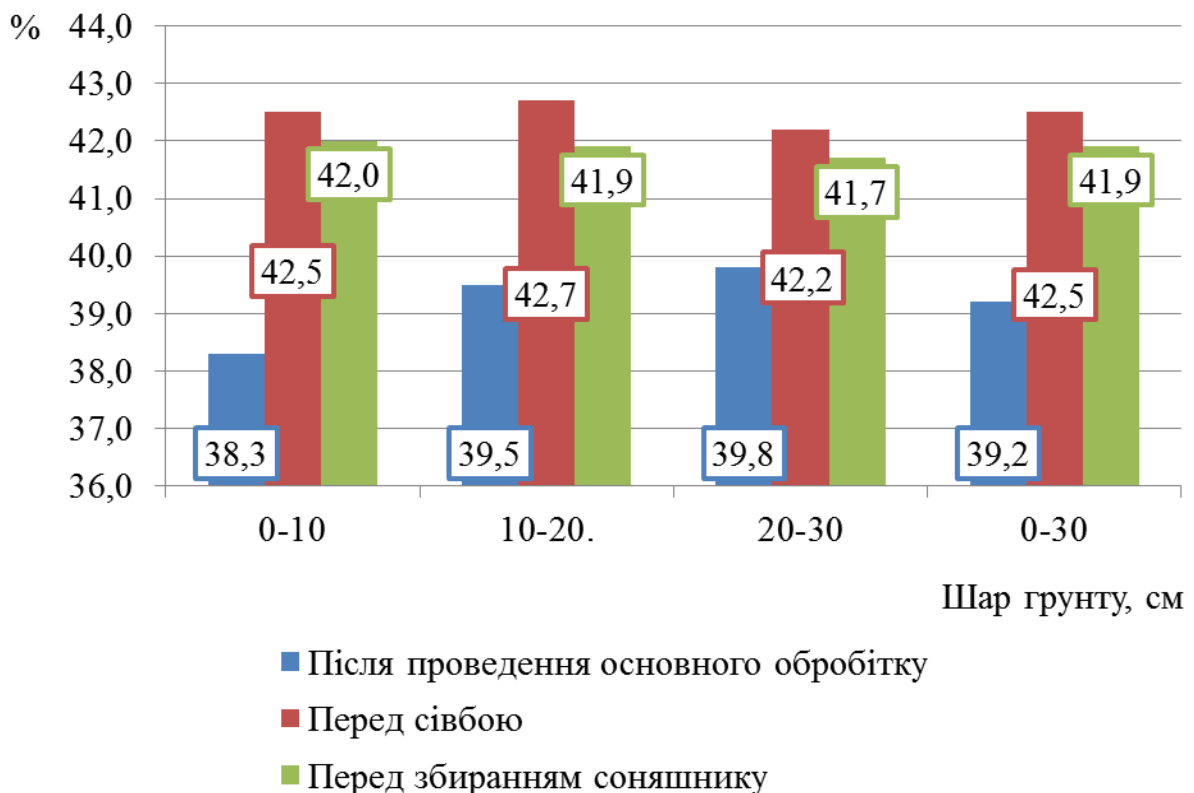
Таблиця 5.4

**Вплив безполицевого обробітку ґрунту на вміст водотривких агрегатів
0,25-5 мм, % (середнє за 2012-2014 рр.)**

Шар ґрунту, см	Після проведення основного обробітку	Перед сівбою	Перед збиранням соняшнику
0-10	39,9	44,8	44,2
10-20	39,1	43,5	43,1
20-30	38,9	42,5	42,9
0-30	39,3	43,5	43,4

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Найвищим цей показник в орному 0-30 см шарі ґрунту перед уходом в зиму був по оранці – 1,69, безполицевому, мілкому й нульовому обробітках ґрунту – зменшився в 1,76 рази.



**Рис. 5.4 Вплив мілкового обробітку ґрунту на вміст водотривких агрегатів
0,25-5 мм, % (середнє за 2012-2014 рр.)**

Примітка: дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

По оранці спостерігається поступове зменшення коефіцієнту структурності ґрунту з глибиною – від 1,81 (0-10 см) до 1,56 (20-30 см), але

при безполицевих обробітках ґрунту такої закономірності не спостерігалось, а з глибиною цей показник поступово зростає: при безполицевому обробітку ґрунту з 0,88 (0-10 см) до 0,94 (20-30 см). При нульовому посіві він знаходився практично на одному рівні.

Таблиця 5.5

Зміна коефіцієнту структурності ґрунту під дією основного обробітку ґрунту, % (середнє за 2012-2014 рр.)

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см	Перед уходом в зиму	Перед сівбою	Перед збиранням соняшнику
Оранка: ПН-3-35 на 25-27 (контроль)	0-10	1,81	1,01	0,87
	11-20	1,69	1,05	0,77
	21-30	1,56	0,96	0,80
	0-30	1,69	1,04	0,84
Безполицевий: КІПГ-2,2 на 16-18	0-10	0,88	0,94	1,01
	11-20	0,94	0,91	0,99
	21-30	1,02	1,01	0,95
	0-30	0,95	0,99	1,01
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	0-10	0,87	0,97	0,91
	11-20	0,96	1,01	0,96
	21-30	1,06	1,03	0,96
	0-30	0,96	1,00	0,95
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	0-10	0,87	0,98	0,92
	11-20	0,97	1,03	0,97
	21-30	1,04	1,02	0,97
	0-30	0,96	1,01	0,95

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глушченко Л. Д., Леня О. І.

У процесі вегетації по оранці спостерігалось суттєве зменшення коефіцієнту структурності ґрунту як в окремих його шарах, так і в орному шарі, тоді як при безполицевому та мілкому обробітках ґрунту цей показник знаходився практично на одному рівні.

Таким чином, визначено, що величина коефіцієнту структурності ґрунту залежала від способів основного обробітку ґрунту, глибини та строку відбору зразка.

5.3 Основні фізичні властивості чорнозему звичайного за різних систем обробітку ґрунту

Фізичні параметри ґрунту мають бути якомога більше наближеними до оптимальних, волого-повітряних режимів, що забезпечують найкращі умови розвитку рослин [294]. Агрономічне значення рівноважної щільності ґрунту полягає в тому, що її параметри визначають глибину й періодичність механічного обробітку. Чим більша різниця між показниками рівноважної й оптимальної щільності, тим частіше і глибше потрібно обробляти ґрунт. Кожен тип ґрунту характеризується певними показниками рівноважної щільності, до яких він наближається під дією зовнішніх та внутрішніх факторів [360].

Система обробітку повинна створювати оптимальні фізичні умови в посівному шарі, перш за все, під час сівби. Насіння повинно лежати на помірно ущільненому шарі, щоб до нього постійно надходила волога і при цьому ґрунт під час проростання насіння не осідав, оскільки це призводить до обривання коренів.

Зверху насіння має покриватись достатньо пухким шаром ґрунту, щоб до нього легко надходило повітря і не перешкоджало появі сходів через ущільнення ґрунту. Якщо ці вимоги витримуються, посіви характеризуються повноцінними сходами і добрим ростом рослин з початку вегетації та подальшим їх розвитком, що є запорукою отримання високих врожаїв.

У таблиці 5.6 наведено узагальнені нормативні наукові дані щодо щільності будови ґрунту в рівноважному стані та в орному шарі перед сівбою за традиційних способів обробітку.

Результати деяких досліджень свідчать про те, що оптимальна щільність будови ріллі чорноземних ґрунтів перед сівбою знаходиться в інтервалі 0,97-1,2 г/см³. У таблиці 5.6 наведено також оптимальні параметри щільності будови, які відповідають вимогам конкретних сільськогосподарських культур. За умови оптимальних параметрів щільності

у посівному шарі перед сівбою та на перших порах розвитку рослин сільськогосподарських культур можна очікувати максимальний врожай. Як доказ цього, в літературі є багато експериментальних даних, які отримані в Україні та за кордоном [172, 227, 251, 256, 260, 278].

Таблиця 5.6

Параметри орного шару основних ґрунтів*

Природна зона, тип і гранулометричний склад ґрунтів	Культура	Об'ємна маса, г/см ³		
		перед сівбою	рівноважна	оптимальний діапазон
Полісся				
Дерново-суглинкові: – пилувато-суглинкові	ячмінь ярий	1,22	1,28	1,24-1,25
– пилувато-супіщані	пшениця озима	1,22	1,29	1,25-1,34
– глинисто-супіщані	картопля	1,25	1,27	1,10-1,20
– супіщані	картопля	1,34	1,46	1,10-1,22
– пилувато-піщані	жито озиме	1,38	1,52	1,25-1,35
Лісостеп				
Сірі опідзолені Легкосуглинкові	кукурудза	1,20	1,32	1,10-1,25
	буряки цукрові	1,18	1,21	1,10-1,26
Чорноземи опідзолені Важкосуглинкові	кукурудза на силос	1,10	1,28	1,10-1,24
Чорноземи типові: – легкосуглинкові	пшениця озима	0,97	1,17	1,05-1,30
– середньосуглинкові	пшениця озима	1,10	1,23	1,05-1,30
	буряки цукрові	1,00	1,21	1,10-1,26
	горох	0,99	1,21	1,12-1,32
– важкосуглинкові	пшениця озима	0,97	1,17	1,08-1,30
Степ				
Чорноземи звичайні Важкосуглинкові	пшениця озима	0,98	1,12	1,06-1,30
	кукурудза	1,00	1,15	1,10-1,25
Чорноземи південні Важкосуглинкові	ячмінь ярий	0,98	1,25	1,05-1,30
	кукурудза	1,00	1,27	1,00-1,30
	кукурудза	1,10	1,35	1,00-1,30

Примітка: * – за даними видання «Мінімалізація обробітку ґрунту (рекомендації)» / під ред. В. В. Медведєва. Харків, 2004 р.

Інтервал оптимальної щільності ґрунтів для більшості сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику, знаходиться в межах 1,05-1,20 г/см³. Це, переважно, ґрунти суглинкового

гранулометричного складу, що розповсюдженні у лісостеповій та степовій ґрунтово-кліматичних зонах. Проте, посівний шар цих ґрунтів, на яких застосовується традиційна технологія, є надто пухким і не відповідає навіть нижній межі оптимальної щільності будови. Тому в цих випадках виникає необхідність у коткуванні, тобто додаткових технологічних операціях, що підсилює навантаження МТА на ґрунт.

Сприятливі фізичні показники ґрунту – одна з неодмінних умов максимального використання ґрунтової родючості, отримання стійкого стабільного врожаю сільськогосподарських культур. Можна вважати, що структура й щільність ґрунту є основними параметрами, які визначають їх фізичні якості та максимально впливають на врожайність [97, 226, 250, 262].

Проведенні дослідження і отримані результати показали, що після збирання попередника соняшнику – пшениці озимої, щільність в орному шарі ґрунту 0-30 см дорівнювала $1,26 \text{ г/см}^3$ (рис. 5.5). Найнижчим цей показник був у 0-10 см шарі ґрунту ($1,16 \text{ г/см}^3$) і поступово зростав у шарах 10-20 і 20-30 см до $1,27$ і $1,34 \text{ г/см}^3$, відповідно.

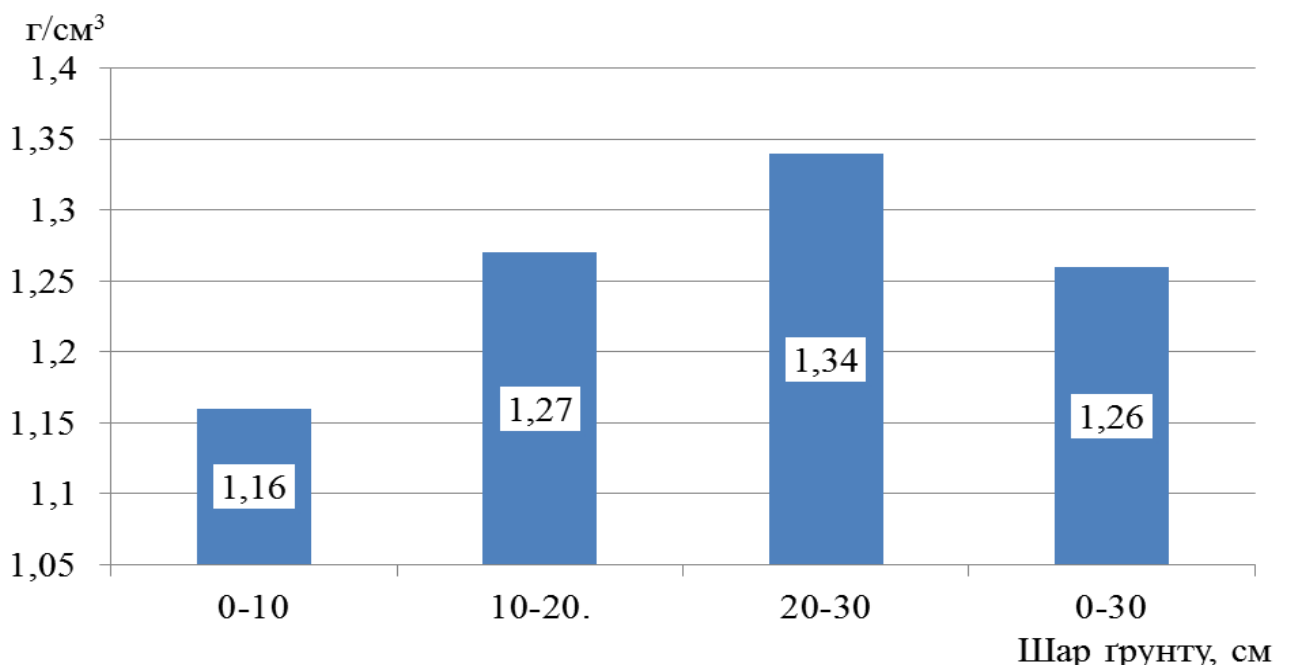


Рис. 5.5 Щільність орного шару перед початком проведення основного обробітку ґрунту, г/см^3 (середнє за 2012-2014 рр.)

Примітка: дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Способи основного обробітку по-різному впливали на величину щільності ґрунту в орному шарі перед початком весняних робіт. Динаміка цього показника на весні перед сівбою різнилась як за глибиною відбору зразка, так і способу обробітку ґрунту (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Динаміка щільності орного шару ґрунту під соняшником протягом його вегетації, г/см³ (середнє за 2012-2014 рр.)*

Спосіб і глибина обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Перед початком весняних робіт				
Оранка на 25-27 (контроль)	0,99	1,01	1,06	1,02
Безполицевий: КППГ-2,2 на 16-18	1,03	1,02	1,15	1,06
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	1,05	1,07	1,18	1,10
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	1,17	1,28	1,33	1,26
Перед сівбою соняшнику				
Оранка на 25-27 (контроль)	0,92	0,98	1,01	0,97
Безполицевий: КППГ-2,2 на 16-18	0,94	1,04	1,16	1,05
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	0,91	1,09	1,19	1,06
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	1,20	1,30	1,34	1,29
Фаза цвітіння				
Оранка на 25-27 (контроль)	1,02	1,08	1,14	1,09
Безполицевий: КППГ-2,2 на 16-18	1,07	1,15	1,21	1,15
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	1,14	1,20	1,24	1,19
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	1,17	1,29	1,35	1,27
Фаза повної стиглості				
Оранка на 25-27 (контроль)	1,09	1,20	1,23	1,17
Безполицевий: КППГ-2,2 на 16-18	1,14	1,24	1,31	1,23
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	1,15	1,26	1,32	1,25
Нульовий: Раундап, 3 л/га + «Кінзе»	1,22	1,32	1,33	1,29

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Перед початком весняних робіт найменша щільність шару ґрунту 0-30 см була по оранці – 1,02 г/см³, дещо більшою – по безполицевому та мілкому обробітках ґрунту – 1,06 та 1,10 г/см³, самою високою за прямої сівби – 1,26 г/см³. Аналізуючи зміну даного показника по ґрунтовому

профілю, слід відмітити, що по оранці від 0 до 30 см підвищення було незначним – 0,99-1,0 г/см³.

У той же час при безполицевому, мілкому й нульовому обробітках ґрунту щільність ґрунту зростала з глибиною – на 11,7, 12,4 і 13,7 %, що погіршувало умови проростання насіння і росту рослин у наступний період.

Весняні передпосівні обробітки сприяли зменшенню щільності ґрунту у верхньому посівному шарі 0-10 см за полицевого, безполицевого та мілкого обробітках ґрунту на 0,07, 0,09 і 0,14 г/см³, відповідно; проте в більш глибоких шарах такої чіткої закономірності не спостерігалось. Якщо по оранці щільність ґрунту перед сівбою соняшника в шарах ґрунту 10-20 і 20-30 см знизилась на 0,03 і 0,05 г/см³, відповідно, то за безполицевого і мілкого обробітку ґрунту навіть зросла відповідно на 0,2 і 0,1 г/см³, а за прямої сівби – залишилась практично на тому ж рівні.

Незалежно від того, як змінювалась щільність по ґрунтовому профілю за цей період, проте в шарі ґрунту 0-30 см за оранки, безполицевого та мілкого обробітку цей показник знизився на 0,01, 0,03 і 0,1 г/см³, тоді як за нульового зріс на 0,03 г/см³.

У фазу цвітіння соняшнику найбільша щільність ґрунту як у посівному шарі 0-10 см, так і в шарі 0-30 см була за нульового обробітку 1,17 та 1,27 г/см³, відповідно, тоді як за полицевого, безполицевого і мілкого вона підвищувалася, до 1,02 і 1,08 г/см³; 1,07 і 1,15 та 1,14 і 1,19 г/см³, відповідно. Дана закономірність спостерігалась і в більш глибоких шарах ґрунту.

Перед збиранням соняшнику мінімальна щільність ґрунту в усіх шарах відмічалась по оранці – 1,17 г/см³ у в середньому по шару 0-03 см, а найбільша по нульовому – 1,29 г/см³. На ділянках, де проводили безполицевий та мілкий обробіток вона була на рівні 1,23-1,25 г/см³.

Отриманні дані щільності ґрунту під посівами соняшнику показують, що зі збільшення глибини шару відповідно збільшується і його щільність, не залежно від системи основного обробітку ґрунту, що вірогідно пов'язано з

фізичними властивостями ґрунту та його здатністю відновлюватись після здійснення механічного впливу.

Таким чином, за період вегетації соняшнику внаслідок природних та антропогенних факторів (обробіток ґрунту сільськогосподарськими машинами в посівах рослин) спостерігалось зростання щільності орного шару незалежно від способів основного обробітку ґрунту. Так, у шарі 0-10 см при полицевому обробітку ґрунту вона зросла на 18,5%, за безполицевого та мілкового – на 21,2 і 24,6%, відповідно, і тільки за нульового приріст був мінімальним – 1,7%. При полицевому та безполицевому обробітках також спостерігалось збільшення щільності шару ґрунту 0-30 см на 21,2; 16,0 і 22,5%, а за нульового навпаки – зменшення на 0,8%.

Перевірка щільності ґрунту в шарі 0-30 см після оранки та безполицевого обробітку показала, що ширина міжряддя суттєвого впливу на даний показник не мала, тобто їх значення були фактично на одному рівні (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Дія оранки та безполицевого обробітку на динаміку щільності ґрунту за різної ширини міжрядь, г/см³ (середнє за 2012-2014 рр.)*

Шар ґрунту, см	Оранка на 25-27 см (контроль)				Безполицевий: КПП-2,2 на 16-18 см			
	ширина міжрядь, см							
	70		35		70		35	
	час відбору проб							
	перед сівбою	перед збиранням	перед сівбою	перед збиранням	перед сівбою	перед збиранням	перед сівбою	перед збиранням
0-10	0,95	1,08	0,95	1,09	0,93	1,13	0,94	1,10
11-20	1,00	1,19	0,99	1,19	1,07	1,25	1,06	1,26
21-30	1,02	1,24	1,03	1,23	1,18	1,30	1,17	1,31
0-30	1,00	1,21	0,99	1,20	1,03	1,24	1,02	1,24

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Аналогічне прослідковується й по мілкому та нульовому обробіткам (табл. 5.9). Так, якщо при ширині міжряддя 70 см щільність ґрунту в тридцяти сантиметровому шарі після мілкового обробітку становила 1,01 г/см³,

то на ділянках з вузькорядним посівом (35 см) – 1,0 г/см³.

Таблиця 5.9

Дія мілкового та нульового обробітку на динаміку щільності ґрунту за різної ширини міжрядь, г/см³ (середнє за 2012-2014 рр.)*

Шар ґрунту, см	Мілкий БДТ-3 на 8-10 см				Нульовий			
	ширина міжрядь, см							
	70		35		70		35	
	час відбору проб							
	перед сівбою	перед збиранням	перед сівбою	перед збиранням	перед сівбою	перед збиранням	перед сівбою	перед збиранням
0-10	0,89	1,14	0,91	1,13	1,22	1,22	1,21	1,21
11-20	1,07	1,27	1,06	1,25	1,29	1,32	1,30	1,31
21-30	1,17	1,30	1,16	1,31	1,35	1,33	1,36	1,33
0-30	1,01	1,26	1,00	1,25	1,30	1,30	1,30	1,29

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Ще одним агрофізичним показником ґрунту є його твердість. Результати досліджень показали, що твердість ґрунту була в прямому зв'язку з його щільністю (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Твердість ґрунту по Рев'якіну залежно від основного обробітку, г/см² (середнє за 2012-2014 рр.)*

Спосіб і глибина обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Перед сівбою соняшнику				
Оранка на 25-27 (контроль)	5,2	7,1	8,9	7,1
Безполицевий: КППГ-2,2 на 16-18	5,9	8,1	12,2	8,8
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	6,3	8,9	13,5	9,6
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	12,9	13,7	13,9	13,5
Перед збиранням соняшнику				
Оранка на 25-27 (контроль)	5,8	8,9	10,4	8,4
Безполицевий: КППГ-2,2 на 16-18	6,4	9,2	12,5	9,4
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	7,1	9,9	14,1	10,4
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	13,3	13,9	13,8	13,6

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Визначення твердості ґрунту за Рев'якіним показало, що в орному шарі 0-30 см перед сівбою соняшнику за безполицевого й мілкого обробітку вона була на 1,7 і 2,5 г/см² більшою, порівняно з ораною, а при прямій сівбі – на 6,4 г/см².

За час росту й розвитку рослин соняшнику агротехнічні заходи, які проводилися на протязі його вегетації під час проведення міжрядного обробітку ґрунту та внесення пестицидів, разом з природними факторами не сприяли вирівнюванню твердості ґрунту як в цілому по його профілю, так і в орному шарі 0-30 см.

Перед збиранням культури твердість ґрунту була меншою по оранці на 1,2 і 2,3 кг/см², ніж за безполицевого та мілкого обробітку ґрунту, а відносно нульового різниці виявилася ще суттєвішою – 5,5 кг/см².

За час росту й розвитку рослин соняшнику твердість орного шару, незалежно від способів основного обробітку, зросла по оранці на 1,3 кг/см², а по безполицевому й мілкому – на 0,6 і 0,8 кг/см², відповідно, тоді як за прямої сівби цей показник знаходився практично на одному рівні.

При вирощуванні соняшнику з неоднаковою шириною міжрядь на фоні різних способів основного обробітку ґрунту результати досліджень показали, що ширина міжрядь суттєвого впливу на цей показник не мала (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Дія різних способів обробітку ґрунту на його твердість при вирощуванні соняшнику у фазі повної стиглості, кг/см² (середнє за 2012-2014 рр.)*

Спосіб і глибина обробітку ґрунту, см	Ширина міжрядь 70 см (контроль)				Ширина міжрядь 35 см			
	шар ґрунту, см							
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Оранка на 25-27 (контроль)	5,9	8,8	10,6	8,4	5,8	8,7	10,5	7,7
Безполицевий: КППГ-2,2 на 16-18	6,6	9,4	12,7	9,3	6,7	9,5	12,5	9,1
Мілкий: БДТ-3 на 8-10	6,9	9,7	13,9	10,0	7,0	9,8	14,0	10,1
Нульовий: Раундап, 3 л/га + «Кінзе»	13,5	14,1	13,7	13,5	13,4	14,0	13,8	13,4

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Отже, отриманні результати свідчать, що на твердість ґрунту мали вплив як природні фактори (опади, їх інтенсивність, температура повітря, ґрунтовий профіль), так і способи основного обробітку ґрунту та в меншій мірі спосіб вирощування соняшнику.

Проведення оранки під соняшник забезпечує меншу твердість ґрунту – 8,4 кг/см² в шарі 0-30 см, відносно безполицевого та мілкового обробітку, де його значення у фазі повної стиглості соняшника було майже на одному рівні – 9,3 та 10,0 кг/см². На ділянках з нульовим обробітком, де застосовували пряму сівбу в ґрунт, твердість шару 0-30 см була найбільшою, і становила 13,5 кг/см² при широкорядному посіві та 13,4 кг/см² при вузькорядному.

5.4 Вплив різних систем удобрення і обробітку ґрунту на його фізичний стан у посівах соняшника

Цікаві польові дослідження проводили протягом 2012-2014 рр. у відділі землеробства Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН. Це зона недостатнього зволоження. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньогумусний важкосуглинковий на лесі.

Його орний шар характеризується наступними основними агрохімічними та агрофізичними показниками: вміст гумусу 4,9-5,2 %; азоту, що легко гідролізується, (за Тюрінім та Коновою) – 120-127 мг; рухомого фосфору (за Чириковим) – 100,0-131,0 мг; обмінного калію (за Масловою) – 171,0-200,0 мг на кілограм ґрунту; кислотність – близька до нейтральної. Щільність ґрунту – 1,05-1,17 г/см², загальна шпаруватість – 55,5-59,8 %, польова вологоємність – 29,7-31,5 %.

Визначено, що, незалежно від способу основного обробітку ґрунту під соняшник з міжряддями 70 см, найбільший вміст агрегатів розміром від

<0,25 до 3 мм був за умов залишення на полі післяжнивних решток, соломи попередників та 10 кг діючої речовини азотних добрив на 1 т соломи (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Структурний склад ґрунту в шарі 0-20 см на широкорядних (70 см) посівах соняшнику залежно від елементів агротехніки (фаза цвітіння), % (середнє за 2012-2014 рр.)*

Система удобрення	Розмір та вміст агрегатів, %			
	<0,25 до 3 мм	3->10 мм	> 10 мм	10-7 мм
Оранка ПН-3-35 на 20-22 см				
Без добрив (контроль)	83,6	16,4	8,9	2,5
N ₃₀ P ₄₀	82,9	17,1	8,1	2,3
N ₄₀ P ₆₀	83,1	16,9	7,8	2,4
побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тонну	85,6	14,4	7,4	2,9
Чизель ЧКУ на 14-16 см				
Без добрив (контроль)	79,4	20,6	11,2	3,9
N ₃₀ P ₄₀	78,9	21,1	11,9	3,6
N ₄₀ P ₆₀	78,7	21,3	12,1	4,0
побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тонну	81,2	18,8	9,3	3,8
Мілкий АГ-2,4 на 8-10 см				
Без добрив (контроль)	80,4	19,6	9,9	3,7
N ₃₀ P ₄₀	70,6	19,4	10,1	3,8
N ₄₀ P ₆₀	79,8	20,2	10,5	3,9
побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тонну	82,1	17,9	8,8	3,0

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

По оранці цей показник становив 85,6 %, за чизельного обробітку – 81,2 і за мілкою – 82,1 %, тоді як на удобрених ділянках 83,6, 79,4 і 80,4 %, відповідно.

За мінеральної системи удобрення вміст цієї фракції ґрунту знаходиться на рівні неудобрених ділянок (контроль). Така ж закономірність спостерігалася при всіх способах основного обробітку ґрунту.

Способи обробітку по-різному впливали на кількісний склад часток

грунту розміром від 3 мм і більше (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Вплив різних елементів агротехніки на структурний склад ґрунту в шарі 0-20 см при вирощуванні соняшнику з шириною міжрядь 35 см у фазу цвітіння, % (середнє за 2012-2014 рр.)*

Система удобрення	Розмір та вміст агрегатів, %			
	<0,25 до 3 мм	3->10 мм	> 10 мм	10-7 мм
Оранка ПН-3-35 на 20-22 см				
Без добрив (контроль)	84,0	16,0	9,1	2,4
N ₃₀ P ₄₀	82,7	17,3	7,8	2,2
N ₄₀ P ₆₀	82,9	17,1	8,2	2,6
Побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тонну	85,7	14,3	7,5	3,1
Чизель ЧКУ на 14-16 см				
Без добрив (контроль)	78,9	21,1	10,9	3,7
N ₃₀ P ₄₀	78,6	21,4	12,0	3,8
N ₄₀ P ₆₀	79,1	20,9	12,3	3,8
Побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тонну	82,0	18,0	9,1	3,5
Мілкий АГ-2,4 на 8-10 см				
Без добрив (контроль)	79,7	20,3	9,8	3,6
N ₃₀ P ₄₀	79,1	20,9	9,8	3,9
N ₄₀ P ₆₀	80,2	19,8	10,3	3,7
Побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тонну	81,9	18,1	9,0	2,9

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глущенко Л. Д., Леня О. І.

За оранки вміст цих агрегатів знаходився у межах від 14,3 % (побічна продукція + N₁₀ на кожну її тонну) до 17,3 % (N₃₀P₄₀); за чизельного – від 18,0 % (побічна продукція + N₁₀ на кожну її тонну) до 21,4 % (N₃₀P₄₀) і за мілкового – від 18,1 % (побічна продукція + N₁₀ на кожну її тонну) до 20,9 % (N₃₀P₄₀). Отже, на динаміку агрегатів ґрунту в шарі 0-20 см мали вплив способи основного обробітку ґрунту та меншою мірою – удобрення й способи вирощування соняшнику.

Аналізуючи отриманні результати досліджень з твердості ґрунту, слід відмітити, що у шарі 0-5 см найменшим цей показник був при мілкому обробітку з шириною міжрядь соняшнику 35 см і, залежно від системи удобрення, він знаходився у межах від 5,5 кг/см² (побічна продукція + N₁₀ на

кожну її тону) до 5,9 кг/см² (N₃₀P₄₀).

Децо більшим був по оранці – від 5,75 кг/см² (побічна продукція + N₁₀ на кожну її тону) до 6,7 кг/см² (N₄₀P₆₀) і ще більшим – по чизельному обробітку – від 8,3 кг/см² (побічна продукція + N₁₀ на кожну її тону) до 9,2 кг/см² за внесення добрив N₄₀P₆₀ (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Твердість ґрунту (по Рев'якіну) у вузькорядних посівах соняшника (35 см) у фазу цвітіння, кг/см² (середнє за 2012-2014 рр.)*

Система удобрення	Спосіб основного обробітку ґрунту, твердість за шарами ґрунту					
	0-5 см	5-10 см	10-15 см	15-20 см	20-25 см	25-30 см
Оранка ПН – 3 – 35 на 20-22 см						
Без добрив (контроль)	5,9	12,3	12,0	12,3	18,9	21,5
N ₃₀ P ₄₀	6,6	14,0	12,9	12,6	18,5	22,3
N ₄₀ P ₆₀	6,7	13,7	13,5	13,3	19,3	22,1
Побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тону	5,7	11,8	11,9	12,1	19,0	21,5
Чизель ЧКУ на 14-16 см						
Без добрив (контроль)	8,6	13,4	12,9	19,1	19,5	22,2
N ₃₀ P ₄₀	8,9	14,0	14,0	18,9	20,4	22,1
N ₄₀ P ₆₀	9,2	14,1	14,0	18,9	21,3	22,4
Побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тону	8,3	13,0	12,7	19,1	20,1	22,2
Мілкий АГ-2,4 на 8-10 см						
Без добрив (контроль)	5,7	12,8	13,1	19,3	19,0	21,3
N ₃₀ P ₄₀	5,9	13,8	13,8	19,2	19,8	21,7
N ₄₀ P ₆₀	5,7	14,1	14,0	18,8	21,4	22,4
Побічна продукція + N ₁₀ на кожну її тону	5,5	12,0	12,7	18,8	19,7	22,2

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І. (2012-2014 рр.)

У глибину по профілю ґрунту твердість в абсолютних величинах зростала, проте її розміри, залежно від способу основного обробітку ґрунту, були неоднаковими.

Так, якщо за оранки у шарі від 5 до 20 см цей показник знаходився на одному рівні, а потім збільшувався, то при безполицевому й мілкому

обробітках ґрунту така закономірність спостерігалась у межах 15 см шару ґрунту, з наступним підвищенням.

Системи удобрення мали незначний вплив на рівень твердості ґрунту. Так, якщо за оранки при мінеральному удобренні ($N_{30}P_{40}$ і $N_{40}P_{60}$) в 5-10, 10-15 і 20-25 см шарах ґрунту вона була більшою на 13,8 % і 11,1 %; 7,5 і 12,5 та 2,4 і 8,1%, ніж на неудобрених ділянках (контроль), то при органо-мінеральній системі (побічна продукція + N_{10} на кожну її тону) – вже меншою на 3,5 і 4,2 %, відповідно. Така ж закономірність спостерігалась і при безполицевому обробітку (чизельний і мілкий).

На твердість ґрунту спосіб вирощування соняшнику і, зокрема, ширина міжрядь суттєвого впливу не мали (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

Твердість ґрунту (по Рев'якіну) у широкорядних посівах соняшника (70 см) у фазу цвітіння, кг/см² (середнє за 2012-2014 рр.)*

Система удобрення	Спосіб основного обробітку ґрунту, твердість за шарами ґрунту					
	0-5 см	5-10 см	10-15 см	15-20 см	20-25 см	25-30 см
Оранка ПН – 3 – 35 на 20-22 см						
Без добрив (контроль)	6,3	12,1	11,9	12,5	18,4	21,4
$N_{30}P_{40}$	6,5	13,7	12,6	12,4	18,7	22,2
$N_{40}P_{60}$	6,4	13,5	13,3	13,2	19,2	21,7
Побічна продукція + N_{10} на кожну її тону	5,8	11,4	12,1	12,0	18,9	21,8
Чизель ЧКУ на 14-16 см						
Без добрив (контроль)	8,4	13,6	12,7	18,7	19,4	22,5
$N_{30}P_{40}$	9,1	14,2	13,8	19,1	20,3	21,9
$N_{40}P_{60}$	9,0	13,9	14,2	18,9	21,1	22,6
Побічна продукція + N_{10} на кожну її тону	8,1	12,8	12,6	19,2	20,0	22,4
Мілкий АГ-2,4 на 8-10 см						
Без добрив (контроль)	5,9	12,7	13,2	19,1	18,9	21,4
$N_{30}P_{40}$	6,1	14,0	14,0	19,0	19,7	21,6
$N_{40}P_{60}$	5,8	13,9	13,9	18,7	21,5	22,5
Побічна продукція + N_{10} на кожну її тону	5,4	11,8	12,6	18,7	19,8	22,1

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Проаналізувавши результати досліджень чорнозему звичайного, де потужність гумусового шару знаходиться в межах 100 см, вміст фізичної глини – 55-60 %, гідротермічний коефіцієнт – 0,67-0,89 і чорнозему типового з потужністю гумусового профілю біля 130 см, наявністю фізичної глини 50-55 % і гідротермічним коефіцієнтом 0,9-1,4.

Встановлено, що, хоч антропогенні фактори, що вивчалися (способи основного, перед і післяпосівного обробітку ґрунту та удобрення) мали вплив на зміну агрофізичних їх властивостей (агрегатний склад, щільність і твердість), проте вони знаходилися у межах, що не погіршують ріст, розвиток та продуктивність соняшнику.

Отже, на твердість чорнозему впливали як спосіб основного обробітку ґрунту, так і глибина, на яку він проводився та в меншій мірі – удобрення (мінеральне, органо-мінеральне). Спосіб вирощування соняшнику і, зокрема, ширина міжрядь достовірного впливу на цей показник не мали.

5.5 Біометричні показники рослин, водоспоживання та врожайність соняшнику залежно від обробітку ґрунту

Розміри асиміляційної поверхні рослин, тривалість її життєдіяльності і продуктивність фотосинтезу є важливою умовою підвищення продуктивності соняшнику. Ці показники залежать не тільки від погодних умов, а й від агротехнічних заходів, в тому числі від способів обробітку ґрунту [319].

Ефективність фотосинтетичного апарату визначається, у першу чергу, оптимальністю розмірів, швидкістю формування та тривалістю функціонування листової поверхні рослин. Від її просторової орієнтації, як оптичної системи, насиченості хлорофілом, продуктивності фотосинтезу та інших складових фотосинтетичної діяльності посіву залежить повнота використання сонячної радіації. При цьому, основним в оптимізації

структури посівів залишається забезпечення більш високої ефективності використання тієї частини сонячної радіації, що має пряме відношення до фотосинтезу, тобто до фотосинтетичної активної радіації (ФАР).

Відомо, що в процесі фотосинтезу за рахунок вуглекислоти, води мінеральних речовин ґрунту, а також енергії сонячної радіації створюються вуглеводи, що визначають рівень врожайності.

Одним із важливих показників, які визначають фотосинтетичну діяльність рослин, є швидкість збільшення площі листків та максимальне поглинання енергії сонячної радіації при високому коефіцієнті її використання на створення сухої речовини рослин.

Нами була проаналізована динаміка формування площі листків на протязі вегетаційного періоду під впливом різних схем обробітку ґрунту (табл. 5.16).

Таблиця 5.16

Біометричні показники рослин та площа листкової поверхні соняшнику залежно від способу основного обробітку ґрунту в роки проведення досліджень*

Спосіб обробітку ґрунту	Рік	Діаметр кошика, см	Площа листків 1 рослині по фазам розвитку, дм ²		Висота рослин, см	Максимальний листковий індекс, м ² /м ²
			3-4 пари листків	цвітіння		
Оранка на 25-27 см	2012	16,4	6,8	26,7	138,9	1,87
	2013	17,2	7,4	27,8	139,6	1,95
	2014	19,8	8,1	28,8	149,9	1,99
Безполицевий: КПП-2,2 на 16-18 см	2012	16,2	6,5	26,5	135,2	1,86
	2013	16,8	7,1	27,7	146,6	1,94
	2014	16,8	7,2	27,9	147,6	1,95
Мілкий: БДТ-3 на 8-10 см	2012	16,0	6,6	26,4	134,9	1,85
	2013	16,8	7,1	27,5	148,0	1,93
	2014	16,2	6,9	27,5	142,4	1,93
Нульовий: раундап, 3 л/га + «Кінзе»	2012	15,9	6,5	26,2	133,3	1,83
	2013	16,4	6,6	27,0	142,9	1,85
	2014	15,9	6,8	27,4	142,4	1,92
НІР ₀₅		0,23	–	–	1,49	–

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Незважаючи на те, що на початку вегетації соняшнику його листкова поверхня формується повільно, різниця була помітна вже у фазі 3-4 пар листків. Так, якщо по оранці цей показник знаходився у межах від 6,8 до 8,1 дм², то за безполицевого, поверхневого і нульового обробітку ґрунту, відповідно, 6,5-7,2; 6,6-7,1 і 6,5-6,8 дм², а у фазу цвітіння – 26,7-28,8 дм² проти 26,5-28,5; 26,4-27,9 і 26,2-27,7 дм². Тобто, способи сівби, хоч і впливали на розмір листкової поверхні, але не суттєво. Наприклад, переваги за площею листків рослин у кінці вегетації соняшнику за оранки над іншими обробітками ґрунту становили 0,8-1,1 %; 1,1-3,2; 1,9-4,0 %, відповідно.

Аналогічно змінювалася площа листової поверхні на одиницю поля. За оранки листковий індекс мав наступні параметри – 1,87-2,00 м²/м², по безполицевому – 1,86-2,00 м²/м², за мілкого обробітку – 1,85-1,95 м²/м² і нульового – 1,83-1,95 м²/м².

Діаметр кошика при повному формуванні морфоструктури агроценозу дещо більшим був за оранки, ніж за безполицевого, мілкого та нульового обробітку ґрунту, дорівнюючи 16,4-19,8 см проти 16,2-16,8; 16,2-16,8 і 15,9-16,4 см, теж саме спостерігалось і з висотою рослин – 138,9-149,9 см проти 135,2-147,6; 134,9-148,0; 133,3-142,9 см, відповідно.

На формування врожаю насіння соняшнику витрачалася різна кількість води (табл. 5.17). Найменший коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т зерна був за оранки і становив 130,6 м³/т, дещо більшим цей показник був при безполицевому та мілкому обробітках ґрунту – 151,1 та 160,4 м³/т, відповідно, тоді, як при нульовому він дорівнював 182,3 м³/т.

Отже, на величину витрат води при формуванні насіння соняшнику мали вплив як природні, так і антропогенні фактори – кількість опадів, способи основного обробітку ґрунту, а також рівень продуктивності культури (рис. 5.7).

Отримані результати свідчать, що застосування оранки, як основного обробітку ґрунту на чорноземі типовому важкосуглинковому в технології вирощування соняшнику, сприяє кращому розвитку рослин та одержанню

врожайності на рівні 2,75 т/га, порівняно із застосування нульової технології – 2,00 т/га.

Таблиця 5.17

**Водоспоживання соняшнику за різних способів обробітку ґрунту
(середнє за 2012-2014 рр.)***

Показники	Спосіб основного обробітку ґрунту			
	Оранка	Безполицевий	Мілкий	Нульовий
Запаси продуктивної вологи під час сівби, мм	183	197,9	194,5	203,4
Випало опадів за вегетаційний період, мм	245,5	245,5	245,5	245,5
Запаси вологи перед збиранням, мм	83,1	73,8	83,9	88,6
Загальні витрати вологи за вегетацію, мм/га	345,4	363,6	356,1	360,3
Урожайність насіння, т/га	2,75	2,41	2,2	2
Коефіцієнт водоспоживання на формування зерна, м ³ /т	130,6	151,1	160,4	182,3

Примітка: * – дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

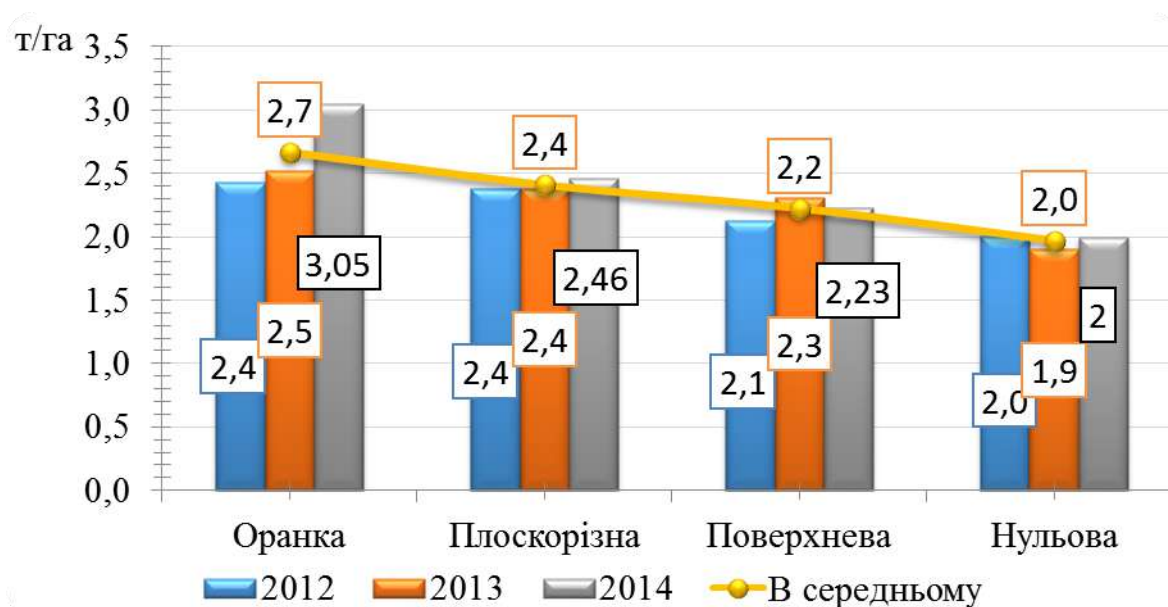


Рис. 5.7 Урожайність соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту, т/га (середнє за 2012-2014 рр.)

Примітка: дані Кохана А. В., Глуценка Л. Д., Леня О. І.

Висновки до розділу 5:

1. Встановлено, що під впливом обробітку ґрунту змінювався його фізичний стан і врожайність соняшнику. Щільність орного шару перед збиранням, у середньому за роки досліджень, на оранці склала $1,20 \text{ г/см}^3$, безполицевому обробітку – $1,23 \text{ г/см}^3$, мілкому – $1,25 \text{ г/см}^3$, нульовому – $1,33 \text{ г/см}^3$; твердість – 7,9; 9,1; 10,2; $13,4 \text{ кг/см}^2$, а врожайність одержано 2,54; 2,42; 2,23 та $1,93 \text{ т/га}$, відповідно. Тобто, перевагу мала оранка, де ґрунт мав кращі фізичні якості.

2. Доведено, що на формування врожаю соняшнику витрачалася різна кількість води. Найменший коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т зерна соняшнику був за оранки і становив $1306 \text{ м}^3/\text{т}$, дещо більшим цей показник був при безполицевому та мілкому обробітках ґрунту – 1511 та $1604 \text{ м}^3/\text{т}$ відповідно, тоді як при нульовому він дорівнював $1823 \text{ м}^3/\text{т}$.

3. Проведення оранки під соняшник забезпечує меншу твердість ґрунту – $8,4 \text{ кг/см}^2$ в шарі 0-30 см, відносно безполицевого та мілкого обробітку, де його значення у фазі повної стиглості соняшника було майже на одному рівні – 9,3 та $10,0 \text{ кг/см}^2$. На ділянках з нульовим обробітком, де застосовували пряму сівбу в ґрунт, твердість шару 0-30 см була найбільшою, і становила $13,5 \text{ кг/см}^2$ при широкорядному посіві та $13,4 \text{ кг/см}^2$ при вузькорядному. Отже, визначено, що на твердість ґрунту мали вплив як природні фактори (опади, їх інтенсивність, температура повітря, ґрунтовий профіль), так і способи основного обробітку ґрунту та в меншій мірі спосіб вирощування соняшнику.

4. В польовому досліді визначено, що на початку вегетації соняшнику його листкова поверхня формується повільно, а різниця проявляється у фазі 3-4 пар листків. Так, якщо по оранці цей показник знаходився у межах від 6,8 до $8,1 \text{ дм}^2$, то за безполицевого, поверхневого і нульового обробітку ґрунту, відповідно, 6,5-7,2; 6,6-7,1 і $6,5-6,8 \text{ дм}^2$, а у фазу цвітіння – 26,7-28,8 дм^2 проти 26,5-28,5; 26,4-27,9 і $26,2-27,7 \text{ дм}^2$. Перевага за площею листків рослин у кінці вегетації соняшнику за оранки над іншими обробітками

грунту становили 0,8-1,1 %; 1,1-3,2; 1,9-4,0 %, відповідно. Аналогічно змінювалася площа листової поверхні на одиницю поля. Діаметр кошика при повному формуванні морфоструктури агроценозу дещо більшим був за оранки, ніж за безполицевого, мілкого та нульового обробітку ґрунту, дорівнюючи 16,4-19,8 см проти 16,2-16,8; 16,2-16,8 і 15,9-16,4 см.

5. Встановлено, що на величину витрат води при формуванні насіння соняшнику мали вплив як природні, так і антропогенні фактори – кількість опадів, способи основного обробітку ґрунту, а також рівень продуктивності культури. Отримані результати свідчать, що застосування оранки, як основного обробітку ґрунту на чорноземі типовому важкосуглинковому в технології вирощування соняшнику, сприяє кращому розвитку рослин та одержанню врожайності на рівні 2,75 т/га, порівняно із застосування нульової технології – 2,00 т/га.

Результати наукових досліджень були оприлюднені в наукових працях [178, 179, 182, 190, 192, 195, 201, 203, 206, 208, 211, 214, 216, 389, 391, 393, 399, 412, 414, 416, 417, 431].

РОЗДІЛ 6

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ АГРОЗАХОДІВ ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Відносно впливу строків, способів сівби соняшнику на ріст, розвиток і продуктивність культури в науковій літературі опубліковано багато даних. Але дані результати актуальні для конкретних регіонів, сортів і гібридів та їх не можна використовувати беззаперечно, як рекомендації для нових гібридів в інших зонах [29, 30, 50, 56, 140, 165, 166, 287, 349, 382].

Дослідженням соняшнику в осінніх підзимових посівах практично не приділялось уваги. Проте сходи падалиці наводили агрономів на думку про можливість застосування посівів соняшнику в жовтні та листопаді, що дасть можливість отримати весною ранні сходи і зібрати врожай у серпні – на початку вересня. На це розраховували і ми при закладанні дослідів [192, 395].

Соняшник починає проростати при температурі 3-6 °С, тому деякі вчені шукали можливість сіяти його у ранні строки, щоб раніше отримати врожай і підготувати поле для сівби озимих зернових культур. З цією ж метою увагу привертала також сівба соняшнику восени [69, 105].

Ці питання є актуальним ще й тому, що спостерігається глобальне потепління клімату. Спонукає до розгляду цього питання і те, що насіння соняшнику, втрачене при збиранні врожаю, у великій кількості нерідко проростає навесні і добре розвивається впродовж вегетації, формуючи при цьому певні врожаї [213, 395]. Виникає можливість зміни строків сівби із весняних на осінні, що має забезпечити більш повну реалізацію потенційної продуктивності соняшнику [103].

6.1 Оптимізація строків сівби соняшнику

У 2003-2004 рр. у Луганській області осінні посіви гібридів соняшнику забезпечили врожайність на 12-15 % вище за весняні [104] (рис. 6.1).

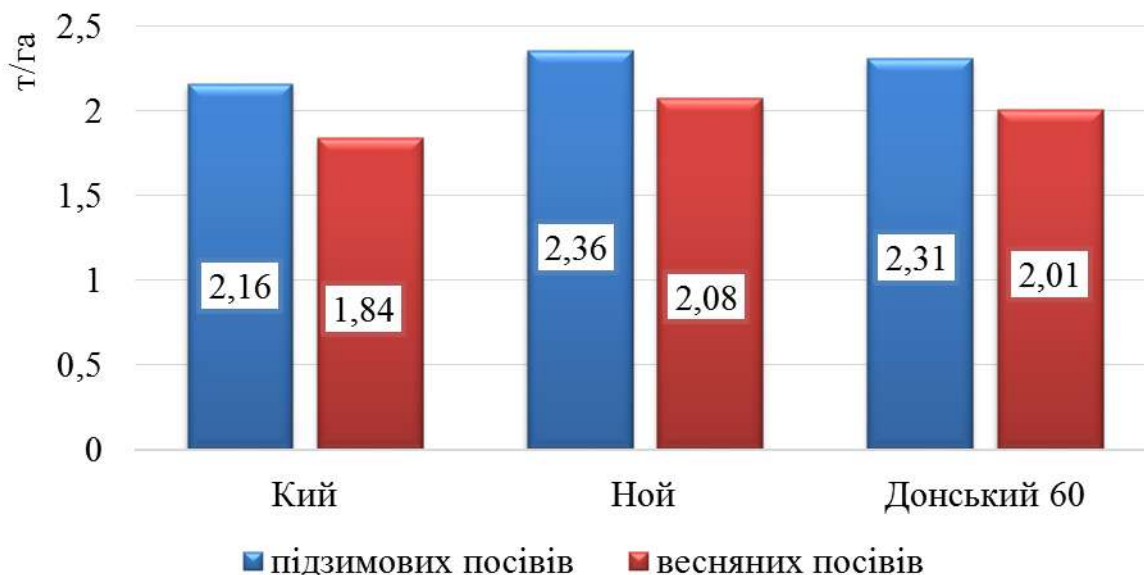


Рис. 6.1 Урожайність соняшнику залежно від строків сівби, т/га (середнє за 2003-2004 рр.)

Сіяли соняшник у грудні, сходи отримали в кінці квітня. Впродовж зими насіння не загинуло і протягом вегетації сформувало добре розвинені рослини, які мали більшу висоту й листову поверхню, що сприяло одержанню високого врожаю. Олійність насіння також була на 1-2 % вищою [462].

Наші дослідження у ФГ «Санат» Приазовського району Запорізької області з сортом соняшнику Чумак показали, що застосування осінніх посівів дозволило зібрати врожай на 14-20 днів раніше, вологістю насіння не вище за 8 % та підготувати площі під сівбу пшениці озимої. Знизилася також ураженість рослин несправжньою борошнистою россою, іржею та септоріозом.

У досліджах Одеського інституту АПВ НААН (2008-2010 рр.) сівба гібридів соняшнику під зиму забезпечила підвищення врожайності майже у 2 рази, порівняно з прийнятими строками сівби. Однак у 2009 р. соняшник

взимку загинув [379].

В осінніх посівах рекомендується проводити сівбу при настанні стабільної середньодобової температури повітря на рівні $+2,0^{\circ}\text{C}$. Треба мати також точний прогноз погоди до весни, бо головне для позитивних результатів – це можливість посіяти восени і одержати сходи тільки навесні, щоб вони не загинули від низьких зимових температур.

Отже, ефективність осінніх посівів соняшнику визначається часом їх сівби, сходів і виживанням протягом зимового періоду, тому з'ясуємо погодні умови, що мають місце в підзоні на прикладі наших дослідів за використання посівів з осінні, під зиму.

Проте, дослідження, проведенні нами в Дніпропетровській області у 2008-2010 рр., довели, що висівати соняшник під зиму є досить ризиковим. Так, з трьох років досліджень лише в один рік осінні посіви успішно перезимували.

Насіння гібриду соняшнику Ясон, протруєне Роял Фло (1,5 л/га), висівали ручними саджалками під зиму та навесні на глибину 6-7 см. Попередником була пшениця озима. Підготовка ґрунту з осені включала обробку БДТ-7 на 12-14 см та культивації під осінній і весняні посіви. Протягом вегетаційного періоду бур'яни виполювали вручну.

У першій декаді листопада 2007 р., коли середньодобова температура повітря знизилася до $2-3^{\circ}\text{C}$, фізичний склад ґрунту був сприятливим, тому вдалося провести сівбу соняшнику на глибину 5-7 см. Протягом зими температурний режим склався наступним чином: середня температура повітря в грудні становила $-1,1^{\circ}\text{C}$, січні 2008 р. – $-5,8^{\circ}\text{C}$, лютому – $-1,0^{\circ}\text{C}$, березні – $+5,6^{\circ}\text{C}$. Висіяне 06 листопада 2007 р. насіння не проросло до 7 квітня 2008 р.

Соняшник, сівбу якого проводили 25.03 і 25.04, зійшов 15.04 і 10.05, а достиг – 25.08 і 3.09, відповідно. На ділянках осіннього посіву повна стиглість настала 21 серпня, що забезпечило кращі умови для передпосівної підготовки ґрунту під озими.

У 2008 р. сівбу соняшника проводили 11 листопада у фізично стиглий ґрунт. Температура повітря становила +14 °С, тепло було і на початку грудня, тому насіння почало проростати. Морози (–17...–22 °С) настали у другій половині грудня. Відсутність снігового покриву та промерзання ґрунту спричинили загибель паростків соняшнику.

Погодні умови для ранньовесняної сівби були сприятливими, тому сівбу провели 25 березня.

У жовтні та листопаді 2009 р. через велику кількість опадів посіяти вчасно соняшник не вдалося. У грудні випав сніг та почалися морози, які утримувалися до березня 2010 р., тому перший строк сівби був 31.03, другий – 22.04, третій – 28.05, четвертий – 8.06. Сходи отримали 20.04, 5.05, 5.06 та 15.06, а повна стиглість настала 25.08, 3.09, 13.09 та 1.10, відповідно. Вологість насіння під час збирання на перших строках сівби становила 7-8 %, а на останньому (8.06) – 18 %.

У сприятливі для перезимівлі роки схожість насіння, яке пролежало у ґрунті з листопада до квітня, дуже знижується. Отже, для одержання оптимальної густоти посіву (50-55 тис. рослин/га) норму висіву треба було суттєво збільшувати.

При ранньовесняних строках сівби за температури ґрунту на глибині 10 см 5-6 °С сходи затримуються в середньому на 25 діб. Це, в свою чергу, призводить до появи ослаблених, різновікових паростків, що негативно впливає на схожість насіння та продуктивність культури.

Окрім цього, в ранніх посівах загострюється питання боротьби з бур'янами, особливо із злісними. Вже на момент утворення 1-2 справжніх листків у соняшнику бур'яни значно пригнічують культуру. Єдиним ефективним засобом знищення бур'янів є ручні прополки, які потребують значні витрати коштів.

Соняшник, сівбу якого проводили у більш пізні строки, часто потрапляв під посуху, яка негативно впливала на проростання насіння, ріст і розвиток рослин, що також призводить до зниження продуктивності

культури.

Отже, осінні посіви соняшнику є досить ризикованим заходом. Найбільшу продуктивність соняшнику в зоні Степу можливо отримати при сівбі у період III декада квітня – травень.

Спостереження у 2009 р. показали, що при сівбі 11 листопада, під час припинення осінньої вегетації, у зв'язку з потеплінням у цьому місяці та в грудні, насіння проросло, але в подальшому від зимових морозів (-12...-18 °С) паростки загинули. При надранній сівбі (30 березня), за температури повітря +6 °С, соняшник сходив 24 доби, 30 квітня – 14 діб, 29 травня – 8 діб, 10 червня – 13 діб.

Відповідно до строків появи сходів, із запізненням наступала й повна стиглість насіння: при надранньому строку – 25 серпня, другому – 8 вересня, третьому – 17 вересня, четвертому – 12 жовтня. Фаза цвітіння настала, відповідно, 27 червня, 12 і 30 липня та 19 серпня.

Слід зауважити, що налив насіння соняшнику перших двох строків проходив за нестачі вологи і високих (до +37 °С) температур повітря, що негативно позначилося на врожайності. Найвищу врожайність одержали за сівби 22 квітня по 29 травня, найменшу – в посівах раннього строку – 30 березня. При пізній сівбі соняшник збирали за вологості насіння 12%, в той час як по інших строках вона не перевищувала 9 %.

Зазначимо, що сівба соняшнику в ранні строки за температури ґрунту 6-8°С призводила до затримки сходів, порівняно з середнім строком, на 10-12 діб. Затримка появи сходів зумовлювала зниження польової схожості насіння та врожайності. Особливо зниження схожості спостерігалось за осінньої та надранньої сівби соняшнику (табл. 6.1).

Так, у наших дослідях, порівняно з середнім строком, схожість насіння за сівби при температурі ґрунту 6-8°С знизилася на 18%. Це явище спостерігається при відсутності опадів та пересиханні посівного шару ґрунту.

Таблиця 6.1

Тривалість періоду «сівба -сходи» та польова схожість насіння залежно від строку сівби (середнє за 2008-2010 рр.)*

Рік	Строк сівби	Тривалість періоду сівба-сходи, діб	Польова схожість, %
2007/2008	06.11	145	35
	25.03	25	78
	25.04	13	82
	29.05	11	80
	10.06	10	70
2008/2009	11.11	32	30
	30.03	27	81
	22.04	14	85
	29.05	8	85
	10.06	9	86
2009/2010	06.11	-	-
	31.03	24	77
	22.04	14	80
	28.05	8	79
	08.06	13	79
Середнє	06-11.11	88	-
	25-31.03	24	79
	22-30.04	14	82
	28-29.05	9	81
	08-10.06	11	78

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Сівба соняшнику гібриду Ясон у різні строки відповідно впливала й на тривалість вегетаційного періоду. Як правило, перенесення сівби на пізніший строк, у зв'язку із зменшенням довжини дня, призводило до скорочення періоду вегетації в 2008 р. на 25 діб, 2009 р. – на 14-25 діб, 2010 р. – на 34 доби.

При цьому, в окремі роки за більш пізньої сівби (8-10.06), за рахунок зниження температури і підвищення вологості, вегетація у рослин збільшувалася на 6-15 діб. Все це є наслідком фотоперіодичної реакції рослин соняшнику разом із вологозабезпеченням і температурою повітря (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Тривалість вегетаційного періоду соняшнику залежно
від строків сівби (2008-2010 рр.)***

Сівба	Дата настання фаз органогенезу		
	сходи	цвітіння	повна стиглість
2007/2008 р.			
06.11	07.04	15.06	21.08
25.03	15.04	26.06	25.08
25.04	10.05	03.07	03.09
29.05	08.06	18.07	15.09
10.06	18.06	01.08	25.09
2008/2009 р.			
11.11.	рослини загинули від морозів у січні		
30.03.	20.04	27.06	25.08
22.04.	05.05	12.07	08.09
29.05.	08.06	30.07	17.09
10.06.	13.06	19.08	12.10
2009/2010 р.			
06.11	не сіяли через погодні умови		
31.03	20.04	25.06	25.08
22.04	05.05	02.07	3.09
28.05	05.06	27.07	13.09
08.06	15.06	07.08	1.10

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

У наших дослідженнях було встановлено вплив строків сівби на біометричні показники рослин, зокрема – висоту, площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу.

Спостереження і підрахунки показали незначний вплив строків сівби на висоту рослин та кількість листків на рослині. Так, стабільною сортовою ознакою виявилась кількість листків на рослині. По всіх варіантах дослідження цей показник становив 20,3-23,3 шт./рослину та майже не змінювався за роками (табл. 6.3).

Однак, площа листків на рослину найменшою була в 2008 р. – 44,5-55,0 дм² і підвищилася до 64,4 дм² у сприятливому за зволоженням 2010 р

(табл. 6.4).

Таблиця 6.3

**Вплив строків сівби на біометричні показники соняшника
(2008-2010 рр.)***

Строк сівби	Висота рослин, см				Кількість листків, шт./рослину			
	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	середнє
06-11.11	173	–	–	–	23,4	–	–	–
25-31.03	157	154	159,3	157	20,3	21,5	20,7	20,8
22-30.04	165	170	164,8	167	22,7	23,3	22,1	22,7
28-29.05	168	165	167,2	167	21,1	22,1	22,3	21,8
08-10.06	159	167	160,1	162	21,9	22,4	21,1	21,8

Примітка: * – дані Ткаліча І.Д., Кохана А.В.

Площа листкової поверхні збільшувалася від ранніх до середніх строків сівби і зменшувалася за літніх у всі роки досліджень. Вищими на 5,0-6,4 % також за ранні та пізні строки сівби були рослини у посівах, сівбу яких проводили 22-30.04 та 28-29.05. Відповідно до розміру листової поверхні, змінювалася й чиста продуктивність фотосинтезу.

Таблиця 6.4

**Фотосинтетична продуктивність рослин соняшника залежно
від строків сівби (2008-2010 рр.)***

Строк сівби	Площа листкової поверхні рослини, дм ²				Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² добу			
	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	середнє
06-11.11	58,03	–	–	–	7,4	–	–	–
25-31.03	44,52	46,06	43,91	44,8	7,2	7,0	7,1	7,1
22-30.04	46,20	48,48	64,41	53,0	7,1	7,0	7,5	7,2
28-29.05	55,00	55,54	63,41	58,0	6,5	7,8	7,3	7,2
08-10.06	50,23	49,92	51,32	50,4	6,3	6,4	6,8	6,5

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Аналіз структури врожаю свідчить, що перевага у показниках врожаю

за сівби з 22.04 по 29.05 була наслідком більшої крупності насіння і кращої їх виповненості (табл. 6.5-6.6).

Таблиця 6.5

**Структура врожаю соняшнику залежно від строків сівби
(середнє за 2008-2010 рр.)***

Строк сівби	Виповненість кошику, %	Діаметр кошику, см	Маса насіння з кошику, г	Маса 1000 зерен, г
06-11.11	–	–	–	–
25-31.03	90	17,1	53,1	55,8
22-30.04	94	16,7	54,8	56,4
28-29.05	94	17,9	56,1	57,2
08-10.06	91	17,5	53,1	56,3

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Всі ці показники у взаємодії з сонячною радіацією визначали рівень врожайності соняшнику за різних строків сівби (табл. 6.6). Оптимальними виявилися посіви, які формували у період з 22.04 до 29.05. Тут одержали врожайність на рівні 3,19-3,23 т/га, що вище, порівняно з посівами строків 25-31.03 та 8-10.06.

Таблиця 6.6

**Врожайність соняшнику гібриду Ясон залежно від строків сівби
(2008-2010 рр.)***

Строк сівби	Врожайність насіння соняшнику, т/га			
	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
06-11.11	1,73	0	0	–
25-31.03	2,26	2,93	3,1	2,76
22-30.04	2,59	3,42	3,57	3,19
28-29.05	2,41	4,15	3,15	3,23
08-10.06	2,23	3,61	3,04	2,96
НІР ₀₅ , т/га	0,08	0,21	0,18	–

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Вміст жиру в насінні збільшувався у напрямку пізніх строків, а вміст білку, навпаки, зменшувався (табл. 6.7). Аналіз фітосанітарного стану посівів у 2010 р. (вологий рік) виявив, що рослини соняшнику, сівбу яких проводили у березні та квітні, в більший мірі вражалися хворобами кошиків,

ніж висіяні у травні-червні (табл. 6.8). Так, розповсюдженість гнилей на цих варіантах зросла з 12,8 і 20,9 % при першому обліку (II декада липня) та до 59,1 і 52,1 % – при другому (II декада вересня).

Таблиця 6.7

Якість насіння соняшнику залежно від строків сівби (2008-2010 рр.)*

Строк сівби	Вміст жиру, %				Вміст білку, %			
	2008 р.	2009 р.	2010 р.	середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	середнє
06-11.11	48,0	–	–	–	13,4	–	–	–
25-31.03	49,3	49,0	49,3	49,2	14,7	15,0	15,4	15,0
22-30.04	48,5	49,1	49,7	49,1	14,5	15,2	15,3	15,0
28-29.05	50,6	48,0	50,5	49,7	14,2	15,4	14,7	14,8
08-10.06	50,1	50,4	48,9	49,8	14,0	14,3	14,9	14,4

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Серед хвороб найбільшого розвитку набували суха гниль кошиків (*Rhizopus nodosus*) і альтернаріоз (*Alternaria spp.*). На відміну від ранніх строків сівби соняшнику, при висіванні у травні та червні, більшою мірою проявився фомоз (*Phoma heliantii*).

Таблиця 6.8

Розвиток хвороб залежно від строків сівби соняшнику (середнє за 2008-2010 рр.)*

Строк сівби	Відсоток ураження рослин						
	загальна	біла гниль	сіра гниль	суха гниль	фузаріоз	альтернаріоз	фомоз
2 декада липня							
25-31.03	12,8	2,1	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0
22-30.04	20,9	4,9	0,0	14,4	1,4	0,0	0,0
2 декада серпня							
25-31.03	52,5	5,1	0,0	31,3	5,8	10,4	0,0
22-30.04	43,8	0,0	0,0	32,0	4,6	7,2	0,0
28-29.05	35,0	2,9	0,0	18,7	11,1	3,5	0,0
Перед збиранням (2 декада вересня)							
25-31.03	59,1	0,0	0,0	36,4	2,1	16,4	4,3
22-30.04	52,1	0,0	0,0	31,1	0,3	17,0	3,7
28-29.05	30,6	0,0	0,0	19,1	1,6	0,0	10,7
08-10.06	15,8	0,0	0,0	1,2	4,7	0,0	9,9

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Для розвитку білої і сірої гнилей найбільш сприятливі роки з різкими коливаннями температур та частими опадами, у посушливі роки ці хвороби не розвиваються. Незалежно від строку сівби ураженість кошиків зазначеними хворобами не перевищувала 5,1 %.

Фітопатологічна експертиза насіння соняшнику виявила у відібраних зразках інфекційний початок фузаріозу (*Fusarium spp.*), альтернаріозу (*Alternaria spp.*), сухої гнилі (*Rhizopus nodosus*).

Якщо ураженість кошиків рослин, посіяних у травні та червні, викликали збудники фузаріозу й фомозу, то фітоекспертиза насіння відповідних сортозразків (при пророщуванні у вологій камері на фільтрувальному папері) виявляла його заспорення грибами з родів *Alternaria* і *Rhizopus*. Залежно від терміну відбору проб, ураженість цими збудниками становила 4,6-18,0 і 3,4-16,6 %, відповідно (табл. 6.9).

Таблиця 6.9

**Результати фітоекспертизи насіння соняшнику
(середнє за 2008-2010 рр.)***

Строк сівби	Зараженість насіння мікрофлорою, %			
	всього	у тому числі		
		<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Rhizopus</i>
Фаза цвітіння				
25-31.03	12,1	2,3	0,0	9,8
22-30.04	3,6	1,1	0,0	2,5
Після цвітіння				
25-31.03	32,6	3,4	18,6	10,6
22-30.04	24,0	1,4	8,0	14,6
28-29.05	18,6	10,6	4,6	3,4
Перед збиранням врожаю				
25-31.03	38,6	0,0	22,6	16,6
22-30.04	27,4	0,6	14,6	12,0
28-29.05	34,6	0,0	18,0	16,6
08-10.06	24,0	0,0	11,6	12,6

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Отримані дані свідчать, що осінні строки сівби – це дуже ризикований технологічний захід. Насіння і паростки взимку можуть пошкодитися або

загинути від морозів і виробник понесе значні збитки на насіння, підготовку ґрунту, проведення сівби.

Визначено, що краще сіяти соняшник навесні. Найвищі врожаї насіння одержали при сівбі в період з 22 квітня до 29 травня. Отже, при сівбі у третій декаді квітня вологість насіння на час збирання щороку складала 7-8%, а більш пізні посіви потребують досушування в 40-50% років.

Таким чином, в умовах північного Степу високу ефективність осінніх посівів можна очікувати тоді, коли ґрунтові і погодні умови будуть сприятливими для сівби під час припинення осінньої вегетації, а впродовж зими не буде глибоких відлиг, при яких насіння може прорости та загинути до весни повністю або частково.

6.2 Вплив крупності насіння на врожайність соняшнику

Зв'язок між крупністю насіння соняшнику й урожайними якостями не однаковий. Тому, на думку одних вчених сортувати його за розмірами недоцільно, оскільки крупне насіння не має переваг перед дрібнішим [365]. У дослідях вітчизняних і закордонних дослідників різні фракції насіння забезпечили однакову врожайність [419, 420, 449, 496]. У той же час є свідчення про позитивну кореляцію між білковістю насіння, його крупністю і врожайністю у потомстві [249, 520].

У дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства в 2004-2006 рр. на звичайному чорноземі були проведенні дослід з вивчення впливу крупності посівного насіння на врожайність [384]. Висівали гібрид соняшника Еней в оптимальні строки для даної зони ручними саджалками через 25 см по дві насінини на глибину 4-9 см. Після отримання сходів проводили проривку, залишаючи густоту стояння рослин 57 тис. рослин шт./га. Щоб сформувати 5 фракцій питомо-важкого насіння, його просівали через зернові сита з прямокутними отворами 20 мм і шириною 4,0

мм; 3,0; 2,5; 2,2; 2,0 мм. Для сівби використовували схід насіння з вказаних решіт, а для одержання мілкої фракції – прохід через отвори 2,0 мм.

Агротехніка у досліді загальноприйнята для зони Степу: висівали соняшник після пшениці озимої по оранці на глибину 25-27 см, під передпосівну культивуацію вносили мінеральні добрива у дозі $N_{30-40}P_{30-40}$ та гербіцид Харнес (2,5 л/га). Протягом вегетації проводили дві міжрядні обробки таза необхідності – ручні прополки у рядках. Площа ділянок 28 м² при чотириразовій повторності.

Досліди показали, що в умовах задовільної вологозабезпеченості при сівбі на глибину 4 см сходи соняшнику по всім фракціям з'явилися раніше на 3 доби, ніж з глибини 8-9 см. Швидше на 2-3 доби сходило також насіння крупної фракції (більше 70 г). Але ця відмінність не збереглася протягом вегетації і вже фаза цвітіння настала у всіх фракцій одночасно.

Крупніше насіння забезпечувало кращий ріст і розвиток рослин на початку вегетації, до утворення кошиків, у подальшому ця різниця зменшилась і вже у фазі цвітіння була незначною, але тенденція до зниження висоти рослин із зменшенням маси посівного насіння спостерігалася (табл. 6.10).

Таблиця 6.10

Висота рослин соняшнику залежно від крупності посівного матеріалу та глибини сівби, см (середнє за 2004-2006 рр.)*

Глибина сівби, см	Фракція	Маса 1000 висіяних насінин, г	Висота рослин, см	
			бутонізація	цвітіння
4-5	1	92,2	155	205
	2	53,3	151	201
	3	33,3	147	201
	4	28,6	144	201
	5	21,7	139	199
8-9	1	92,2	154	204
	2	53,3	148	203
	3	33,3	144	202
	4	28,6	142	201
	5	21,7	141	200

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Мамчук О. Л., Кохана А. В.

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що у фазі бутонізації

зменшення висоти рослин соняшнику отриманого з мілкового насіння (фракція 5), порівняно з крупним (фракція 1), у гібрида Еней склало 8,4-10,3 %. У фазі цвітіння даний показник був меншим – 2,0-2,9%.

Збільшення глибини посіву з 4-5 до 8-9 см практично не впливало на висоту рослин. Товщина стебла по варіантах досліду змінювалась мало, хоча прослідковувалась тенденція до його потовщення у рослин з крупного насіння, а глибина сівби і крупність насіння на цей показник практично не впливали. Так, за середньорічними даними у фазі цвітіння суха маса однієї рослини при глибині сівби на 4-5 см по фракціям насіння становила 176-191 г, при сівбі на глибину 8-9 см – 182-187 г.

Вихід насіння по варіантах досліду складав 19,1-21,6 %, тобто коливався слабо, а маса насіння з кошику відрізнялась суттєвіше. До того ж незалежно від глибини заробки насіння найбільша маса насіння з кошику (46,0-49,3 г) була отримана на ділянках, сівбу яких проводили першою фракцією, найменша (43,0-44,1 г) – п'ятою. Вказані особливості росту й розвитку рослин та формування насіння вплинули й на врожайність соняшнику (табл. 6.11).

Таблиця 6.11

Вплив крупності насіння та глибини заробки на врожайність соняшнику, т/га (середнє за 2004-2006 рр.)*

Глибина сівби, см	Фракція	Маса 1000 висіяних насінин, г	2004 р.	2005 р.	2006 р.	Середнє
4-5	1	92,2	2,49	2,51	2,96	2,65
	2	53,3	2,50	2,46	2,90	2,60
	3	33,3	2,41	2,60	2,86	2,62
	4	28,6	2,54	2,40	2,76	2,55
	5	21,7	2,39	2,43	2,66	2,50
8-9	1	92,2	2,62	2,56	3,27	2,82
	2	53,3	2,65	2,45	2,95	2,68
	3	33,3	2,63	2,45	2,81	2,63
	4	28,6	2,66	2,42	2,84	2,64
	5	21,7	2,32	2,38	2,64	2,45
НІР ₀₅	-	-	0,15	0,20	0,18	0,21

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Мамчук О. Л., Кохана А. В.

Глибина сівби у всі роки мало впливала на врожайність соняшнику. Коливання між показниками були в межах помилки досліду. Так, в 2004 р. середня по фракціям урожайність гібриду при сівбі на глибину 4-5 см дорівнювала 2,47 т/га, на глибину 8-9 см – 2,58, у 2005 р. – 2,45 і 2,45, в 2006 р. – 2,83-2,90 т/га, відповідно. При цьому навіть сівба мілким насінням (21,7 г на 1000 шт.) на глибину 8-9 см проти 4-5 см призводила, у середньому за роки досліджень, до незначного зниження врожайності – на 0,05-0,12 т/га, а 1-4 фракції з масою насіння 28,0-92,2 г забезпечували практично однакову врожайність незалежно від глибини сівби.

У роки досліджень гібриди соняшнику формували різну врожайність. Найвищу врожайність у гібриду Еней (2,60-2,96 т/га) при глибині заробки насіння 4-5 см у 2004-2005 рр. було отримано при сівбі насінням 1-3 фракції, а в 2006 р. – 1-4 фракціями з масою 1000 насінин 28,6-92,2 г. Насіння фракції з масою 21,7 г забезпечувало найменшу врожайність. Аналогічні дані були одержані і при сівбі на глибину 8-9 см.

Вказані відмінності у врожайних якостях насіння різної маси (крупності) певно пов'язані з тим, що ріст і налив насінин, розміщених в різних частинах кошику, починається і закінчується неодноразово. В різних умовах, з початку зацвітають квіти розміщені на периферії суцвіття, потім зони цвітіння переміщуються до центру.

Розрив між цвітінням периферійних квіток і центральних складає близько 8-10 діб. На краю квітколожа зав'язі, що формуються, краще, ніж у середині, забезпечуються вологою і поживними речовинами і тому утворюється крупніше насіння, чим ближче до центру розміри його зменшуються. За різних умов запилення квітів, чутливості до стресів насіння різної крупності певно відрізняється і по фенотипічній мінливості, що мабуть і супроводжується різними врожайними властивостями.

Аналогічні дослідження були проведені й на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ. У досліді висівали районований гібрид соняшника Ясон. Насіння для сівби

ділили на три фракції способом калібрування через решета різного діаметру, в результаті було отримано наступні фракції: I – 90,3 г/1000 насінин, II – 29,1 г/1000 насінин та III -21,7 г/1000 насінин (рис 6.2). Глибина сівби – 4-5 та 8,9 см.

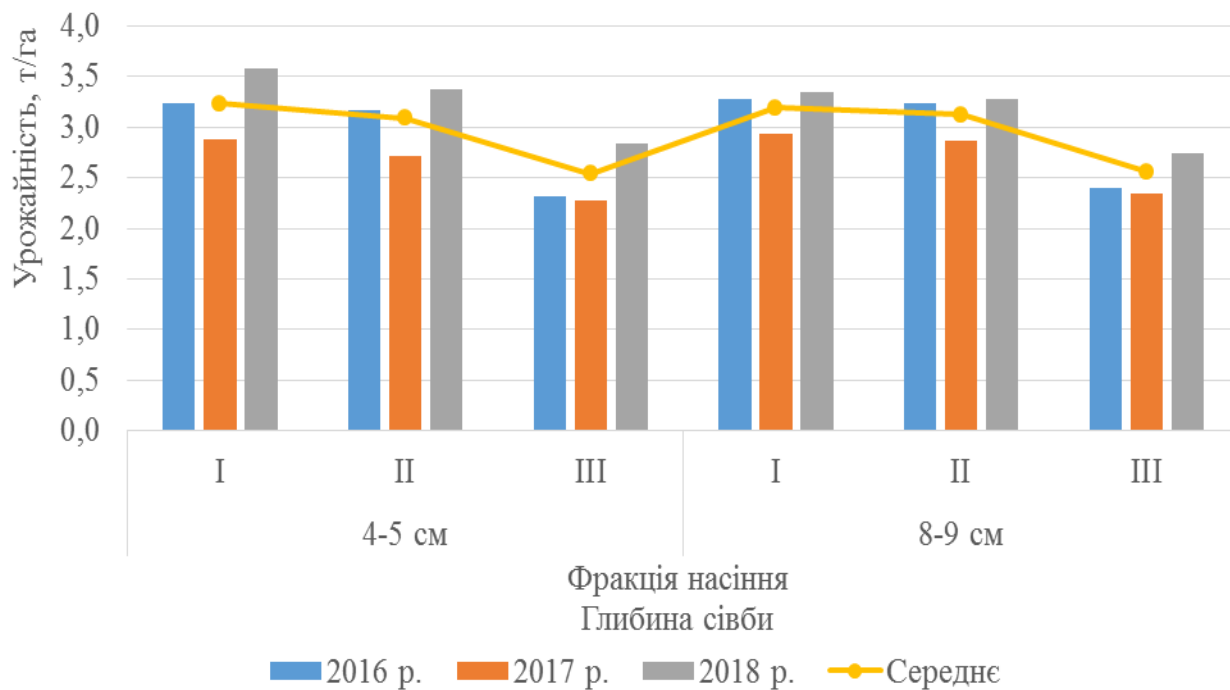


Рис. 6.2 Врожайність соняшник залежно від крупності посівного матеріалу та глибини його заробки

Проведені дослідження підтвердили результати отримані раніше в ДПДГ «Дніпро» ІЗК НААН. Тому можна стверджувати, що при сівбі найбільш ефективніше використовувати насіння масою 29,1-90,3 г. Слід зазначити, що різниця по врожайності між фракціями була несуттєвою, що підтверджується коефіцієнтом найменшої істотної різниці ($НІР_{05}=0,16$), не залежно від глибини заробки насіння в межах досліду. При цьому сівба насінням меншої фракції (III) веде до різкого зменшення врожайності соняшника як при сівбі на глибину 4-5 см, так і на глибину 8-9 см.

6.3 Способи сівби та густоти стояння рослин соняшнику

Досліди проводили в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Дніпро» Інституту зернового господарства на чорноземі звичайному з гібридом соняшнику Дарій. Попередник – пшениця озима.

В дослідах проводили оранку на глибину 25-27 см, ранньовесняне боронування та дві допосівних культивації. Під передпосівну культивацію вносили добрива ($N_{30}P_{50}$) і гербіцид Харнес (2,5 л/га). Вузькорядний посів соняшнику, з міжряддями 30 см проводили сіялкою СН-16, з міжряддям 35 см, атакож широкорядний, 70 та 140 см – СУПН-8. Догляд за широкорядними посівами включав у себе досходове боронування та два міжрядних обробітки, а зі звуженими міжряддями – тільки післяпосівне боронування.

У роки досліджень за травень-серпень випала наступна кількість опадів: 2006 р. – 166,9 мм, 2007 р. – 150,5, 2008 р. – 161 мм. Гідротермічний коефіцієнт дорівнював, відповідно 0,69; 0,62; 0,66 при нормі 0,88. Погодні умови під час вегетації соняшнику були несприятливими для розвитку хвороб, тому суттєвого ураження рослин білою, сірою гнилями або фомопсисом не спостерігалось, тому впливу способів сівби на рівень захворювання рослин не встановлено.

У посівах зі звуженими міжряддями виключаються міжрядні обробітки, спрощується догляд і, за рахунок рівномірного розміщення рослин на площі, а також певного загущення, повніше використовується волога, поживні речовини, світло, зменшуються ерозійні процеси ґрунту. Фактично сівба з міжряддями 30, 35 см стала основою нової енергозберігаючої технології вирощування соняшнику [380, 385, 388].

Враховуючи неоднозначні результати ефективності застосування звужених міжрядь, ми вирішили додатково провести порівняльну оцінку способів розміщення на площі рослин соняшнику гібриду Дарій при трьох густотах посіву. Гібрид, який висівали у дослідах, відноситься до

ранньостиглої групи. Висота рослин становить 165 см. Стійкий до вовчка, несправжньої борошнистої роси, осипання. Вміст олії в насінні складає 50-51 %.

Увагу привернув також і посів з розширеними до 140 см міжряддями – широкорядні посіви, в якому фактори зовнішнього середовища використовуються поступово, по мірі засвоєння коренями поживних елементів широких міжрядь. Такий посів також краще використовувати під посів пшениці озимої.

За результатів досліджень визначено, що при звуженому посіві соняшнику, з міжряддями 30-35 см, формується практично розкидний посів, при якому рослини рівномірніше, ніж при міжряддях 70, розміщуються в посіві, оскільки форма площі живлення наближується до багатокутника [389]. Як відомо, за такої форми площі живлення, створюються найкращі умови для життєдіяльності рослин, ніж при пунктирних широкорядних посівах, де через скупченість рослин в рядках конкуренція між ними за основні фактори життя настає рано, а волога і поживні речовини з середини широких міжрядь використовується пізніше і не повністю (рис. 6.3).

Як видно з таблиці 6.12, при сівбі соняшнику з міжряддями 70 і 140 см форма площі живлення за густоти 30-70 тис. рослин/га має вигляд прямокутника 70×23-51 см та 140×14-26 см, відповідно. При цьому відстань між рослинами в рядку зменшується з підвищенням густоти стояння рослин у середньому з 51 до 23 см та з 26 до 14 см, відповідно до ширини міжряддя. В таких посівах на кожному погонному метрі рядка розміщується 2,0-4,3 та 3,8-7,4 рослини. Отже, конкуренція між ними збільшується по мірі розширення міжрядь і загушення посівів.

У посівах зі звуженими міжряддями кількість рослин на погонному метрі становить 0,8-1,9 шт., а їх розташування у посіві – більш вирівняне, порівняно з широкими міжряддями, внаслідок зменшення у 2,3-4,7 разів ширини міжрядь та у 2,2-2,5 і 3,8-4,7 разів кількості рослин на погонному метрі рядка.

До того ж, з підвищенням густоти стояння рослин при звужених міжряддях рівномірність розміщення їх на площі збільшується, в той час як за міжрядь 70 та 140 см – зменшується за рахунок скупченості рослин соняшнику в рядках і звуження ширини площі живлення при менших інтервалах між рослинами.

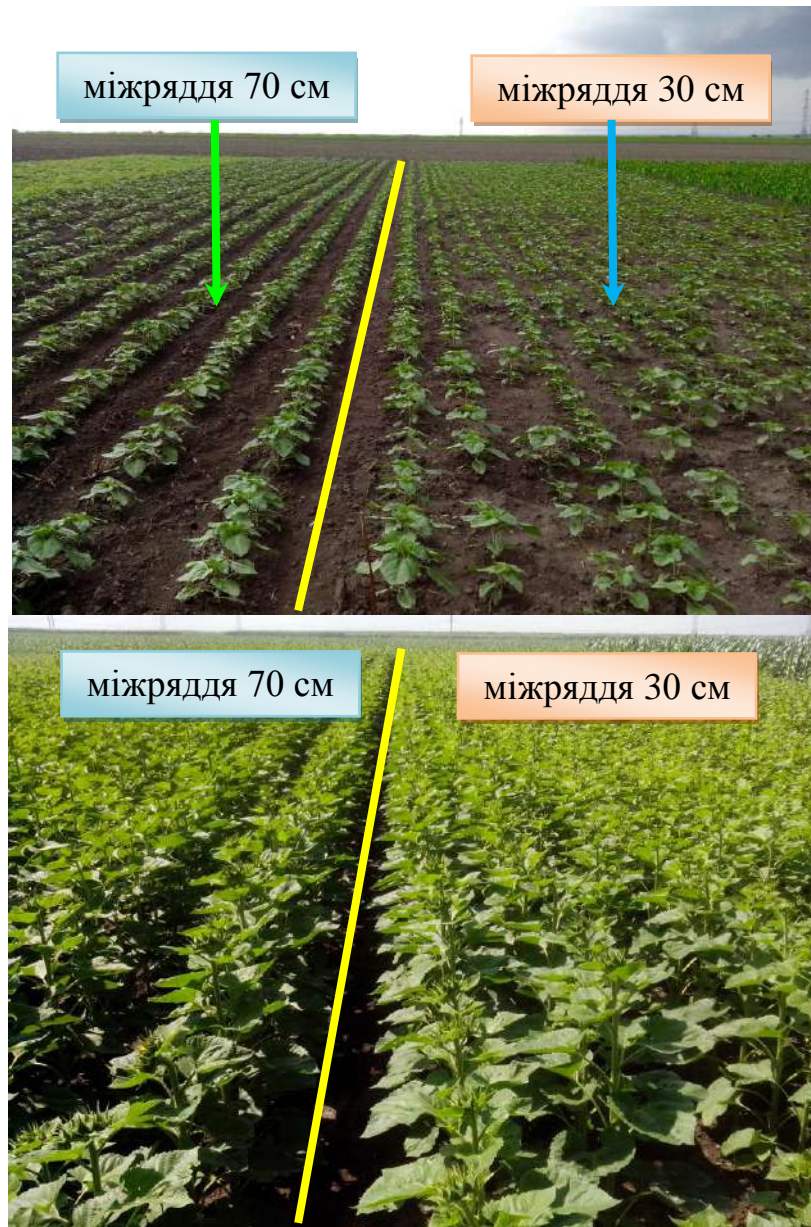


Рис. 6.3 Посіви соняшнику з різною шириною міжрядь, 2008 р.

Так, за густоти стояння 30 тис. рослин/га і ширині міжрядь 30, 70 та 140 см відношення середньої відстані між рослинами в рядку до ширини міжрядь склало, відповідно, 4,0; 0,73 і 0,19, за 50 тис. рослин/га – 2,47; 0,46 і 0,13; та за 70 тис. рослин/га – 0,76; 0,33 і 0,10.

Наведені розрахунки співвідношень вказують на значні відхилення площ живлення «квадрату» від «кола», де це співвідношення дорівнює одиниці, і підсилення конкуренції між рослинами, що впливає на їх виживання, ріст, розвиток і продуктивність соняшнику.

Таблиця 6.12

Структура посіву соняшнику залежно від способів сівби і густоти стояння рослин (середнє за 2006-2008 р.)*

Ширина міжрядь, см	Густота стояння, тис. рослин/га		Площа живлення 1 рослини, см ²	Виживаність, %	Середня відстань між рослинами в рядку, см	Кількість рослин на 1 м рядка, шт.
	на початку вегетації	перед збиранням				
30	30	27,6	3600	92	120	0,8
	50	45,0	2220	90	74	1,4
	70	62,3	1590	89	53	1,9
70	30	27,9	3570	93	51	2,0
	50	44,0	2240	88	32	3,1
	70	60,9	1610	87	23	4,3
140	30	27,0	3640	90	26	3,8
	50	40,5	2520	81	18	5,7
	70	52,5	1960	75	14	7,4

Примітка: * – дані А. В. Кохана, І. Д. Ткаліча, О. Л. Мамчук

Як було встановлено раніше, у зв'язку з щільнішим розміщенням коренів соняшнику в ґрунті, за сівби зі звуженими міжряддями, ґрунтова волога між рослинами використовується ефективніше і у більшій кількості, ніж за широких міжрядь, де тільки окремі корені, особливо при міжряддях 140 см, досягають їх середини [384, 385]. Так, за середніми даними в кінці вегетації соняшнику в шарі ґрунту 0-150 см продуктивної вологи залишалося: при сівбі з міжряддями 30 см – 48,5 мм; 70 см – 66,4 мм; 140 см – 78,1 мм. Слід зазначити, що в широкорядних посівах 140 см кількість ґрунтової вологи залежало від місця розташування. Так, біля рослин містилося її кількість становила 61 мм, а у центрі міжрядь – 95,2 мм.

Загущення посіву з 30 до 70 тис. рослин/га призводило до збільшення витрат ґрунтової вологи з 1,5 м шару ґрунту, тому наприкінці вегетації

соняшнику її вміст за варіантами був меншим на 6-12 мм.

Збільшення густоти стояння рослин та зменшення ширини міжрядь прискорювало досягання соняшнику на 3-6 доби. Під впливом способів сівби висота рослин зростала від звужених до широких міжрядь на 7-15 %, загущення ж посіву підвищувало її на 2,5-11,8 %, відповідно. Так, при сівбі зі звуженими міжряддями і густотах 30, 50 і 70 тис. рослин/га середня висота рослин соняшнику становила 137; 147 та 151 см; за ширини міжрядь 70 см – 143; 154 та 159 см; 140 см – 158, 160, 162 см, відповідно.

Отже, за всіх способів сівби і густоти стояння, у соняшнику формувалися повноцінні рослини різної продуктивності, що свідчить про значну конкуренцію в посіві, обумовлену зазначеними факторами. Маса насіння з кошику, в середньому за роки досліджень дорівнювала: на вузькорядних посівах при густоті стояння рослин 30, 50 та 70 тис./га – 96,8; 61,7 і 43,4 г; 70 см – 85,7, 55,9 та 38,8 г, 140 см – 90,5; 53,4 та 37,4 г, відповідно. Густота стояння рослин та їх продуктивність визначили розміри врожаю соняшнику (табл. 6.13).

Таблиця 6.13

Урожайність і олійність насіння соняшнику залежно від елементів технології, що досліджувались (середнє за 2006-2008 рр.)*

Ширина міжрядь, см	Густота стояння, тис. рослин/га	Урожайність насіння, т/га				Вміст у насінні жиру, %		
		2006 р.	2007 р.	2008 р.	середнє	2007 р.	2008 р.	середнє
30	30	3,33	2,57	3,06	2,99	47,0	42,6	44,3
	50	3,44	2,75	3,24	3,14	46,5	42,7	44,6
	70	3,60	3,01	2,59	3,07	46,0	43,2	44,6
70	30	2,40	2,48	2,95	2,61	47,0	42,5	44,8
	50	2,72	2,76	3,10	2,86	46,0	44,5	45,2
	70	2,80	2,66	2,70	2,72	45,1	42,5	43,8
140	30	2,98	2,47	2,90	2,78	45,2	42,7	44,0
	50	3,03	2,46	2,62	2,70	45,5	42,2	43,9
	70	2,48	2,44	2,37	2,43	44,3	43,0	43,6
НІР ₀₅ , т/га		0,20	0,23	0,16	0,19	0,85	0,60	0,74

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В., Мамчук О. В.

У середньому за роки досліджень найвища врожайність соняшнику

(3,07-3,14 т/га) була одержана за сівби зі звуженими міжряддями і густоті посіву 50 та 70 тис. рослин/га, а найменша (2,43 т/га) – за міжрядь 140 см і густоті 70 тис. рослин/га, де конкуренція між рослинами була сильнішою, тому значна частина рослин формувала тонке стебло з дрібними кошиками, а ґрунтова волога використовувалася не повністю.

При звужених міжряддях вищу врожайність соняшник забезпечив у двох роках за густоти 70 тис. рослин/га та один рік – 50 тис. рослин/га. За міжрядь 70 см у всі роки досліджень оптимальною густотою була 50 тис. рослин/га, а 140 см – 30 тис. рослин/га.

Способи сівби в 2008 р. практично не вплинули на олійність насіння, у 2007 р. – при сівбі з міжряддями 140 см простежувалася тенденція до зменшення вмісту жиру на 0,5-1,8 %, порівняно з міжряддями 30 та 70 см. Загущення посівів призводило до зменшення вмісту жиру в насінні в 2007 р. і деякого підвищення в 2008 р., що було наслідком різних погодних умов під час формування насіння.

Дисперсійна обробка експериментальних даних свідчить про неоднаковий вплив досліджуваних факторів на врожайність (рис 6.4).

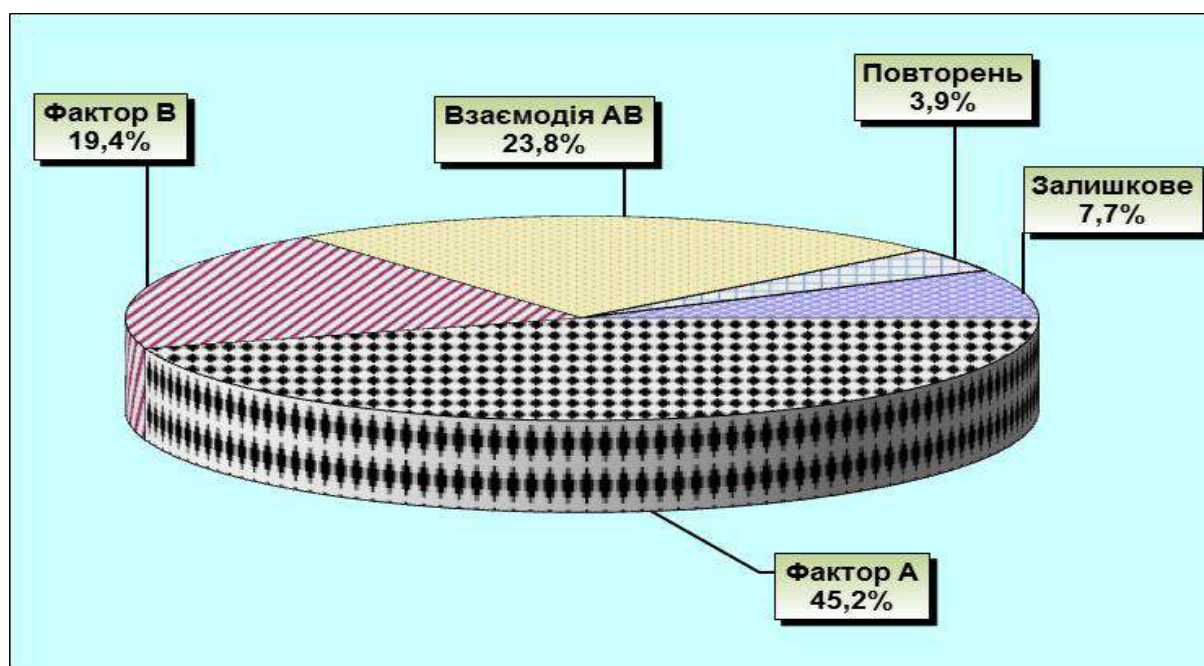


Рис. 6.4 Мінливість джерел варіювання (дисперсій) залежно від ширини міжряддя (фактор А) та густоти стояння рослин (фактор В) на формування врожаю насіння соняшнику, % (середнє за 2006-2008 рр.)

Ширина міжряддя у максимальному ступеню сприяло формуванню насіння досліджуваної культури – 45,2%. На густоту стояння рослин припадає 19,4% від загальної мінливості джерел варіювання. Високий рівень також має взаємодія ширини міжрядь з густотою стояння рослин – 23,8%, що свідчить про найважливіше для рослин значення формування площі живлення та мінімізації взаємної конкуренції в посівах. На вплив неврахованих чинників (відміни у родючості ґрунту, нерівномірність надходження опадів, різниця в невключений у дослід агрозаходів тощо) – у повтореннях належить 3,9%, а залишкові значення – 7,7%.

За результатами кореляційно-регресійного моделювання визначено, що теоретичні рівні врожайності насіння соняшника тісно ($R^2 = 0,84$) пов'язані з шириною міжрядь та густотою стояння рослин (рис 6.5).

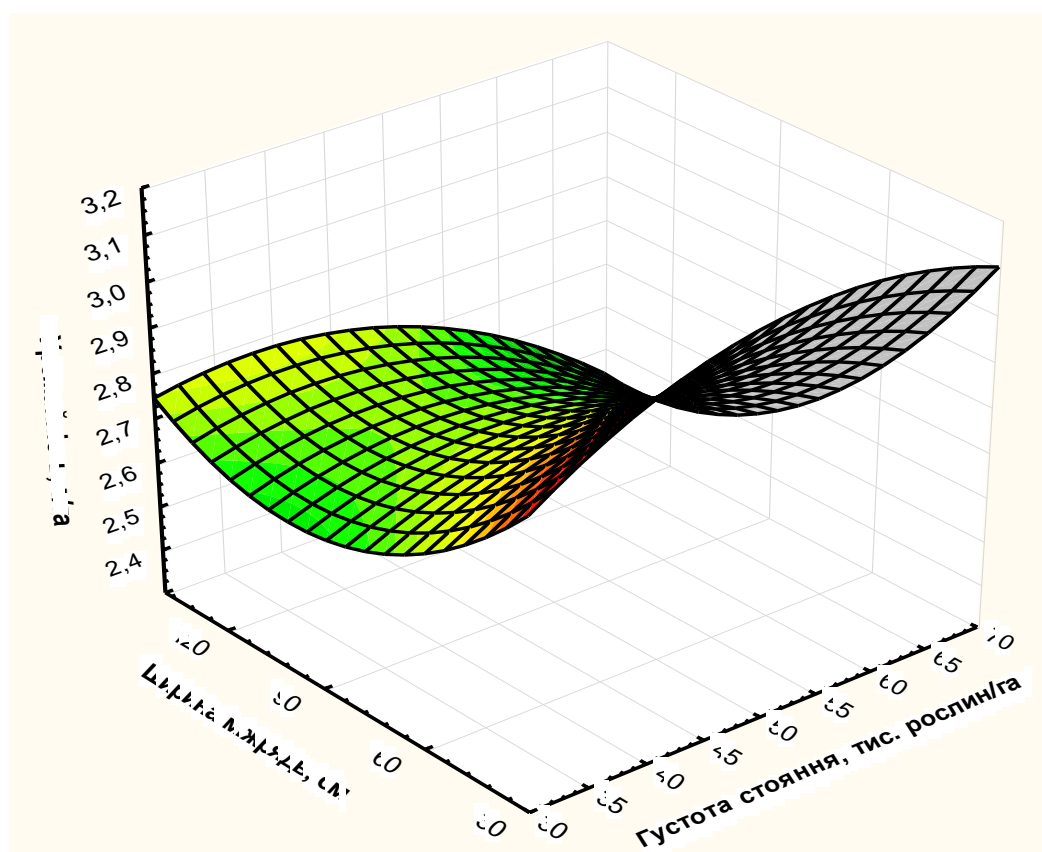


Рис. 6.5 Залежність формування врожайності соняшнику (Z) від ширини міжрядь (Y) та густоти стояння рослин (X):

$$Z = 2,3556 + 0,0404X - 0,0096Y - 0,0003X^2 - 0,0001XY + 6,43942; R^2 = 0,8411$$

Шляхом моделювання визначено, що максимальну продуктивність рослин і зростання врожайності насіння до 3,1-3,2 т/га забезпечує звуження міжрядь до 30-40 см. Також за зростання густоти посіву понад 60 тис. рослин/га відзначено зменшення врожайності, що підтверджено коефіцієнтом Durbin-Watson = 1,34. Таким чином, найбільша врожайність соняшнику формується в посіві, структура якого сприяє максимальному використанню факторів зовнішнього середовища. Це можна досягнути шляхом сівби соняшнику зі звуженими міжряддями і деякого загущення посівів, коли форма площі живлення наближується до багатокутника, кола.

6.4 Водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин

Густота стояння рослин, при якій забезпечується нормальний розвиток кожної рослини і отримання вищого врожаю з одиниці площі, називають оптимальною. Вона може бути різною залежно від сорту або гібриду, ґрунтово-кліматичної умов і, перш за все, від вологозабезпеченості [104, 284, 285].

У районах недостатнього зволоження, чим повніше забезпечені посіви вологою тим більш високий врожай вони формують. У цьому вирішальну роль відіграють опади осінньо-зимового періоду та першої половини вегетації культури [179, 222]. За результатами досліджень А. М. Коваленко, В. Г. Тарана, О. А. Коваленко коефіцієнт кореляції між запасами продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту та врожаєм насіння становить, в середньому, $0,85 \pm 0,12$ [163]. Значний вплив густоти стояння рослин на показники водоспоживання виявили у своїх дослідженнях М. І. Дранищев, М. В. Решетняк, В. Є. Стотченко [105]. За їх даними найменший коефіцієнт водоспоживання був за сівби із шириною міжрядь 45 см і густотою посіву 50-60 тис. рослин/га – 1644-1617 і 1667-1578 м³/т.

Польові досліді з визначення особливостей водоспоживання та

формування врожайності соняшнику залежно від густоти стояння рослин проводили протягом 2007-2009 рр. на базі Полтавського інституту АПВ ім. М. І. Вавилова. Об'єктом досліджень були гібриди соняшника Надійний, Запорізький 28, Сава за наступної густоти: 40, 50, 60, 70 тис. рослин/га.

Сума опадів за вегетаційний період соняшника (ІІІ декада квітня – ІІ декада вересня) у 2007 р. склала 400,6 мм, у 2008 р. – 288,3 мм, у 2009 р. – 217,6 мм, за норми – 277,0 мм. Гідротермічний коефіцієнт дорівнював 1,34; 1,04; 0,75 відповідно, при нормі – 1,05.

За результатами досліджень найвищі показники загального водоспоживання були у гібридів Надійний, Запорізький 28, Сава за густоти стояння 40 тис. рослин/га і склали, відповідно, 3190; 3200; 3228 м³/га (табл. 6.14).

Таблиця 6.14

**Вплив густоти стояння рослин на водоспоживання соняшнику
(середнє за 2007-2009 рр.)***

Густота стояння, тис. рослин/га (фактор В)	Сумарне водоспоживання гібридів соняшнику, м ³ /га				Урожайність гібридів соняшнику, т/га				Коефіцієнт водоспоживання гібридів соняшнику, м ³ /т				
	2007	2008	2009	серед- дне	2007	2008	2009	серед- не	2007	2008	2009	серед- не	
Надійний (фактор А)													
40	3496	3248	2827	3190	3,81	3,67	3,14	3,54	904	885	900	901	
50	3446	3075	2890	3137	3,70	3,34	3,09	3,38	945	921	935	928	
60	3416	3038	2747	3067	3,46	3,22	2,95	3,21	987	943	931	954	
70	3386	2996	2726	3036	3,40	3,15	2,93	3,16	996	951	930	959	
Запорізький 28 (фактор А)													
40	3506	3198	2897	3200	3,36	3,26	3,15	3,26	1043	981	920	981	
50	3516	3133	2911	3187	3,32	3,12	3,07	3,17	1059	1004	948	1004	
60	3456	3138	2847	3147	3,18	2,76	2,98	2,97	1087	1137	955	1060	
70	3416	3142	2726	3095	3,01	2,76	2,84	2,87	1135	1138	960	1078	
Сава (фактор А)													
40	3549	3308	2827	3228	3,57	3,40	2,88	3,28	994	973	982	983	
50	3529	3172	2965	3222	3,54	3,35	3,24	3,38	997	947	915	953	
60	3486	3158	2817	3154	3,28	3,20	2,99	3,16	1063	987	942	997	
70	3436	3084	2749	3090	3,21	3,14	2,91	3,09	1070	982	945	999	
НІР ₀₅	А	-	-	-	-	0,12	0,22	0,08	0,16	-	-	-	-
	В	-	-	-	-	0,16	0,19	0,11	0,14	-	-	-	-

Примітка*: дані Кохана А. В., Тоцького В. М., Леня О. І.

У разі загущення посівів до 50-70 тис. рослин/га водоспоживання рослин зменшувалося і складало 3036-3222 м³/га залежно від гібриду й густоти стояння рослин. За більшого водоспоживання формувалася максимальна врожайність. Так, найвища врожайність гібридів Надійний і Запорізький 28 була одержана за густоти стояння 40 тис. рослин/га – 3,54 і 3,26 т/га, відповідно. При її збільшенні на 10 тис. рослин на 1 гектарі врожайність знизилася, у середньому, на 0,16 і 0,09 т/га, відповідно. Подальше загущення посіву до 60 і 70 тис. рослин/га призводило до істотного зменшення врожайності на 0,29-0,39 т/га. Гібрид Сава формував найвищу врожайність з густотою стояння 50 тис. рослин/га – 3,38 т/га. Як зменшення густоти до 40 тис. рослин/га, так і збільшення до 60-70 тис. рослин/га призводило до зниження рівня врожайності даного гібриду, в середньому, від 0,1 до 0,29 т/га.

Дисперсійним аналізом встановлено мінливість результативних ознак варіювання врожайності насіння досліджуваних гібридів залежно від густоти стояння рослин (рис. 6.6).

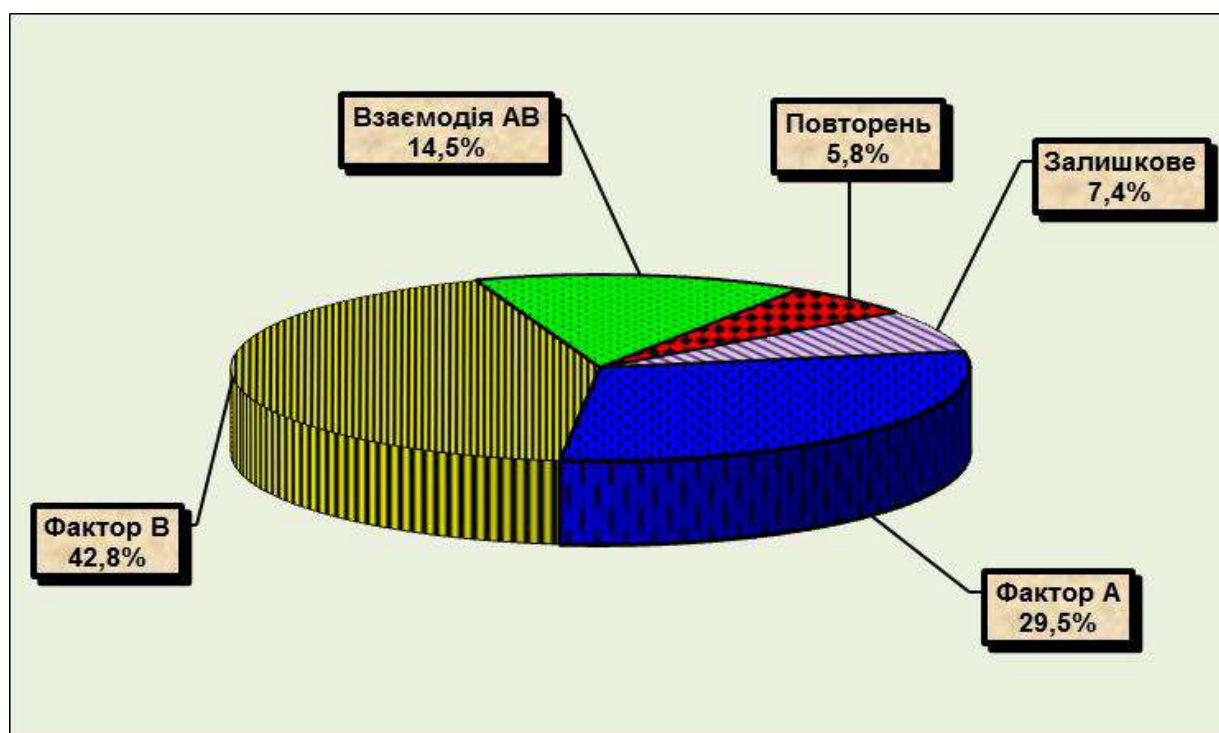


Рис. 6.6 Мінливість джерел варіювання (дисперсій) залежно від гібридів (фактор А) та густоти стояння рослин (фактор В) на формування врожаю насіння соняшнику, % (середнє за 2007-2009 рр.)

За результатами математичної обробки одержаних у польовому досліді даних визначено, що на врожайність соняшнику максимальною мірою впливає густина стояння рослин – 42,8%, на гібридний склад припадає 29,5%. Крім того, великий вплив (14,5%) забезпечує взаємодія факторів А і В. На дію мінливості родючості ґрунту за повтореннями належить 5,8%, а залишкове значення (відмінності погодних умов, вплив неврахованих агротехнічних і природних чинників) припадає 7,4%.

Кореляційно-регресійним аналізом визначено теоретичні моделі врожайності насіння досліджуваних гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин (рис. 6.7).

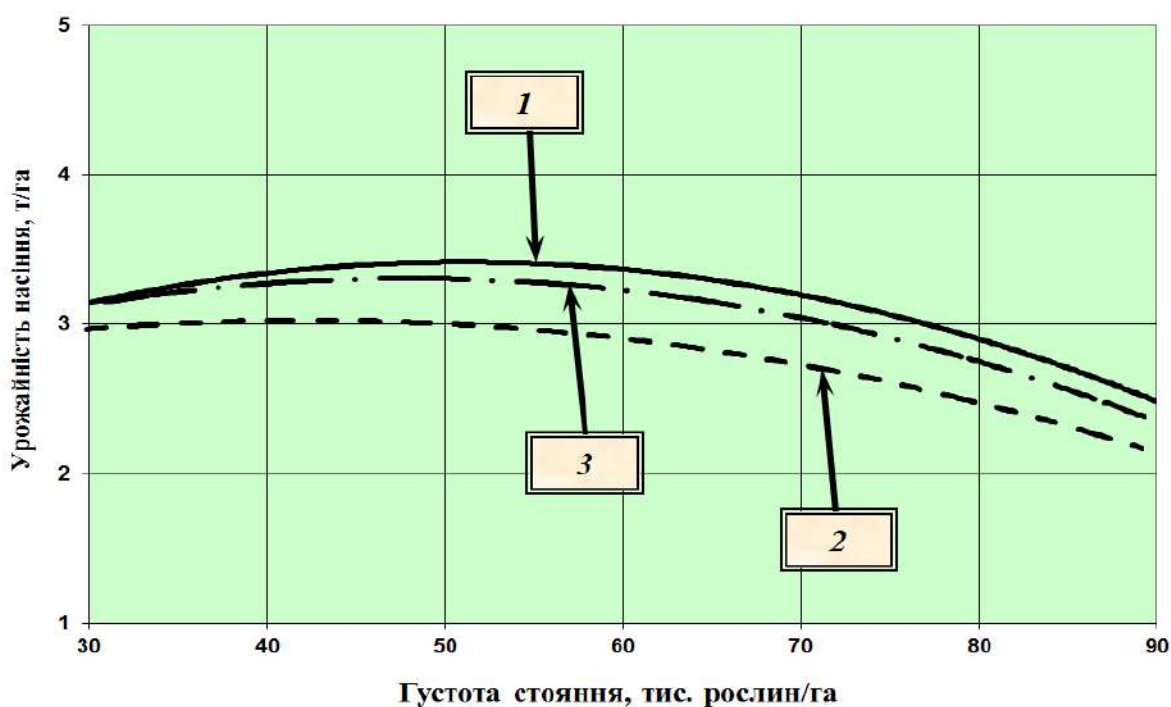


Рис. 6.7 Кореляційно-регресійна модель показників теоретичної врожайності насіння (т/га) залежно від густоти стояння рослин у досліджуваних гібридів:

1 – Надійний ($y = -0,0004x^2 + 0,0412x + 2,3$; $R^2 = 0,7282$);

2 – Запорізький 28 ($y = -0,0004x^2 + 0,0327x + 2,4423$; $R^2 = 0,8237$);

3 – Сава ($y = -0,0005x^2 + 0,0519x + 2,0598$; $R^2 = 0,8561$)

Визначено, що максимальну потенційну врожайність (3,3-3,4 т/га) має гібрид Надійний за густоти стояння рослин у межах від 45-52 тис. рослин/га. Найменшу врожайність здатний формувати гібрид Сава – на рівні 3 т/га за густоти посіву 30-40 тис. рослин/га. Як бачимо, застосування густоти

стояння рослин 30-35 тис. рослин/га обумовлює зменшення врожайності насіння, а також її збільшення понад 60 тис. рослин/га – викликає стійку тенденцію її зменшення. Коефіцієнти детермінації знаходяться на рівні 0,73-0,86, що підтверджує точність проведеного моделювання.

Водоспоживання гібридів та формування врожаю залежало не тільки від густоти стояння рослин, а й від погодних умов кожного року [196, 383]. Найбільші витрати вологи на формування врожаю спостерігалися у вологому 2007 р. Так, у гібридів Надійний і Сава показники сумарного водоспоживання найбільшими були за густоти стояння 40 тис. рослин/га, Запорізький 28 – 50 тис. рослин/га і склали 3496, 3549 і 3516 м³/га, відповідно.

Найменше сумарне водоспоживання було відмічено у всіх гібридів за густоти 70 тис. рослин/га, що становило для гібриду Надійний 3386 м³/га, Запорізький 28 – 3416 м³/га, Сава – 3436 м³/га. Слід відмітити, що врожайність гібридів у даному році була найвищою за всі роки випробувань. Також для всіх гібридів найкращою була густота стояння 40 тис. рослин/га, при цьому врожайність гібридів Надійний, Запорізький 28 і Сава становила 3,81; 3,36 і 3,57 т/га, відповідно.

При загущенні посівів гібриду Надійний, урожайність зменшувалася від 0,11 т/га за густоти 50 тис. рослин/га до 0,41 т/га при густоті 70 тис. рослин/га. Гібриди Запорізький 28 і Сава у меншій мірі реагували на загущення посівів. У разі збільшення густоти стояння до 50 тис. рослин/га зменшення врожайності було в межах похибки досліду. Подальше загущення до 60-70 тис. рослин/га зумовило істотне зменшення врожайності на 0,18-0,36 т/га [196].

Аналогічно відбувалося водоспоживання гібридів в умовах 2008 р., але внаслідок меншої кількості опадів, витрати вологи були меншими. Щодо впливу густоти рослин на водоспоживання в даному році, то найбільшим воно було за густоти посіву 40 тис. рослин/га і становило для гібриду Надійний – 3248 м³/га, Запорізький 28 – 3198 і Сава – 3308 м³/га. Найменше

сумарне водоспоживання відмічено у гібридів Надійний і Сава за густоти 70 тис. рослин/га – 2996 і 3084 м³/га, а у гібриду Запорізький 28 – за густоти 50 тис. рослин/га – 3133 м³/га.

Максимальна врожайність формувалася за густоти стояння 40 тис. рослин/га – 3,67; 3,26 і 3,40 т/га, відповідно до гібридів. Збільшення густоти стеблостою гібридів Надійний і Запорізький 28 призводило до зменшення урожайності від 0,14 т/га за густоти 50 тис. рослин/га до 0,52 т/га при густоті 70 тис. рослин/га. У гібриду Сава збільшення кількості рослин до 50 тис. шт./га, порівняно до кращої густоти, істотно не впливало на зниження врожайності і різниця була у межах похибки досліду. Однак, збільшення густоти до 60-70 тис. рослин/га призводило до зменшення врожайності на 0,20-0,26 т/га.

Для повної оцінки агротехнічних заходів, що вивчалися, необхідно знати не тільки рівень сумарного водоспоживання, але і витрати вологи на формування одиниці врожаю. Доведено, що у посушливому 2009 р. рівень сумарного водоспоживання зменшувався в більшій мірі. Показники водоспоживання становили 2726-2965 м³/га. Найбільшими вони були у гібридів Надійний, Запорізький 28 і Сава за густоти стояння 50 тис. рослин/га – 2890, 2911 і 2965 м³/га, відповідно. Найменші витрати вологи спостерігалися у посівах з густотою посіву 70 тис. рослин/га і були в межах 2726-2749 м³/га.

Висновок до розділу 6:

1. У польових дослідах визначено, що насіння соняшнику масою 1000 шт. 29,1-90,3 г забезпечило однакову врожайність при висіванні на різну глибину загортання насіння від 4 до 9 см. Використання більш меншої фракції веде до різкого зниження врожайності.

2. Найвищий рівень сумарного водоспоживання гібридів Надійний, Запорізький 28 і Сава був за густоти стояння 40 тис. рослин/га і склав 3190, 3200 і 3228 м³/га, відповідно. Найбільш економно витрачали вологу на

формування одиниці врожаю гібриди Надійний, Запорізький 28 за густоти посіву 40 тис. рослин/га – 901 і 981 м³/т, Сава – 50 тис. рослин/га (953 м³/т). Вищу врожайність насіння (3,54 і 3,26 т/га) забезпечили гібриди Надійний і Запорізький 28 за густоти стояння 40 тис. рослин/га. Гібрид Сава формував найбільшу врожайність з густотою стояння 50 тис. рослин/га – 3,38 т/га.

3. В умовах Північного Степу високу ефективність осінніх посівів можна очікувати тоді, коли ґрунтові і погодні умови будуть сприятливими для сівби під час припинення осінньої вегетації, а впродовж зими не буде глибоких відлиг, при яких насіння може прорости та загинути до весни повністю або частково.

4. Встановлено, що оптимальним строком сівби соняшнику є весняний. Найвищі врожаї насіння одержали при сівбі в період з 22 квітня до 29 травня. При сівбі у третій декаді квітня вологість насіння на час збирання врожаю щороку складала 7-8 %, а більш пізні посіви потребують досушування в 40-50 % років.

5. Розрахунки коефіцієнтів водоспоживання на 1 т насіння свідчать про суттєві зміни цих показників залежно від гібридного складу й густоти стояння рослин. У середньому за три роки досліджень найвищий коефіцієнт водоспоживання був у гібриду Запорізький 28 з густотою стояння 70 тис. рослин/га і дорівнював 1078 м³/т. Гібриди Надійний і Сава у меншій мірі витрачали вологу, але найбільший коефіцієнт водоспоживання був також за густоти 70 тис. рослин/га (959 і 999 м³/т). Найменше витрачалося вологи на формування одиниці продукції, тобто вона витрачалася продуктивніше, у гібридів Надійний і Запорізький 28 за густоти посіву 40 тис. рослин/га – 901 і 981 м³/т, у гібриду Сава – 50 тис. рослин/га (953 м³/т).

6. Найбільша врожайність формувалася у гібридів Надійний і Запорізький 28 за густоти 40 тис. рослин/га – 3,14 і 3,15 т/га. Збільшення кількості рослин на 10 тис. шт./га зумовило незначне зменшення врожайності – на 0,05 і 0,08 т/га, що було в межах похибки дослідження. Збільшення густоти посіву до 60-70 тис. рослин/га призводило до істотного

зменшення врожаю на 0,17-0,31 т/га. У гібриду Сава найвища врожайність була за густоти 50 тис. рослин/га – 3,24 т/га. У разі зменшення або збільшення густоти посівів гібриду Сава врожайність істотно знижувалася – в межах 0,25-0,36 т/га.

7. Математичне моделювання дозволило зробити висновок про те, що найбільший рівень врожайності насіння досліджуваної культури (3,1-3,2 т/га) забезпечує звуження міжрядь до 30-40 см та формування оптимальної густоти стояння рослин на рівні 50-60 тис. рослин/га. Це свідчить про необхідність наукового обґрунтування схем розміщення рослин на поверхні поля шляхом сівби соняшнику зі звуженими міжряддями і деякого загущення посівів, коли форма площі живлення наближується до багатокутника або кола. Розроблені кореляційно-регресійні моделі свідчать про те, що максимальну потенційну врожайність (3,3-3,4 т/га) має гібрид Надійний за густоти стояння рослин у межах від 45-52 тис. рослин/га. Визначено, що застосування густоти стояння рослин 30-35 тис. рослин/га обумовлює зменшення врожайності насіння, а також її збільшення понад 60 тис. рослин/га – викликає стійку тенденцію її зменшення.

Результати наукових досліджень були оприлюднені в наукових працях [179, 195, 196, 197, 199, 200, 211, 213, 216, 219, 383, 389, 390, 395, 418].

РОЗДІЛ 7

НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ТА ДОГЛЯДУ ЗА РОСЛИНАМИ СОНЯШНИКУ ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ ПРИРОДНОГО ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Догляд за посівами соняшнику розглядався багатьма науковцями і впроваджувався у виробництві [47, 88, 91, 108, 116, 124, 139, 163, 238]. Однак, розробку цього агрозаходу проводили переважно на широкорядних пунктирних посівах з міжряддями 70 см, а ще раніше – на квадратно-гніздових (70×70) із застосуванням механічних заходів для рихлення міжрядь, а також боронувань або гербіцидів, яких зараз вже немає у виробництві через слабку ефективність та екологічну недоцільність [255, 258, 261, 317, 335, 348, 375].

У сучасних умовах, з появою нових гібридів соняшнику, високоефективних фунгіцидів, добрив, удосконалення систем догляду за посівами різної структури має високу актуальність [72, 339-341, 343, 400].

Особливо важливо приділити увагу розробці агрозаходів, які спрямовані на технології вирощування соняшнику за сівби зі звуженим міжряддями – 15, 30, 35 см, що мають перспективу через можливість одержання якісної продукції при зниженні затрат і хімічного навантаження [351, 352, 357, 386, 411, 424].

7.1 Агрозаходи з догляду за посівами соняшнику за сівби з міжряддями 70 і 35 см

У наших польових дослідях соняшник гібриду Ясон висівали сіялкою СУПН-8 в оптимальній для даної зони строк (23–28.04). Попередник – пшениця озима. Посів проводили з міжряддями 35 см (два проходи СУПН-8) та 70 см (один прохід). Густоту формували вручну – 75 тис. рослин/га при

вузькорядному посіві (35 см) та 57 тис. рослин/га – в широкорядному (70 см). Боронування проводили після сівби середніми боронами на всіх варіантах досліду.

Результати вивчення догляду за посівами з міжряддями 35 і 70 см показали, що за кількістю і масою бур'янів ділянки без догляду (контроль) були найбільш засміченими (додатки К.1-К.2). Так, у середньому за роки досліджень кількість бур'янів на метрі квадратному при ширині міжрядь 35 см становила 25 шт./м², а за ширини міжрядь 70 см – 32 шт./м², при цьому повітряно-суха маса їх дорівнювала 251 та 334 г, відповідно. Високою засміченістю відрізнявся варіант, де проводили лише боронування – 24 шт./м². Звуження міжрядь, за рахунок більшого їх затінення, вплинуло на розвиток бур'янистої рослинності, їх повітряно-суха маса була меншою, ніж на широкорядних посівах (рис. 7.1).

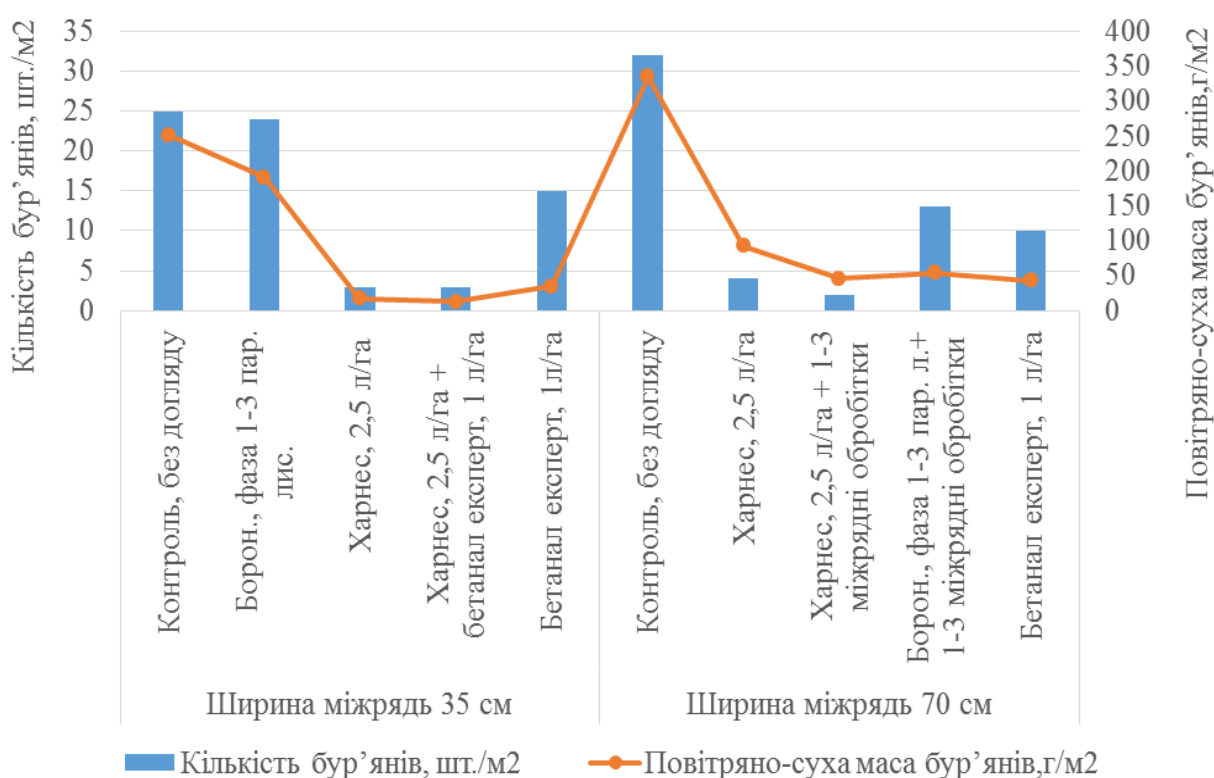


Рис. 7.1 Забур'яненість посівів соняшнику з міжряддями 35 і 70 см у фазі повної стиглості (середнє за 2011-2013 рр.)

Залежно від погодних умов, зокрема від кількості опадів, кожного конкретного року, змінювався рівень засмічення посівів бур'янами. Так, у

посушливому 2011 році кількість бур'янів у варіанті, де застосовували лише боронування, становить 6 шт./м², тоді як у вологий 2012 рік – 42 шт./м². У варіантах, де вносили гербіциди рівень засміченості в більше мірі залежить від погодних умов, які створюються безпосередньо на час внесення препарату. Слід зауважити, що на дію гербіциду впливає температурний режим повітря, оптимальні межі 10-25°C, вологість на рівні 50 % і вище, а для ґрунтових ще й вологість ґрунту.

Так, аналізуючи отримані дані було встановлено, що внесення гербіциду Харнес (2,5 л/га), порівняно з контролем зумовило зниження забур'яненості на вузькорядних посівах у 19-30 раз, залежно від густоти стояння рослин. У фазу повної стиглості соняшнику повітряно-суха маса бур'янів дорівнювала 17, проти 251 г/м² на контролі (без захисту). Додаткове внесення у фазі 3-4 пари листків у соняшнику гербіциду Бетанал Експерт мало вплинуло на бур'яни у зв'язку із малою їх кількістю і високими добовими температурами. Проте, сам препарат Бетанал Експерт, який внесли під час сходів бур'янів, знизив забур'яненість проти контролю на міжряддях 35 см у 1,5 рази, на широкорядних посівах – у три рази.

Слід підкреслити, що саме тільки звуження міжрядь забезпечило зменшення забур'яненості проти широкорядних посівів на 25-30 % (рис. 7.2). Кращим варіантом захисту посівів при звужених міжряддях було внесення Харнесу, 2,5 л/га, а при широкорядному посіві – внесення цього гербіциду та проведення одного міжрядного обробітку [411].

Різні заходи з догляду за посівами позначилися на структурі (додаток Н) та врожайності соняшнику (табл. 7.3) [389].

При збільшенні густоти стояння рослин при звуженні міжрядь формувалися менші кошики і дрібніше насіння, ніж при міжряддях 70 см. Проте в межах кожного способу сівби простежувався суттєвий вплив способів догляду. Так, при вузькорядному посіві крупніше насіння формувалося у варіантах з внесенням Харнесу, 2,5 л/га та Харнес, 2,5 + Бетанал Експерт, 1 л/га.



Рис. 7.2 Звуження міжрядь забезпечує краще затінення ґрунту та пригнічення бур'янів, 2012 р.

В середньому за роки досліджень маса 1000 насінин становила 47,5 та 47,8 г, відповідно до варіанту.

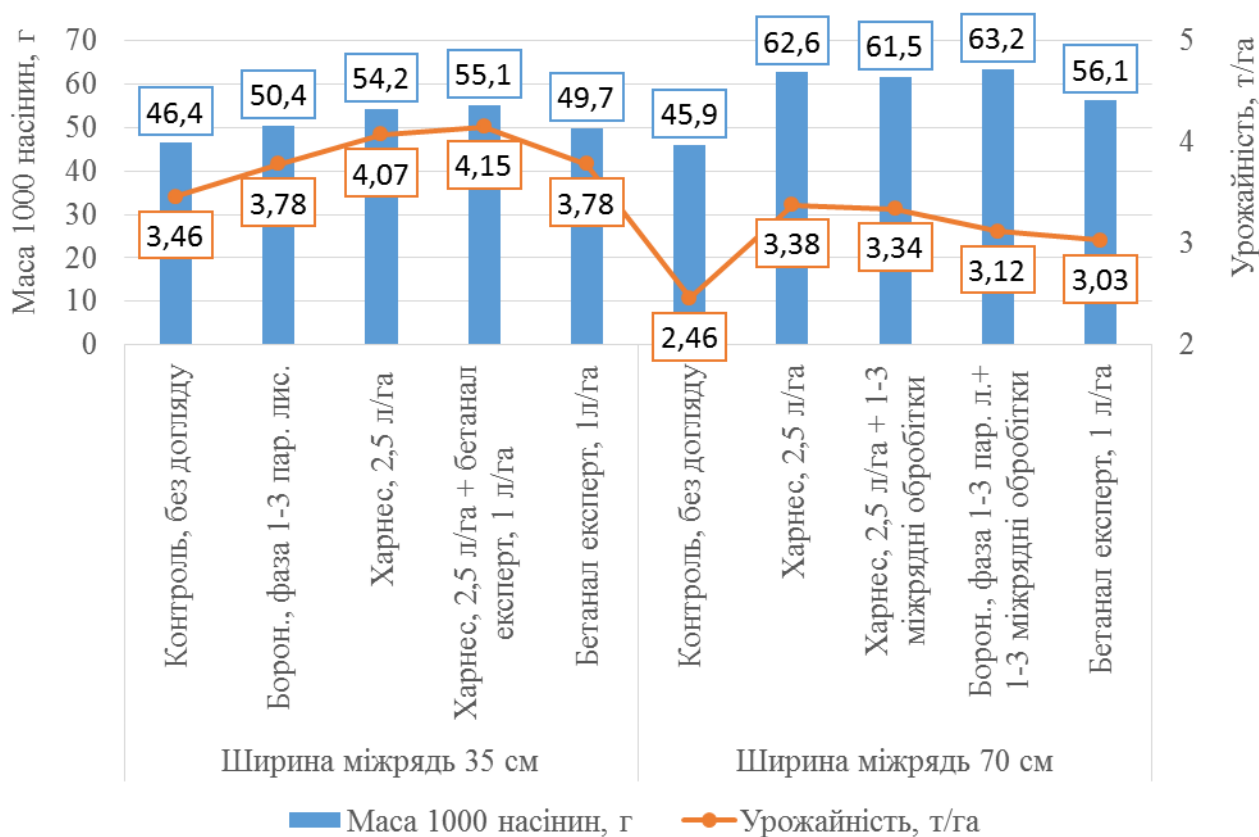


Рис. 7.3 Врожайність та маса 1000 насінин залежно від елементів технології, що досліджувались, середнє за 2011-2013 рр.

Примітка: дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.

На широкорядних посівах крупніше насіння формувалось на ділянках, де вносили Харнес (2,5 л/га) – 52,1 г та 53,1 г у варіанті з механічним доглядом за посівами – боронування (1-3 пар. листків) та 1-3 міжрядні обробки протягом вегетації. Прямопропорційно до маси тисячі насінин змінювалась й маса насіння з одного кошика (рис. 7.4).

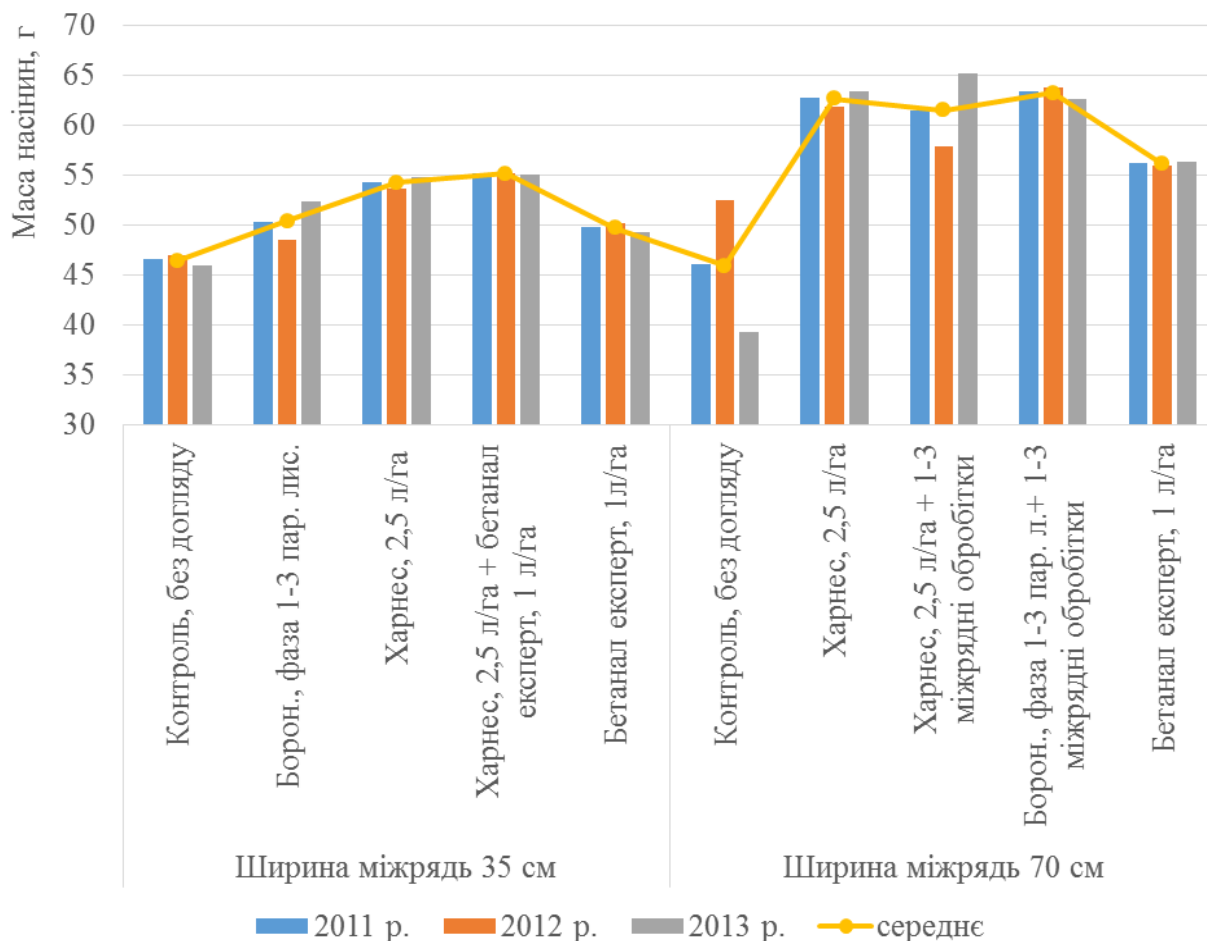


Рис. 7.4 Маса насіння з кошика залежно від заходів з догляду та способів сівби, г (середнє за 2011-2013 рр.)

Примітка: дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.

Залежно від ширини міжряддя, а відповідно від маси 1000 насінин та маси насіння з кошика, змінювалась й врожайність соняшника по варіантам. В середньому за роки досліджень на вузькорядних посівах найбільшу врожайність – 4,15 т/га було отримано у варіанті Харнес (2,5 л/га) + Бетанал Експерт (1 л/га), дещо нижчу – 4,07 т/га у варіанті Харнес (2,5 л/га), що на 0,7 та 0,6 т/га більше за контроль.

На широкорядних посівах з міжряддям 70 см найвища врожайність

була отримана у варіантах: Харнес (2,5 л/га) та Харнес (2,5 л/га) з проведенням міжрядного обробітку. Одержана врожайність становила 3,38 та 3,34 т/га, відповідно, що на 0,69 т/га нижче за врожайність на звужених міжряддях (рис. 7.5).



Без гербіцидів



Харнес (2,5 л/га)

Рис. 7.5 Внесення гербіциду Харнес (2,5 л/га) забезпечує добрий захист посівів від бур'янів, ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН, 2012 р.

Перевага посівів із звуженими міжряддями над широкорядними (70 см) пояснюється кращим розміщенням рослин на площі, що дозволяє повніше використати фактори зовнішнього середовища та підвищити густоту посіву.

7.2 Ефективність застосування гербіциду Експрес, препаратів Вимпел і Оракул за вирощування соняшнику

Відомо, що для знищення бур'янів на соняшнику широко використовують ґрунтові (Харнес, Трофі, Дуал, Фрот'єр та ін.) та страхові протизлакові гербіциди (Шогун, Фюзилад, Арамо, Пантера, Фуроре Супер та ін.), проте проти дводольних бур'янів страхових гербіцидів на сьогодні не зареєстровано.

Проте, останнім часом закордонними фірмами Байер, Дюпон, Піонер, Сінгента розроблено систему «Кріалфілд», яка передбачає застосування на гібридах соняшнику Рімісол, Санай у фазі 4-8 листків гербіциду євролайтнінг (1,0-1,2 л/га), який знищує тонконогові та дводольні бур'яни. Є також рекомендації щодо внесення на гібридах ПР64Е71, НСХ2017, НСХ2018 гербіциду Експрес проти дводольних бур'янів.

Це, безумовно, значні досягнення, але вони не вирішують проблеми контролювання дводольних бур'янів у посівах інших гібридів соняшнику, які вирощують у виробництві. Одним з напрямків вирішення цього питання є встановлення шляхом підбору норм, строків, способів внесення страхових гербіцидів для знищення бур'янів у посівах. Нашими дослідженнями вдалося виявити можливість застосування на посівах соняшнику в фазах 3-4 та 5-6 пар листків гербіцидів Бурифен Новий (3,5 л/га) та Бетанал Експерт (1,0-1,5 л/га). Проте ці гербіциди, а також гербіцид Експрес (30 г/га) можуть визвати гальмування росту й розвитку рослин, площі листкової поверхні тощо. Для зняття його стресу застосовують фізіологічно-активні препарати (ФАР).

В наших дослідах з лабораторією захисту рослин Інституту зернового господарства НААН (зав. лаб. Ю. І. Ткаліч) досліджували препарат Вимпел (0,5 л/га) та Вимпел К (0,5 л/га) на посівах гібриду ПР64Е71 при обробці насіння та обприскуванні рослин у фазі 3-4 та 5-6 пар листків, а також мікродобрива Оракул (1,5 л/га).

Для обґрунтування дії препаратів вивчали висоту рослин, площу листової поверхні, структуру врожаю, посухо- та жаростійкість соняшнику, продуктивність рослин.

Погодні умови в 2009-2011 рр. для соняшника були сприятливими.

Застосування препаратів, що вивчали, суттєво вплинуло на ріст рослин, проте дія на строки початку фаз органогенезу соняшнику не спостерігалася. Так, сіяли соняшник 23-29.04, сходи на всіх варіантах одержали 05-13.05.

Три-чотири пари листків у рослин гібриду ПР64Е71 одержали 25 та 27.05, а 5-6 пар відмічено 30.05 та 3.06, відповідно у ці дні провели обприскування соняшнику препаратами згідно схеми досліду (табл. 7.1).

Біометричні спостереження перший раз зробили у варіантах 1-3 (фаза 3-4 пари листків) через 12, а у варіантах 4-6 (фаза 5-6 листків) – на сьомий день після внесення гербіцидів і обробки препаратами. У цей час фаза розвитку рослин була 8-9 пар листків на всіх ділянках.

Дії препаратів при першому спостереженні на ріст рослин не відмічено. Пожовтіли тільки краї листків, а висота соняшнику коливалась у варіантах досліду в межах 46,1-52,0 см. На контролі вона сягала 49,2 см. Проте у рослин, оброблених Вимпелом (0,5 л/га) збільшилась листкова поверхня проти контролю на 20,2-23,1%.

Через 14 діб після першого відбору біометричні показники рослин підвищилися, але відносно контролю висота рослин у всіх варіантах була більшою тільки на 2-4 %, а площа листя – на 9,6-16,8 %. Ця тенденція зберігалася і при визначенні показників на час цвітіння.

Серед досліджуваних препаратів найбільш позитивний вплив

відмічено при внесенні у фазі 5-6 пар листків мікродобрива Оракул (1,5 л/га) і окремо Вимпелу (0,5 л/га). Трохи нижчі показники висоти рослин і площі листків були при внесенні разом з гербіцидом Експрес препарату Вимпел (0,5 л/га).

Таблиця 7.1

Висота рослин та площа листків соняшника гібриду ПР64Е71 при внесенні гербіциду Експрес та ФАР (середнє за 2009-2011 рр.)*

№ з/п	Варіант**	Дата відбору проб					
		8-9 пар листків		бутонізація		Цвітіння	
		висота рослин, см	площа листя 1 рослини, см ²	висота рослин, см	площа листя 1 рослини, см ²	висота рослин, см	площа листя 1 рослини, см ²
1.	Контроль 1: ручні прополки	49,2	1081	98,2	2850	169,6	6409
2.	Контроль 2: у фазі 3-4 пари листків обробка гербіцидом Експрес (30 г/га)	49,4	1105	106	3136	170,6	6411
3.	Обробка у фазі 3-4 пари листків гербіцидом Експрес (30 г/га) з Вимпелом (0,5 л/га)	48,6	1299	101,7	3154	179,1	6760
4.	Вар 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків Оракулом(1,5 л/га)	52,0	1324	102,2	3302	180,2	7003
5.	Вар 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків Вимпелом (0,5 л/га)	46,1	1331	94	3329	168,2	6760
6.	Вар. 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків сумішшю Вимпел (0,5 л/га) з Оракулом (1,5 л/га)	50,8	1299	100,3	3125	180,8	6444

Примітка: * – дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.; в усіх варіантах насіння обробляли протруювачем Роял Фло (3 л/т) та препаратом Вимпел К (0,5 л/т)

Сумісне внесення препаратів Вимпел і Оракул, порівняно з окремим їх застосуванням, не вплинуло на ріст та розвиток рослин соняшнику, що можливо пов'язано з посушливою погодою в критичний період росту рослин до цвітіння і особливостями препаратів.

Фізіологічна діагностика стійкості рослин соняшнику проти засухи, високих температур, затінення має велике значення для оцінки агрохімічних

заходів (гербіцидів, ФАР) на підвищення стійкості їх проти несприятливих умов.

В основу діагностики кладуть оводненність тканин рослин, вміст сухої речовини (цукрів), більш високий осмотичний тиск клітинного соку, меншу проникливість протоплазми, стійкість листків до в'янення, вміст зв'язної води. Часто застосовують діагностику посухостійкості шляхом визначення електричного опору тканини листків до і після в'янення протягом 3 годин за допомогою приладу ЕСТЛ-1А.

Листки (3 шт.) зрізують, електроди прикладають у середню частину листка між жилками, записують показники приладу, підсушують листки три години і знову визначають електричний опір.

Ступень посухостійкості розраховують по різниці ЕСТЛ між дослідом і контролем у відсотках, формула (7.1):

$$\text{ЕСТЛ} = \frac{(\text{дослід} - \text{контроль}) 100}{\text{контроль}} \quad (7.1)$$

Чим вище електричний опір листка, тим менша посухостійкість зразка і водоутримуюча здатність його тканини.

Для визначення жаростійкості зразків соняшнику листя (3 шт.) погружають у водяну баню з нагрітою до 57 °С водою на 30 хвилин, висушують фільтрувальним папером. Потім листки обробляють 02 N розчином соляної кислоти. Під її дією з клітин виділяється феофітин і листки буріють. Чим вище відсоток побуріння листкової пластинки, тим нижча жаростійкість зразка. Слід сказати, що ступінь жаро- та посухостійкості визначається хлорофіл-білковим комплексом, кращим за обміном речовин і накопиченням сухої маси рослин.

Основним пігментом фотосинтезуючих органів зелених рослин є хлорофіл «a» і хлорофіл «b». Перевагу в кількісному вмісту хлорофілу оцінюють по сумі вказаних пігментів – $a + b$. Варіанти з високим вмістом хлорофілу «b», який вважають запасним пігментом, як правило, формують рослини більш стійкі до загущення, затінення. Тому відношення хлорофілу

«а» до хлорофілу «b» у світлолюбних рослин вище, ніж у ті невитривалих.

Результати визначення вказаних параметрів стійкості соняшнику перед цвітінням (5.07), наведенні у таблиці 7.2.

Дані таблиці свідчать, що застосування препарату Вимпел (0,5 л/га) для обробки посівів у фазі 3-4 та 5-6 пар листків позитивно вплинуло на підвищення посухо- та жаростійкості.

Збільшився на 10,2-23,1 % і вміст в листках хлорофілу, що свідчить про можливість підвищення стійкості рослин до посухи і загушення (затінення), а також зростання продуктивності соняшнику за рахунок інтенсивності фотосинтезу.

Таблиця 7.2

Вплив гербіциду Експрес, препаратів Вимпел та Оракул на посухостійкість та жаростійкість соняшнику гібрида ПР64Е71 (середнє за 2009-2011 рр.)*

№ п/п	Варіант	Посухостійкість		Жаростійкість		Вміст хлорофілу а+б, мг/г сухої маси	а/б
		кОм	%	побуріння листка, %	%		
1.	Контроль 1: ручні прополки	65	100,0	68	100	10,8	1,46
2.	Контроль 2: у фазі 3-4 пари листків обробка гербіцидом Експрес (30 г/га)	63	103,1	62	108,8	11,9	1,58
3.	Обробка у фазі 3-4 пари листків гербіцидом Експрес (30 г/га) з Вимпелом (0,5 л/га)	46	129,8	45	133,8	12,9	1,37
4.	Вар 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків Оракулом(1,5 л/га)	61	106,2	63	107,5	11,9	1,40
5.	Вар 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків Вимпелом (0,5 л/га)	48	126,2	47	130,9	12,9	1,38
6.	Вар. 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків сумішшю Вимпел (0,5 л/га) з Оракулом (1,5 л/га)	44	132,2	43	136,8	13,3	1,44

Примітка*: дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.

Найвищу посухостійкість (129,8-132,2%) мали рослини, де на фоні обробки насіння препаратом Вимпел К і обприскування посіву гербіцидом Експрес (30 г/га) у фазах 3-4 або 5-6 пар листків, застосовували Вимпел (0,5 л/га) або Вимпел (0,5 л/га) з Оракулом (1,5 л/га). Обробка одним Оракулом (1,5 л/га), порівняно з Вимпелом, була менш ефективна. Так, посухостійкість, порівняно з контролем (100 %), тут була вищою тільки на 6,2 %, жаростійкість – на 7,5 %, вміст хлорофілу – на 1,1 мг/г сухої речовини, а порівняно з Вимпелом (0,5 л/га) – відповідно на 23,6, 26,3 % та 1 мг/г нижчими, що позначилося на врожайності, яка була меншою на 0,15 т/га [186].

Таким чином, можна відмітити, що для підвищення посухо- та жаростійкості соняшнику гібриду ПР64Е71 рослини доцільно обробити у фазах 3-4 або 5-6 пар листків препаратом Вимпел (0,5 л/га), а застосування цього препарату разом з гербіцидом Експрес (30 г/га) забезпечить зниження рівня забур'яненості в посівах соняшнику. В обох випадках препарат Вимпел діє як антидепресант, пом'якшуючи стрес соняшнику від дії гербіциду. Визначено, що пожовтіння листків у варіанті з одним гербіцидом зникає через 7-10 діб, а при обробці Вимпелом – через 3-4 доби. Ефект від мікродобрива Оракул при самотійному й сумісному з Вимпелом застосуванні прослідковується, але він складає тільки 6-10 %. Це можна пояснити гіршим поглинанням мікродобрива Оракул листковою поверхнею соняшника через меншу кількість зв'язаної води у клітинах рослини, що пов'язано з жаростійкістю та посухостійкістю.

Обробка соняшнику Вимпелом (0,5 л/га) у фазу 3-4 та 5-6 пар листків привела до збільшення вмісту в листках загального хлорофілу, особливо хлорофілу «б». Це свідчить, що такі рослини матимуть підвищену стійкість при загущенні посівів, про що вказують менші показники відношення а/б у варіантах 3 та 5 – 1,37; 1,38 проти 1,40-1,56.

Вказані особливості формування асиміляційної поверхні листя, росту рослин, накопичення хлорофілу позначились на продуктивності рослин (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Вплив гербіциду експрес, препаратів Вимпел та Оракул на продуктивність соняшнику гібриду ПР64Е71 (середнє за 2009-2011 рр.)

№ п/п	Варіант	Діаметр кошика, см	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з кошика, г	Урожайність, т/га
1.	Контроль 1: ручні прополки	11,3	55,0	45,7	3,20
2.	Контроль 2: у фазі 3-4 пари листків обробка гербіцидом Експрес (30 г/га)	11,5	54,7	46,0	3,25
3.	Обробка у фазі 3-4 пари листків гербіцидом Експрес (30 г/га) з Вимпелом (0,5 л/га)	12,9	55,7	49,6	3,47
4.	Вар 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків Оракулом(1,5 л/га)	12,0	56,8	47,3	3,31
5.	Вар 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків Вимпелом (0,5 л/га)	12,6	56,0	48,5	3,40
6.	Вар. 3 + обробка у фазі 5-6 пар листків сумішшю Вимпел (0,5 л/га) з Оракулом (1,5 л/га)	12,4	56,2	49,4	3,46
НІР ₀₅ , т/га		–	–	–	0,12

Примітка: дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.

Обробка посівів у фазах 3-4 і 5-6 пар листків препаратами Вимпел (0,5 л/га) і Оракул (1,5 л/га) сприяла формуванню більших кошиків (12,0-12,9 см), крупнішого насіння, а його маса з кошика перевищувала показники контролю на 3,5-8,5 %. Перевага по продуктивності особливо спостерігалась у варіантах, де на фоні внесення препарату Вимпел з гербіцидом експрес, у фазах 3-4 або 5-6 пар листків рослини додатково обприскували Вимпелом (0,5 л/га). В цих варіантах маса насіння з кошика дорівнювала 49,4-49,6 г, а на контролі – 45,7 г, також даний варіант забезпечив найвищу врожайність – 3,46-3,47 т/га, що на 8,2-8,4 % більше за контроль.

Позитивна дія препарату Вимпел при обприскуванні рослин пов'язана із стимулюванням інтенсивності фотосинтезу, обміну речовин у соняшника

та оптимізації водного режиму клітин за рахунок підвищення кількості зв'язаної води.

Внесення одного гербіциду Експрес (30 г/га) в фазі 3-4 пар листків у соняшника на продуктивність і врожайність рослин не вплинуло, що пов'язано з відсутністю на полі бур'янів через посушливу погоду й пересихання верхнього шару ґрунту.

Обробка посівів Оракулом сприяла підвищенню врожайності, порівняно з контролем, на 0,11 т/га, у комплексі з Вимпелом – тільки на 0,06 т/га. Таким чином, препарат Вимпел – високоефективний стимулятор-антидепресант на соняшнику, сприяє підвищенню продуктивності фотосинтезу, посухо- та жаростійкості і врожайності, знімає гербіцидний стрес у рослин.

Препарат Вимпел доцільно вносити шляхом обприскування посівів соняшнику разом з гербіцидом Експрес (30 г/га) або окремо, після внесення гербіциду за наявності дводольних бур'янів (рис. 7.6).



Рис. 7.6 Дослід із випробування гербіциду експрес, препаратів Вимпел і Оракул на соняшнику в ДУ Інституту сільського господарства степової зони, 2011 р.

Найбільш ефективно Вимпел (0,5 л/га) застосовувати разом з гербіцидом Експрес (30 г/га) у фазі 3-4 пари листків у соняшника при наявності дводольних бур'янів [186].

Гербіцид Бетанал Експерт нормою 0,7-1,0 л/га можна застосовувати на посівах соняшнику для боротьби з однорічними дводольними і деякими злаковими бур'янами. Пошкоджень у посівах соняшнику, які знижують врожайність, не виявлено.

7.3 Ефективність застоування регуляторів росту на посівах соняшнику

Відомо, про значний вплив фізіологічно активних речовин (ФАР) синтетичного чи природного походження на обмін речовин в рослині, в результаті якого відбуваються зміни процесів росту й розвитку всього організму або окремих його органів, що підвищує стійкість в стресових ситуаціях і урожайність.

Регулятори росту рослин (РРР) не замінюють добрива, а доповнюють їх в системі живлення культур, підвищують коефіцієнт використання поживних речовин із ґрунту та добрив. Деякі вчені вважають, що по ефективності гектарна доза препаратів рівноцінна внесенню мінеральних добрив у дозі $N_{20-30}P_{20-30}K_{20-30}$.

РРР зазвичай використовують для обробки насіння перед сівбою та в фазі 3-5 пари листків у соняшнику. При цьому врожайність може підвищитись на 0,22-0,31 т/га, а вміст жиру – на 0,3-0,5 %. Встановлено, що передпосівна обробка насіння біостимуляторами Трептолем, Сукцином, Агростимуліном, Емістимом С сприяли підвищенню польової схожості насіння, прискорювали ріст та розвиток рослин. Приріст врожайності склав 0,42-0,62 т/га, олійності насіння – 1,65 %. Ефективним також виявилось обприскування рослин розчином зазначених препаратів у фазі 4 пар листків:

урожайність підвищилася на 0,42-0,47 т/га, олійність – на 1,5-2,6 % [16].

Експериментальні дані показують, що обробка ґрунту біопрепаратом Байкал ЕМ-1 сприяла підвищенню біологічної активності ґрунту, схожості та урожайності культури на 0,33 т/га [123, 180, 185]. Інші результати досліджень свідчать, що обробка насіння соняшнику Мізорином підвищила його урожайність і стійкість до склеротинії [90]. Це відбулося завдяки продукуванню мікроорганізмів фітогормонів, антибіотиків, токсинів, які стимулюють ріст рослин і захищають їх від ґрунтових інфекцій [437].

У результаті досліджень встановлено, що максимальна врожайність соняшнику гібридів Юпітер, Триумф і сортів Альбатрос, Базулук (3,58 і 3,60 т/га) отримана при інкрустуванні насіння (ТМТД, ВСК, 400 г/л, Актелік, 500 г/л + мікроелементний біологічно-активний склад, 4 л/т + рістрегулятори Силк, 0,1 кг/т + Емістим С, 0,02 л/т) і внесенні при сівбі $N_{30}P_{30}$, а також при доповненні зазначеного складу некореневим підживленням рослин у фазі 2-3 пар листків Акваріном 5 нормою 3 л/га. В середньому за сортами і гібридами отриманий приріст урожайності знаходився у межах 0,41-0,43 т/га.

У 2008-2010 рр. в фермерському господарстві “САНАТ”, розташованому в Приазовському районі Запорізької області, дослідження з вивчення впливу застосування антиоксидантних препаратів за передпосівної обробки насіння соняшнику на формування і збереження технологічних та біохімічних показників його якості [199] статистично достовірно показало, що застосування дистинолу в концентрації 0,25 % забезпечує отримання кращих показників якості насіння після тривалого зберігання, порівняно з контрольним варіантом.

У 1998-2000 рр. в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва вивчали органічний стимулятор росту рослин Гумісол. При врожайності на контролі 2,16 т/га, прибавка від обробки насіння препаратом (3л/т) склала 0,08 т/га, а від обприскування рослин (6 л/га) у фазі 2-3 пари листків у соняшнику – 0,30 т/га. Обробка рослин у фазі цвітіння практично не впливала на врожайність.

За даними Миколаївського ІАПВ у 2002-2004 рр. [359, 379], ефективність модифікованих та композиційних біостимуляторів при обробці насіння соняшнику нормою 15 мл/т і обприскуванні рослин у фазі 4 пари листків нормою 10 мл/га була дуже високою (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

**Вплив біостимуляторів росту на врожайність соняшнику
(середнє за 2002-2004 рр.)**

Біостимулятор	Урожайність, т/га			
	обробка насіння, 15 мл/т	приріст до контролю	обробка рослин у фазі 4 пари листків, 10 мл/га	приріст до контролю
Контроль (без обробітку)	1,91	–	1,96	–
Агростимулін	2,16	0,25	2,17	0,21
Агростимулін М	2,06	0,18	2,19	0,23
Трептолем М	2,12	0,20	2,16	0,20
Вогник М	1,96	0,05	1,96	0,00
Роксолана М	1,96	0,05	2,12	0,16
Славутич М	1,95	0,04	2,14	0,18
Дніпро М	2,07	0,16	2,05	0,09
Триман	1,91	0,00	1,91	0,00
НІР ₀₅ , т/га	0,13	–	0,15	–

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що врожайність насіння соняшнику істотно підвищується при використанні препаратів Агростимулін, Агростимулін М, Трептолем, Дніпро М і при обприскуванні рослин біостимуляторами Роксолана М, Славутич М.

Достовірні прибавки врожаю отримані в зазначеному Інституті також при обробці насіння соняшнику біостимуляторами в нормі 25-30 мл/т: Протоностим, Радостим, Домінант, Вегестим, Емістим.

У Миколаївському ІАПВ після передпосівної обробки насіння (20 мл/т) урожайність соняшнику збільшилася від Трептолему на 0,20 т/га, Роксолану – на 0,17, Діаманту – 0,12, Салюту – 0,35, Меркурію – 0,12,

триману – 0,24, ДГ-361 – 0,40 т/га.

У Донецькому ІАПВ у 2005-2007 рр. вивчали ефективність обробки насіння соняшнику азотфіксуючими, фосфоромобілізуєчими препаратами та їх сумішами з фунгіцидами. За рахунок даного заходу врожайність насіння підвищилась, порівняно з варіантом без обробітку, від дії азотфіксуючих препаратів на 0,39 т/га, фосфоромобілізуєчих – на 0,32 т/га. Застосування бактеріальних препаратів разом з протруювачем (Апрон, 4 л/га) привело до зниження прибавки врожаю на 0,18 і 0,09 т/га. Це можна пояснити тим, що хімічні речовини гальмували діяльність бактерій.

Позитивні результати в 2008-2010 рр. від використання біопрепаратів отримали в Інституті зернового господарства НААН (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Вплив фізіологічно активних речовин і біопрепаратів на структуру врожаю та врожайність соняшнику (середнє за 2008-2010 рр.)*

Варіант досліджу	Діаметр кошику, см	Маса насіння з кошику, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність за роками, т/га			
				2008	2009	2010	середнє
Контроль, обробка насіння водою	17,8	53,0	53,0	2,63	2,17	3,44	2,75
Контроль, обробка ґрунту водою	19,1	52,1	57,5	2,63	2,10	3,54	2,76
Агат-25К, обробка насіння (200 г/т)	17,2	56,3	58,2	2,98	2,30	3,79	3,02
Байкал ЕМ-1, обробка насіння (2 л/т)	17,5	55,1	57,4	2,58	2,18	3,79	2,85
Байкал ЕМ-1, внесення у ґрунт (2 л/га)	20,1	57,3	66,6	2,86	2,54	3,63	3,07
Гумісол, обробка насіння (2 л/т)	18,7	54,8	54,6	2,65	2,53	3,36	2,84
Гумат калію, 2 л/т (обробка насіння)	18,2	55,6	57,4	2,71	2,36	3,65	2,90
НІР ₀₅ , т/га				0,23	0,28	0,14	—

Примітка:* – дані Ткаліча І.Д., Кохана А.В.

У середньому за 2008-2010 рр. у гібриду соняшнику Ясон маса 1000 насінин і маса насіння з кошику найбільшими були при застосуванні

Агату-25К – 58,2 і 56,3 г, гумату калію – 57,4 і 55,6 г та внесені у ґрунт 2 л/га ЕМ-1 – 66,6 і 57,3 г, відповідно. На врожайність позитивно вплинули усі препарати, що досліджувалися. Найвищі показники були досягнуті при обробці насіння біостимулятором Агат-25К (3,02 т/га) та внесені у ґрунт ЕМ-1 (3,01 т/га). Обробка насіння гуматом калію забезпечила урожайність на рівні 2,90 т/га, що на 0,15 т/га вище за контроль, а Байкал ЕМ-1 – 2,85 т/га. Однак, використання даних препаратів призвело до зниження вмісту жиру в насінні на 1,0-4,0 абсолютних відсотки.

Внесення Байкалу ЕМ-1 нормою 20 кг/га у ґрунт із заробкою під культивування у дослідках А. В. Кохана (2010) сприяло підвищенню врожайності соняшнику на 0,5 т/га і олійності [123, 180, 185]. Це відбувалося за рахунок підвищення родючості, біологічної активності ґрунту й пригнічення вовчка.

В Миколаївському ІАПВ встановили ефективність некореневого підживлення у фазі 4-5 пари листків соняшнику аміачною селітрою (10 кг/га) в суміші з хлористим калієм (10-20 кг/га) окремо чи разом із регулятором росту рослин Трептолем (10 мл/га) – підвищення врожайності склало 0,17-0,19 т/га. Однак, застосування самого Трептолема (10 мл/га) підвищувало врожайність соняшнику на 0,15 т/га, що більш вигідно, ніж підживлення мінеральними добривами [452].

Позитивний результат в наших дослідках отримано після обробки насіння і обприскування рослин у фазі 3-4 пар листків у гібриду Ясон мікродобривами. Так, порівняно з контролем (без обробки), де отримано врожайність 2,88 т/га, при обробці насіння регулятором росту Вимпел (0,5 л/т) вона склала 3,10 т/га, обприскування рослин цим препаратом (0,5 л/га) забезпечило врожайність на рівні 3,28 т/га, Реакомом РЛК (5 л/га) – 3,06 т/га, Реакомом-хелат бору (1 л/га) – 3,31 т/га, гумісолом КК (2 л/га) – 3,26 т/га.

Передпосівна обробка насіння і обприскування рослин РРР, мікродобривами (бор, цинк, мідь, молібден, кобальт, марганець та інші) забезпечували добрий ріст і розвиток рослин соняшнику, підвищення їх стійкості до стресових ситуацій та збільшення врожайності [207].

Отже, в дослідях встановлено ефективність застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин визначається умовами середовища, біологічними особливостями гібридів соняшнику, способами застосування.

7.4 Мінеральне живлення соняшнику в умовах Північного Степу

З літературних джерел [284, 297, 299, 324, 393, 412] відомо, що гібриди і сорти соняшнику слабо та з різною ефективністю реагують на добрива. Ступінь реакції визначається генетичними особливостями, зокрема, активністю нітратредуктази й інших елементів, що регулюють азотний обмін. Наприклад, у дослідях С. І. Попова (2009) після внесення 30 т/га гною гібрид Харківський 58 забезпечив приріст врожайності 0,45 т/га, Одеський 123 – тільки 0,20 т/га. Ефективність добрив також залежить від погодних умов, строків і способів їх внесення. Важливо отримати оптимальне співвідношення між елементами живлення N:P=1:1,5 або 1:1.

Науковими установами розроблено орієнтовані норми удобрення соняшнику для наступних зон: Степ Південний – $N_{30-60}P_{40-90}$, Північний – $N_{30-40}P_{60}$, Лісостеп Південний – $N_{60}P_{60-90}K_{40-60}$, Лісостеп Північний – $N_{30-60}P_{40-90}K_{90}$. Калійні добрива слід вносити на ґрунтах з низьким вмістом даного елемента. За наявності його більш як 30 мг на 100 г ґрунту вносити калійні добрива недоцільно. Для фосфорних добрив за Чириковим ця величина становить 24 мг на 100 г ґрунту. З урахуванням вмісту рухомого фосфору в ґрунті норму добрив можна визначити за коефіцієнтами. Для середньої забезпеченості (20-24 мг) він дорівнює 1 ($N_{30}P_{30}$), низької – 1,5-2,0 ($N_{40}P_{60}$), високої – 0,5 ($N_{10}P_{15}$). Норму удобрення розраховують також за допомогою балансового методу після визначення наявності поживних речовин у ґрунті [252, 262, 379, 388, 460].

Високі прибавки врожаю (0,35-0,40 т/га) дає внесення восени або навесні по 2 ц/га аміачної води, РКД (рідких комплексних добрив). Органічні

види добрив мають велике значення не тільки як джерело поживних речовин, а як і фактор стабілізації родючості ґрунту. В дослідях Інституту зернового господарства більші прирости врожайності (0,20 т/га) і післядію (чотири роки) забезпечило внесення гною під оранку, а менші (0,05 т/га) – навесні під дискову борону [379].

В умовах дефіциту гною позитивний ефект дає загортання в ґрунт соломи попередника, проте при цьому на компенсацію мікробіологічної діяльності бактерій треба на кожну тону соломи вносити 8-12 кг д. р. азоту. У Сумському інституті АПВ загортання в ґрунт 5,5-6,0 т/га соломи пшениці озимої і додавання 10 кг/т азоту підвищили врожайність соняшнику на 0,27 т/га.

Найефективнішим способом внесення мінеральних добрив є внесення всієї норми ($N_{40}P_{60}$) локально-смуговим способом одночасно із сівбою. Так, за даними Інституту олійних культур, за врожайності насіння соняшнику на контролі 3,0 т/га, внесення $N_{40}P_{60}$ поверхнево під зяб забезпечило прибавку 0,21 т/га, під передпосівну культивуацію – 0,17 т/га, локально при сівбі однією смугою – 0,26 т/га, двома – 0,36 т/га. За використання сіялки СУПН-8, де добрива розміщувалися на відстані 2-3 см від насіння, можна вносити $N_{20}P_{30}$. Повну норму добрив ($N_{40}P_{60}$) тут застосовувати ризиковано через можливість втрати схожості насіння [284, 328].

Для необхідності підживлення визначають вміст у листках соняшнику загального фосфору. Якщо його менше за 0,8%, то підживлення треба провести дозою $N_{20}P_{30}$. Для позакореневого та кореневого підживлень можна застосувати у фазі 5-6 пари листків добрива РКД 10-34 та КАС-28 або мікродобрива та фізіологічно-активні речовини.

Дані, що наведені в окремих публікаціях, свідчать про нестійке підвищення врожайності від підживлень соняшнику під час міжрядного обробітку, що пов'язано з мілким загортанням добрив і швидким висиханням верхніх шарів ґрунту, де розміщуються добрива [245]. У дослідях Інституту олійних культур (Запорізька область) підживлення $N_{20}P_{30}$

при першому міжрядному обробітку в умовах доброї вологості ґрунту забезпечило підвищення врожайності соняшника на 0,26 т/га.

Якщо господарство застосовує цей захід, то слід звернути увагу на те, що найкраще підживлювати посіви при першому міжрядному обробітку й відразу загорнути добрива на 8-10 см по центру міжряддя. У деяких господарствах ще залишилися культиватори, які вносять добрива біля рослини на відстані 8-10 см. Такі агрегати можуть пошкодити коріння, яке росте у середині міжряддя, де більше поживних речовин та вологи. Якщо немає опадів, то таке коріння практично не відростає, що може негативно позначитися на врожаї [285].

Серед мікродобрив, як зазначалося раніше, особливий інтерес викликають сполучення мікроелементів з органічними кислотами (хелатами), які використовують для позакореневих підживлень [246, 262, 263, 325]. Рекомендується підживлювати соняшник ще до появи симптомів нестачі мікроелементів у критичні фази їх росту й розвитку. Встановлено, що фази 5-6 пар справжніх листків та цвітіння є критичними відносно бору, марганцю та сірки, оскільки в цей період коренева система ще недостатньо розвинена, а листкова поверхня активно формується. Також у цій фазі закладаються кошики, величина яких визначає майбутній врожай. Відповідно, нестача мікроелементів у цей період знижує продуктивність соняшнику.

Отже, мікродобрива вносять у період формування кошика: для більшості гібридів ранньостиглої групи це 3-4 пари листків, а для гібридів, які формують кошик на 5-7 днів пізніше, – 5-6 пар листків. Ці строки вважають найоптимальнішими. Позакореневе підживлення найкраще проводити ввечері, після 16.00-17.00 години, та використовувати 300-350 літрів на гектар робочого розчину, тоді листя сильніше зволожується і добрива краще засвоюються [274, 283].

Якщо посіви пригнічені гербіцидами, то не варто сподіватися, що підживлення по листку врятує врожай. Хоча є препарати, які забезпечують

виживання рослин. Це фізіологічно активні речовини – регулятори росту. Вони допомагають рослинам подолати стресові ситуації, при їх застосуванні краще розвивається коренева система, відновлюється фотосинтез, тож рослини за допомогою таких регуляторів росту можна врятувати [282, 333, 388].

В Інституті зернового господарства НААН ми вивчали ефективність застосування на соняшнику препаратів, перелік яких наведено у таблиці 7.6, шляхом обробки насіння і обприскування рослин у фазі 2-3 пар листків із розрахунку 200 л робочого розчину на гектар.

Таблиця 7.6

Вплив мікродобрив і фізіологічно активних речовин на ріст та розвиток соняшнику (середнє за 2009-2011 рр.)*

Варіант	Листковий індекс, м ² /м ²	Висота рослин, см	Маса насіння, г		Урожайність, т/га
			з кошику	1000 шт.	
Контроль	4,2	153	54,3	58,3	2,88
Вимпел, 0,5 л/т (обробка насіння)	4,4	157	58,5	59,0	3,10
Вимпел, 0,5 л/т + Вимпел, 0,5 л/га (обробка насіння, рослин)	5,2	159	59,2	62,2	3,14
Вимпел, 0,5 л/га (обробка рослин)	5,4	166	61,9	58,5	3,28
Оракул, 2 л/га (обробка рослин)	5,6	164	60,2	62,5	3,19
Реаком РЛК, 5 л/га (обробка рослин)	4,5	163	57,7	58,7	3,06
Реаком С, 5 л/га (обробка рослин)	4,9	164	62,5	58,2	3,31
Реаком-хелат бору, 1 л/га (обробка рослин)	5,9	161	62,5	59,9	3,31
Гумісол КК, 2 л/га (обробка рослин)	6,1	160	61,5	65,3	3,26
НІР ₀₅ , т/га					0,14

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Препарати позитивно вплинули на ріст і розвиток рослин. Збільшилась кількість листків, їхній розмір. Найбільший листковий індекс формувався при застосуванні гумісолу КК (6,1 м²/м²), Реаком-хелат бору (5,9 м²/м²), Оракулу (5,6 м²/м²). Дещо збільшувалась і висота рослин та діаметр кошику.

Обробка насіння і рослин Вимпелом забезпечила високий ефект – у рослин прискорився ріст стебла, листкової поверхні. Це вплинуло позитивно на формування продуктивності рослин: на нашу думку, останнє можна пояснити інтенсивнішим фотосинтезом, кращою реутилізацією пластичних речовин з кошиків, формування крупнішого насіння. Аналогічна дія була встановлена і при застосуванні Реакому РЛК та Реакому С.

У прямій залежності між листковим індексом знаходилась і висота рослин. Проте значного коливання висоти рослин не спостерігали і вона була в межах 5-13 см [184].

Найбільший приріст врожаю, порівняно з контролем, спостерігався при використанні Реакому-хелат бору, Реакому С та Гумісолу КК. Так, рівень врожайності на цих варіантах становив, відповідно, 3,31, 3,31 та 3,26 т/га (що було в межах показника статистичної достовірності). Усі інші варіанти перебували на одному рівні і достовірно перевищували контроль. Так, застосування мікродобрив сприяло, залежно від варіанту, отриманню прибавки врожаю соняшнику від 0,18 до 0,43 т/га. Слід звернути увагу, що при використанні Вимпелу для позакореневого підживлення на фоні обробки насіння прибавку врожайності отримали переважно від позакореневого підживлення.

Збільшення врожайності при застосуванні мікродобрив відбувалося за рахунок повноцінного формування насіння. Але разом з цим формувалась й різна маса насіння у кошиках. Так, наприклад, приріст урожаю при застосуванні Реакому С та Реакому РЛК відбувався за рахунок збільшення кошиків та, відповідно, маси насіння з кошиків, а після препаратів Вимпел, Оракул, гумісол – за рахунок збільшення крупності насіння [184].

Здатність соняшнику засвоювати поживні речовини на протязі довгого періоду дає можливість практикувати літні підживлення, що зводить до мінімуму невиробничі втрати поживних речовин. Крім цього, залучення кореневого підживлення польових культур, як свідчать багато дослідів, сприяють підвищенню врожайності та якості насіння. Використання рідких

мінеральних добрив для кореневого підживлення соняшнику в умовах степової зони України практично не вивчалось.

У зв'язку з цим протягом трьох років (2008-2010 рр.) проводилося вивчення даного питання в Інституті зернового господарства НААН.

Досліди проводилися в зернопросапній сівозміні, попередником соняшника гібриду Ясон була пшениця озимої. Основна і передпосівна обробка ґрунту проводилася у співвідношенні з існуючими рекомендаціями. Площа посівної ділянки 50 м², облікової – 42 м², повторність досліду – триразова.

Метою дослідів було встановити вплив рідких мінеральних добрив РКД 10-34 і КАС-28 при проведенні кореневого підживлення соняшнику.

Підживлення проводили культиватором-рослинопідживлювачем і обприскувачем КРН, переобладнаними для поділянкового внесення добрив. На основі аналізу результатів досліджень встановлено, що підживлення рідкими добривами суттєво впливає на вміст поживних речовин в ґрунті, особливо нітратів і рухомих форм фосфору.

Визначення їх вмісту перед цвітінням показало, що використання в якості підживлення суміші КАС-28 і РКД 10-34 на неудобреному фоні збільшувало кількість нітратів у шарах ґрунту 0-10 та 10-20 см на 2,69-1,77 мг, а рухомого фосфору – на 2,83-1,88 мг, порівняно з контролем (табл. 7.7).

Використання у підживлення соняшнику рідких добрив у зазначених дозах, як окремо, так і в суміші, на фонах з попереднім внесенням добрив під культивацію чи оранку, не забезпечувало помітної зміни вмісту поживних речовин у ґрунті. Відповідно, з метою отримання більш високого ефекту використання у підживленні цих добрив необхідно цілком пов'язувати з вмістом поживних речовин в ґрунті [443].

Порівняно високий початковий вміст рухомих форм азоту та фосфору перед сівбою соняшнику свідчить про те, що раннє підживлення відразу після появи сходів недоцільно, тому що на ранніх етапах онтогенезу рослини повністю забезпечують себе необхідною кількістю поживних речовин за

рахунок ґрунтових запасів.

Таблиця 7.7

Вплив підживлення рослин соняшнику рідкими мінеральними добривами на вміст в ґрунті рухомих поживних речовин (середнє за 2008-2010 рр.)*

Варіант	Шар ґрунту, см	Вміст поживних речовин в ґрунті перед цвітінням, мг на 100 г сухого ґрунту		
		N- NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	0-10	14,13	16,27	10,2
	10-20	13,44	15,30	9,5
	20-30	12,32	14,50	8,2
N ₂₀ P ₆₈ РКД 10-34 навесні під культивуацію – фон 1	0-10	20,19	20,37	10,2
	10-20	15,36	22,90	10,0
	20-30	11,76	22,32	8,7
Фон 1 + підживлення N ₃₀ КАС-28 + N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34	0-10	16,25	19,15	9,2
	10-20	15,36	22,90	10,0
	20-30	10,86	16,37	10,5
Підживлення N ₃₀ КАС-28 + N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34	0-10	16,82	19,10	9,6
	10-20	15,21	17,18	9,4
	20-30	12,44	16,75	9,0
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅ під основний обробіток ґрунту – фон 2	0-10	18,72	16,75	10,0
	10-20	13,50	18,97	9,2
	20-30	9,96	15,70	8,2
Фон 2 + підживлення N ₃₀ КАС-28 + N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34	0-10	16,25	18,17	11,0
	10-20	14,67	25,30	10,5
	20-30	13,11	20,00	10,0

Примітка: * – дані Ткаліча І.Д., Кохана А.В.

Крім того, до фази 2-3 пар листків коренева система живлення соняшнику засвоює ґрунтовий профіль на глибині орного шару, в якому на даний момент поживних речовин достатньо.

У більш пізні фази розвитку, коли інтенсивно росте надземна маса, наявних у ґрунті запасів поживних речовин вже недостатньо для повного задоволення збільшених потреб рослин. Проведення підживлення у цей період сприяє більш повній реалізації потенційної врожайності насіння соняшнику.

Порівнюючи між собою отримані прибавки врожаю на різних варіантах досліду, нами було відмічено, що найбільш ефективною виявилась

суміш $N_{40}P_{34}$, отримана при змішуванні РКД марки 10-34 і КАС-28 (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

**Врожайність соняшнику залежно від підживлення
рідкими мінеральними добривами, т/га (2008-2010 рр.)***

Варіант	Рік проведення досліджень				Прибавка до контролю	
	2008	2009	2010	середнє	т/га	%
Без удобрення (контроль)	1,74	1,66	1,61	1,67	–	–
$N_{20}P_{68}$ РКД 10-34 весною під культ. – фон 1	1,78	1,76	1,78	1,77	0,10	6,0
Фон 1 + N_{30} КАС-28 у підживленні	1,78	1,74	1,88	1,80	0,13	7,8
Фон 1 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживленні	1,83	1,79	1,87	1,83	0,16	9,6
Фон 1 + N_{20} КАС-28 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживленні	1,90	1,74	1,88	1,84	0,17	10,2
N_{30} КАС-28 підживлення	1,80	1,79	1,69	1,76	0,09	5,4
$N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживленні	1,86	1,71	1,71	1,76	0,09	5,4
N_{30} КАС-28 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживленні	1,88	1,74	1,78	1,80	0,13	7,8
$N_{45}P_{60}K_{45}$ під оранку – Фон 2	1,86	1,90	1,85	1,87	0,20	12,0
Фон 2 + N_{30} КАС-28 у підживленні	1,88	1,99	1,90	1,92	0,25	15,0
Фон 2 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34	1,89	1,98	1,89	1,92	0,25	15,0
Фон 2 + N_{30} КАС-28 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34	1,91	1,99	1,87	1,92	0,25	15,0
NP_{05} , т/га	0,10	0,07	0,10	–	–	–

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Використання цієї суміші на неудобреному фоні забезпечило отримання прибавки врожаю на рівні 0,13 т/га, на фоні $N_{20}P_{68}$ у РКД 10-34, внесених під передпосівний обробіток ґрунту – 0,17 т/га, на фоні $N_{45}P_{60}K_{45}$, внесених під основний обробіток ґрунту – 0,25 т/га

Отже, в умовах степової зони України використання рідких мінеральних добрив РКД 10-34 і КАС-28 для підживлення соняшнику за міжрядного обробітку, впливає на покращення поживного режиму неудобрених ґрунтів. Більш високі прибавки врожаю (0,25 т/га) при підживленні соняшнику у фазі 5-6 пар справжніх листків спостерігались при використанні суміші РКД 10-34 ($N_{10}P_{34}$) і КАС-28 (N_{30}) або окремо на фоні внесення під оранку твердих мінеральних добрив $N_{45}P_{60}K_{45}$.

В ДУ ІСГСЗ НААН впродовж 2009-2011 рр. ми вивчали дози

мінерального удобрення соняшнику гібриду Ясон при внесенні їх під передпосівну культивуацію. Сіяли соняшник з міжряддями 35 см. В якості добрив використовували аміачну селітру, суперфосфат, калійну сіль. Попередник соняшника – пшениця озима. Строк повернення на попереднє місце – 4 роки. Після збирання пшениці проводили оранку на 25-27 см. Навесні поле заборонували, потім під передпосівну культивуацію внесли Харнес, 2,5 л/га. Сівбу соняшника проводили 25-29.04 двома проходами сіялки СУПН-8 на глибину 7-8 см, збирали врожай вручну.

Вихідні запаси поживних речовин в ґрунті в 2009 р. склали: нітратного азоту – 2,6 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 12,2 мг, обмінного калію – 10,6 мг, в 2010 р. – 4,1; 10,5 та 11,3 мг, в 2011 – 2,2; 10,5 та 12,3 мг/100 г ґрунту, відповідно.

Різні дози добрив мало впливали на розвиток рослин за винятком $N_{90}P_{60}$, яка в роки досліджень подовжувала вегетацію на 4-5 діб. Так, у 2009 р., у цьому варіанті тривалість вегетаційного періоду становила 123 доби, в 2010 – 125 діб, у 2011 – 115 діб, в інших варіантах – 118-120 діб, а в 2011 р. – 110-112.

Внесення добрив мало впливало на висоту рослин, проте сприяло формуванню більшої листкової поверхні. Особливо позитивно реагував соняшник на внесення азоту. Площа листя 1 рослини у варіантах з чистим азотом або в суміші с фосфорними та калійними добривами, підвищувалася на 9,7-16,2 % і дорівнювала 39,2-41,9 дм², а без добрив – 36 дм².

В умовах підвищеної густоти посіву (72 тис. рослин/га) формувалися повноцінні рослини різної продуктивності. Так, у середньому за роки досліджень найбільша маса насіння з кошика була у варіантах при внесенні $N_{60}P_{90}$ – 58,7 та 56,9 г, $N_{90}P_{60}$ – 55,5 г (табл. 7.9).

На ділянках без добрив формувалися кошики з масою насіння 50,4 г, практично такі як за внесення самого фосфору.

Добрива позитивно діяли також на крупність насіння, до того ж крупніше насіння було від удобрення фосфорними добривами разом з

азотними – N₉₀P₆₀, N₆₀P₉₀, N₉₀P₆₀, N₆₀P₆₀.

Таблиця 7.9

**Вплив добрив на продуктивність соняшника в посівах
з міжряддями 35 см (середнє за 2009-2011 рр.)**

Варіант	Маса 1000 шт. насіння	Маса насіння з кошика, г	Урожайність за роками, т/га			
			2009	2010	2011	середнє
Контроль	45,4	50,4	3,68	3,58	3,58	3,61
N ₆₀	45,9	53,2	3,85	3,94	3,77	3,83
P ₆₀	44,3	51,1	3,68	3,78	3,57	3,68
N ₃₀ P ₆₀	46,1	54,7	4,00	4,10	3,72	3,94
N ₆₀ P ₆₀	46,8	55,5	4,01	3,99	3,99	4,00
N ₉₀ P ₆₀	47,4	56,9	4,06	4,12	4,13	4,10
N ₆₀ P ₃₀	46,1	53,7	3,90	4,03	3,68	3,87
N ₆₀ P ₉₀	46,6	58,7	4,14	4,42	4,14	4,23
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	47,7	53,2	3,81	4,18	3,99	3,99
N ₃₀ P ₃₀	46,0	53,0	3,78	4,05	3,81	3,88
NIP ₀₅ , т/га			0,15	0,14	0,12	0,14

Примітка: * – дані Ткаліча І. Д., Кохана А. В.

Врожайність соняшнику визначається густотою стояння рослин на одиницю площі та масою насіння з кошику. В 2009 р. найвищу врожайність було одержано у варіанті N₃₀P₆₀, N₆₀P₆₀, N₉₀P₆₀, N₆₀P₉₀, вона дорівнювала – 4,01-4,14 т/га. У 2010 р. до цих варіантів приєдналися ще 2 – N₆₀P₉₀K₆₀ та N₃₀P₃₀ – 4,05-4,18 т/га. У 2011 р. кращими були N₉₀P₆₀, N₆₀P₉₀, N₆₀P₉₀K₆₀, де одержали 3,99-4,14 т/га насіння соняшнику.

Отже, у середньому за роки досліджень, кращими нормами удобрення соняшнику виявилися N₉₀P₆₀ і N₆₀P₉₀, які забезпечили найбільшу врожайність в досліді – 4,10-4,23 т/га. Позитивний результат можна отримати також й від застосування РКД 10-34 та КАС-28.

Висновок до розділу 7:

1. Встановлено, що препарат Вимпел доцільно вносити шляхом обприскування посівів соняшнику разом з гербіцидом Експрес (30 г/га) або окремо, після внесення гербіциду при наявності дводольних бур'янів. Найбільш ефективно Вимпел (0,5 л/га) застосовувати разом з гербіцидом Експрес (30 г/га) у фазі 3-4 пари листків у соняшника при наявності

дводольних бур'янів.

2. Найбільший врожай соняшнику формується в посіві, структура якого сприяє максимальному використанню факторів зовнішнього середовища. Це можна досягнути шляхом сівби соняшнику зі звуженими до 30-35 см міжряддями і деякого загушення посівів, коли форма площі живлення наближується до багатокутника, кола. Таким чином, саме тільки звуження міжрядь забезпечило зменшення забур'яненості проти широкорядних посівів на 25-30 %. Кращим варіантом на звужених міжряддях було внесення Харнесу 2,5 л/га, а на широкорядному посіві – внесення його і проведення одного міжрядного обробітку.

3. За комплексом показників мікробіологічного стану та поживного режиму ґрунту, а також за показниками продуктивності соняшнику, варіант із застосуванням мікробіологічного добрива Байкал ЕМ-1 можна рекомендувати виробництву з метою підвищення продуктивності соняшнику та збереження родючості ґрунту.

4. Позитивний результат у наших дослідженнях отримано після обробки насіння і обприскування рослин у фазі 3-4 пар листків у соняшнику гібриду Ясон мікродобривами та стимуляторами. Так, порівняно з контролем (без обробітку), де отримано врожайність 2,88 т/га, при обробці насіння регулятором росту Вимпел (0,5 л/т) вона склала – 3,10 т/га, обприскуванні рослин цим препаратом (0,5 л/га) – 3,28, Ракомом РЛК (5 л/га) – 3,06, Реакомом-хелат бору (1 л/га) – 3,31, Гумісолом КК (2 л/га) – 3,26 т/га.

5. Отже, у середньому за роки досліджень, кращими нормами удобрення соняшнику виявилися $N_{90}P_{60}$ і $N_{60}P_{90}$, які забезпечили найбільшу врожайність насіння соняшнику в досліді – 4,10-4,23 т/га. Позитивний результат можна отримати також й від застосування РКД 10-34 та КАС-28.

Результати наукових досліджень були оприлюднені в наукових працях [177, 180, 181, 183-186, 194, 199, 202, 203, 206-208, 210, 216, 218, 220, 221, 383, 389, 391, 393, 399, 412, 416, 417, 418, 445].

РОЗДІЛ 8

РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ОПТИМІЗОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Виробничу перевірку та впровадження технологічних заходів вирощування соняшнику проводили в господарствах Дніпропетровської, Запорізької і Полтавської областей. Ставили завдання щодо можливості одержання у виробничих умовах результати аналогічні тим, що були одержані у наукових дослідженнях за темою дисертації.

Технології вирощування соняшнику: нова на основі звуження міжрядь до 35 см і удосконалена на основі класичних міжрядь – 70 см, що включають одержані обґрунтовані наукові розробки, рекомендовані до впровадження.

8.1 Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні властивості чорнозему звичайного та врожайність соняшнику

Виробничу перевірку способів обробітку ґрунту проводили у СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області в 2014-2015 рр. Основний обробіток ґрунту являється головним елементом в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. За допомогою нього регулюють водно-фізичні властивості ґрунту, знищують бур'яни, загортають добрива й насіння на потрібну глибину. На виконання обробітку витрачається чимала частка енергії, спрямованої на виробництво рослинної продукції.

Виробнича перевірка підтвердила дані польових дослідів про перевагу глибоких рихлень під соняшник (рис. 8.1). Так, якщо після оранки на 20-22 см урожайність соняшника становила 2,56 т/га, то за безполицевого на 14-16 см і дискування на 8-10 см – 2,43 і 2,29 т/га, відповідно. Для проведення

оранки витрачалося 20,9 л/га, за безполицевого обробітку – менше на 1,5 л/га та за дискування цей показник був меншим ще на 4,6 л/га, а нульового – на 7,0 л/га.

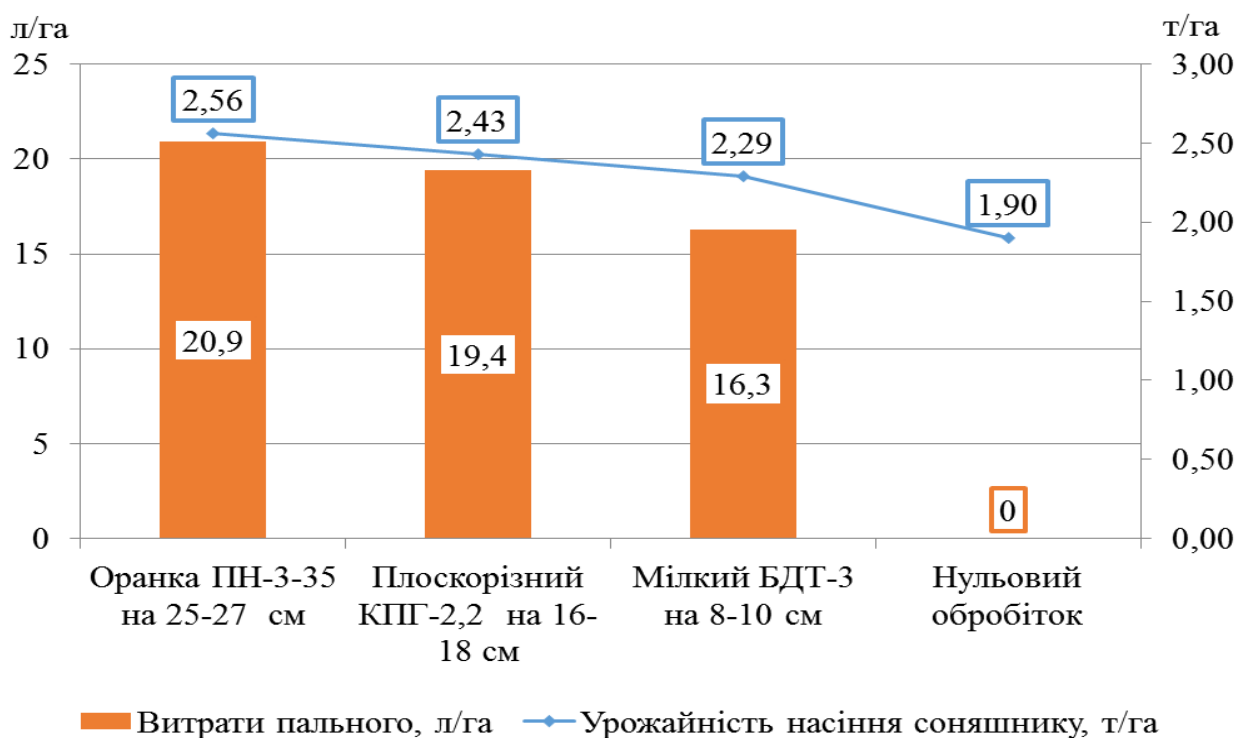


Рис. 8.1 Залежність врожайності соняшнику від різних способів основного обробітку ґрунту (середнє за 2014-2015 рр.)

Залежно від способу обробітку ґрунту формувались різні його фізичні параметри. Наближеними до оптимальних параметри були по оранці, які сприяли створенню найкращих умов для розвитку рослин (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

**Щільність орного шару ґрунту перед початком весняних робіт, г/см³
(середнє за 2014-2015 рр.)**

Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Оранка ПН-3-35 на 25-27	0,95	0,99	1,07	1,00
Безполицевий КПП-2,2 на 16-18	1,04	1,03	1,17	1,08
Мілкий БДТ-3 на 8-10	1,06	1,12	1,21	1,13
Нульовий обробіток	1,15	1,20	1,30	1,21

Навесні перед початком польових робіт найнижча щільність ґрунту по всьому орному шарі була за оранки. Так, у шарі ґрунту 0-10 см вона дорівнювала $0,95 \text{ г/см}^3$, а у більш глибоких – 10-20 і 20-30 см – $0,99$ і $1,07 \text{ г/см}^3$, відповідно. За безполицевого обробітку ґрунту й дискування ці показники були, відповідно, $1,04 \text{ г/см}^3$; $1,03$; $1,17$ та $1,06$; $1,12$; $1,21 \text{ г/см}^3$. Найвищий показник щільності був при нульовому обробітку відповідно – $1,15$; $1,20$; $1,30 \text{ г/см}^3$, відповідно до шару ґрунту. Середній показник у шарі ґрунту 0-30 см становив, залежно від основного обробітку ґрунту, – $1,00$; $1,08$; $1,13$; $1,21 \text{ г/см}^3$.

Під час проведення передпосівного обробітку щільність ґрунту зменшилася не тільки під впливом обробітку, а й в цілому до 20 см глибини (табл. 8.2). Якщо за оранки в шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см цей показник знизився на 4,2 і 3,0 %, то після безполицевого рихлення і дискування – на 4,8 і 2,9 % та 5,7 і 7,1 %, відповідно.

Таблиця 8.2

**Щільність орного шару ґрунту перед сівбою соняшнику, г/см^3
(середнє за 2014-2015 рр.)**

Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Оранка ПН-3-35 на 25-27	0,91	0,96	1,06	0,98
Безполицевий, КПП-2,2 на 16-18	0,99	1,00	1,18	1,06
Мілкий, БДТ-3 на 8-10	1,00	1,14	1,25	1,13
Нульовий обробіток	1,12	1,15	1,26	1,18

При нульовому обробітку, відповідно, на 2,6 і 4,2 %. У більш глибокому шарі 20-30 см щільність ґрунту, порівняно з попереднім періодом, знаходилася практично на одному рівні. Середній показник щільності в усьому орному шарі (0-30 см) за всіх способів основного обробітку ґрунту зменшився в межах 1,9-2,8 %.

У процесі вегетації соняшнику, під дією антропогенних факторів (міжрядний обробіток, підживлення рослин, боротьба з шкідниками і

хворобами) та природних (опаді, зміна температурного режиму, інтенсивність вітру), щільність ґрунту змінилася (табл. 8.3), до того ж вона зросла за всіх способів розпушування ґрунту. По оранці, безполицевому обробітку та дискуванню в шарах ґрунту 0-10 см, 10-20, 20-30 і 0-30 см, відповідно до обробітку та глибини – на 0,15 г/см³; 0,10; 0,13; 0,13 г/см³ та 0,12 г/см³; 0,19; 0,10; 0,14 г/см³ і 0,13 г/см³; 0,13; 0,08; 0,11 г/см³.

Таблиця 8.3

**Щільність орного шару ґрунту перед збиранням соняшнику, г/см³
(середнє за 2014-2015 рр.)**

Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Оранка ПН-3-35 на 25-27	1,10	1,09	1,20	1,13
Безполицевий КППГ-2,2 на 16-18	1,16	1,22	1,27	1,22
Мілкий БДТ-3 на 8-10	1,19	1,24	1,29	1,24
Нульовий обробіток	1,21	1,25	1,31	1,26

Важливим показником, який характеризує агрофізичні властивості ґрунту, є його твердість. У результаті проведених досліджень і отриманих результатів спостерігається прямий зв'язок твердості ґрунту з його щільністю (табл. 8.4).

Таблиця 8.4

**Вплив способів основного обробітку ґрунту на його твердість по
Ревякіну перед збиранням соняшнику, кг/см² (середнє за 2014-2015 рр.)**

Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Оранка ПН-3-35 на 25-27	6,0	8,8	10,5	8,4
Безполицевий КППГ-2,2 на 16-18	6,7	9,1	12,3	9,4
Мілкий БДТ-3 на 8-10	7,3	10,1	14,4	10,6
Нульовий обробіток	7,4	10,3	15,1	10,9

Отже, кращі агрофізичні показники ґрунту були після оранки, що і сприяло одержанню більшого врожаю. Одержані результати виробничої перевірки і впровадження виявилися ідентичними експериментальним

даним, одержаним у дослідях.

8.2 Результати використання фізіологічно-активних речовин на посівах соняшнику

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що нині ведуться дослідження біостимуляторів росту нового покоління. З'явилися препарати, норми внесення яких під основні польові культури становлять десятки грамів чи десятки мілілітрів на тонну насіння або гектар посіву.

Різні технології застосування регуляторів росту мають свої позитивні й негативні особливості. Так, допосівна обробка насіння певними препаратами стимулює розвиток кореневої системи на початкових етапах вегетації рослин і таку обробку можна здійснювати разом з протруйниками та плівкоутворювачами завчасно на насінневих заводах або у господарствах. Натомість обприскування посівів є ефективним у суху безвітряну погоду до 12-ої години дня або ввечері. При такій обробці додатково використовується сільськогосподарська техніка і паливно-мастильні матеріали. Однак, ряд біостимуляторів зазвичай застосовується одночасно з обробкою посівів пестицидами, що значно посилює їх дію, заощаджуючи при цьому кошти [445].

В СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області на чорноземі звичайному була проведена перевірка стимуляторів росту за обробки посівного матеріалу та рослин гібриду соняшнику Ясон (табл. 8.5). Проведенні випробування показали, що найбільша прибавка врожаю спостерігалася за позакореневого підживлення рослин шляхом обприскування у фазі 3-4 пари листків Оракулом, і становила – 0,47 т/га, дещо меншу одержали від використання препарату Вимпела – 0,35 т/га і ще меншу – Реакому хелат бору – 0,14 т/га. На необроблених посівах (контроль) одержали 1,87 т/га.

Обробка насіння стимулятором росту Вимпел або Агат-25К позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин, як результат, це забезпечило збільшення врожайності, порівняно з контролем на 0,13-0,11 т/га. Обробка насіння Гумісолем майже не вплинула на розмір отриманої врожайності.

Таблиця 8.5

**Вплив мікродобрив та стимуляторів росту на врожайність соняшнику
(середнє за 2013-2014 рр.)**

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю
Без обробітку (контроль)	1,87	–
Вимпел (0,5 л/га)	2,22	0,35
Оракул (2 л/га)	2,34	0,47
Реаком хелат бору (1 л/га)	2,01	0,14
Вимпел, обробка насіння (0,5 л/т)	2,0	0,13
Агат-25К, обробка насіння (200 г/т)	1,98	0,11
Гумісол, обробка насіння (2 л/т)	1,92	0,05

Отже, ефективнішими із досліджуваних регуляторів росту рослин був Оракул та Вимпел. Найбільша суттєва різниця по впливу на рівень урожайності соняшнику від обробки отримано тільки при використанні Вимпелу та Агату-25К.

Таким чином, виробнича перевірка підтвердила високу ефективність розроблених агрозаходів на соняшнику.

8.3 Залежність врожайності соняшнику від крупності насіння та глибини його заробки в ґрунт

Вибір глибини сівби залежить від багатьох факторів: вологості, температури посівного шару ґрунту, крупності насіння, вирівняності поля та іншого. Існує така думка, що насіння соняшнику потрібно заробляти не на 6-8 см, як це рекомендується, а більш мілко – на 4-6 см, оскільки ґрунт при цьому краще прогривається і можна швидше отримати сходи.

Проте це не завжди підтверджується на практиці, головним чином,

через швидке пересихання і рихлий верхній шар ґрунту після боронування. При сівбі насіння на глибину 4-6 см, за висновками наших досліджень, отримано приблизно однакову врожайність. При цьому в роки з різними погодними умовами навесні, відмічені суттєві відхилення у продуктивності. В роки, коли весна була ранньою, деяка перевага відмічалась за мілкою сівби насіння, коли запізнїла – на глибину 7-8 і навіть 10-11 см.

Упродовж 2011-2012 рр. у СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області проводили виробничу перевірку сівби соняшнику гібриду Ясон різними фракціями на різну глибину. За висіву насіння з масою 1000 насінин 90,7; 35,4 і 20,3 г на глибину 4-6 см, одержано врожай соняшнику 2,59; 2,38 і 2,17 т/га, а за глибини 8-9 см – 2,91; 2,49 і 2,21 т/га, відповідно (табл. 8.6). Рослини, особливо у фазі бутонізації, відрізнялися по висоті залежно від розміру фракції насіння та глибини сівби. У більш пізні строки такої диференціації по цьому показнику не спостерігалось.

Таблиця 8.6

Вплив розміру насіння і глибини його сівби на врожайність соняшнику (середнє за 2011-2012 рр.)

Глибина сівби, см	Маса 1000 висіяних насінин, г	Урожайність, т/га	Висота рослин за фазами розвитку, см	
			бутонізація	цвітіння
4-6	90,7	2,89	159	198
	35,4	2,38	144	196
	20,3	2,17	132	190
8-9	90,7	2,91	162	199
	35,4	2,49	140	188
	20,4	2,21	138	189

Таким чином, за результатами наших випробувань, на рівень врожайності соняшнику мали вплив як маса 1000 насінин, так і глибина їх заробки у ґрунт. Вищим цей показник був за посівного матеріалу масою 1000 насінин 90,7 г, ніж 35,4 і 20,3 г; при сівбі на глибину 8-9 см.

Сівбу необхідно проводити в певний інтервал часу, коли у ґрунті утворюються найбільш сприятливі температурні умови і вологість для

набухання і проростання насіння, появи сходів та їх інтенсивного розвитку. Насіння соняшнику за задовільної кількості вологи може проростати в широкому діапазоні температур, починаючи з +4-5 °С. Але за ранніх строків сівби, коли температура ґрунту на глибині 10 см не перевищує 6-8 °С, а сходи рослин з'являються через 25-30 днів, вони нерідко пошкоджуються шкідниками і уражаються грибними хворобами, слабо розвиваються, посіви зріджуються, заростають бур'янами.

Все це призводить до знищення врожайності. Крім того, за раннього строку сівби утворюються несприятливі умови для ефективної боротьби з бур'янами механічними засобами, оскільки в посіві рослини різних фаз розвитку. Наприклад, у період росту колеоптилю і появи сходів соняшника, коли не можна проводити боронування, йде масове проростання насіння ранніх і середньоранніх бур'янів. До того часу, коли у соняшника сформувалось 2-3 пари справжніх листків і на посівах можна проводити боронування, бур'яни сильно вкоріняються та їх вже важко знищити бороною.

При пізньому строку сівби, коли температура ґрунту перевищується до 14-16°C, посівний шар дуже висушується і насіння соняшнику тривалий час не проростає до тих пір, поки не пройдуть дощі. Це затягує вегетацію рослин, знижує врожайність та рівень олійності в насінні. Виходить, що сівба у пізній строк пов'язана із значним ризиком.

Дані наукових установ, отримані в різних ґрунтово-кліматичних зонах, показали, що соняшник за своїми біологічними властивостями не відноситься до культур раннього строку сівби, його можна сіяти і в середні строки, але запізнення з проведення цього агрозаходу завжди призводить до зниження його врожайності.

Сівбу соняшнику в різні строки проводили у ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області впродовж 2011-2012 рр. Календарні строки цього агрозаходу варіювали у межах: ранні – 25.03-2.04; оптимальні – 25.04.-5.05; пізні – 1.06.-8.06.

У той же час температурний режим орного шару ґрунту дещо різнився за роками. Так, у 2011 р. за раннього строку сівби температура ґрунту становила 5-7 °С, у 2012 р. – 3-4 °С, за оптимального – 10-12 °С і 10-14 °С, а за пізнього – 14-15 °С і 14-17 °С, відповідно. Чіткого взаємозв'язку між температурою ґрунту й тривалістю періодів «сівба - сходи», «сівба - повна стиглість» не спостерігалось. Якщо у 2011 р. до сходів за раннього строку сівби пройшла 21 доба, а до його досягання – 120 діб, то за оптимального – 10 і 126 доби, а за пізнього – 10 і 119 діб, а у 2012 р. – 25 і 129 діб, 14 і 127 діб та 17 і 118 доби, відповідно. Отже, на строк настання конкретних фаз розвитку рослин соняшнику впливав не тільки температурний режим посівного шару ґрунту, а ще й ступінь та інтенсивність його зволоження.

Строки сівби несуттєво впливали на якісні показники насіння соняшнику і, зокрема, на вміст жиру та білка (табл. 8.7). По роках ці показники також знаходилися практично на одному рівні. В той же час, найбільшим вихід олії з 1 га було отримано за сівби соняшнику в період з третьої декади квітня – перша декада травня і становив, у середньому за два роки, 1,61 т/га, дещо меншим цей показник був за раннього строку (25.03.-2.04.) – 1,51 т/га і ще меншим за літнього (1.06.-8.06) – 1,44 т/га.

Таблиця 8.7

**Вплив строків сівби соняшнику на якість його насіння
(2011-2012 рр.)**

Строк сівби	Вміст жиру, %			Вміст білка, %			Вихід жиру, т/га		
	2011 р.	2012 р.	середнє	2011 р.	2012 р.	середнє	2011 р.	2012 р.	середнє
25.03.-2.04.	50,2	49,5	49,9	14,9	15,0	15,0	1,56	1,46	1,51
25.04 – 5.05.	49,8	50,2	50,0	15,2	14,9	15,1	1,62	1,59	1,61
1.06 – 8.06.	49,7	49,6	49,7	15,1	15,0	15,1	1,49	1,39	1,44

Таким чином, на кількість вмісту рослинного жиру й білка в насінні соняшнику строки сівби суттєвого впливу не мали.

8.4 Вплив способів сівби, густоти стояння рослин соняшнику та гербіцидів на його урожайність

За даними виробничої перевірки в ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області на рівень продуктивності соняшнику впливали як ширина міжрядь, так і густина стояння рослин та погодні умови року. Урожай насіння соняшнику в 2013 р. був вищим, ніж у 2012 р. Середня врожайність соняшнику при ширині міжрядь 35 см та густоті стояння 70 тис. рослин/га становила 3,15 т/га, тоді як при класичній ширині міжрядь (70 см) і густоті 50 тис. рослин/га – 2,38 т/га (табл. 8.8).

Таблиця 8.8

Урожайність та якісні показники насіння соняшнику залежно від способів і густоти сівби (2012-2013 рр.)

Ширина міжрядь, см	Густина стояння, тис. росл./га	Урожайність насіння, т/га			Вміст жиру в насінні, %			Вихід жиру з 1 га, т		
		2012 р.	2013 р.	серед-не	2012 р.	2013 р.	серед-не	2012 р.	2013 р.	серед-не
35	70	2,94	3,35	3,15	43,3	43,9	43,6	1,27	1,47	1,37
70	50	2,35	2,41	2,38	42,9	44,2	43,5	1,01	1,07	1,04

На вміст жиру в насінні соняшнику досліджувані агротехнічні заходи суттєвого впливу не мали. В той же час його кількість з одного гектару був різним. Найвищим він був на ділянках, де соняшник вирощували із звуженими міжряддями і густотою 70 тис. рослин на 1 га – 1,37 т/га, дещо меншим – в посівах з класичним міжряддям і густотою 50 тис. рослин/га – 1,04 т/га. Аналогічні результати одержали й у дослідях.

Виробничий дослід по встановленню впливу гербіцидів на врожайність соняшнику проводили у ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області впродовж 2013-2014 рр.

В результаті проведених досліджень встановлено, що обробка рослин соняшнику гібриду ПР64Е71 у фазі 3-4 пар листків гербіцидом Експрес у розрахунку 30 г/га сприяло отриманню найвищої врожайності – 3,24 т/га, а

після внесення Харнесу 2,5 л/га – 2,98 т/га, тоді як на площі, необробленої хімічними речовинами (контроль) – 2,48 т/га.

Аналіз біометричних показників та структури врожаю дає можливість встановити їх прямиї вплив на врожайність соняшнику (табл. 8.9). Таким чином, при вирощуванні соняшнику з міжряддями 35 см, необхідно застосовувати ґрунтовий гербіцид Харнес, 2,5 л/га або з гібридом ПР64Е71 гербіцид експрес, 30 г/га у фазі 3-4 пар листків у соняшнику. Одержані результати підтвердили дослідні дані.

Таблиця 8.9

Вплив гербіцидів на врожайність соняшнику (середнє за 2013-2014 рр.)

Варіант	Висота рослин, см	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин з кошика, г	Діаметр кошика, см	Урожайність, т/га
Без хімічного догляду (контроль)	171,0	55,3	48,3	11,5	2,48
Харнес 2,5 л/га	174,0	56,9	51,7	12,0	2,98
Обробка у фазі 3-4 пар листків гербіцидом Експрес (30 г/га)	196,4	56,8	52,4	12,8	3,24

Впровадження наукових розробок, одержаних в дослідках, здійснювали в 2015 р. у господарствах Полтавської області на площі 5 тис/га. Попередником соняшника була пшениця озима. Висівали наступні гібриди соняшнику: Ясон, Форвард, Зорепад, Базальт, Дарій, Квін. Сіяли в третій декаді квітня з міжряддями 70 та 35 см, удобрювали соняшник у дозі $N_{45-60}P_{40-60}$ під оранку на глибину 25-27 см та передпосівну культивуацію.

Густоту стояння формували 50-60 тис. рослин/га. Проти бур'янів вносили Харнес, 2,5 л/га і проводили міжрядні розпушування з підгортанням. Насіння перед сівбою обробляли Вимпелом, 0,5 л/т, Агатом-25К, 0,2 кг/т.

Обприскували посіви у фазі 3-4 пар листків регулятором росту Вимпел 0,5 л/га та мікродобривами Оракул, 2 л/га, Реаком-хелат бору, 1 л/га.

Розрахунки економічної ефективності удосконаленої технології вирощування соняшнику наведені в таблиці 8.10.

Таблиця 8.10

**Ефективність вирощування соняшнику по удосконаленій технології
(2018 р.)**

Показник	Технологія
Урожайність, т/га	2,7
Виробничі витрати на 1 га, грн	6562
Собівартість 1 т насіння, грн	2624
Чистий прибуток на 1 га, грн	17738
Рівень рентабельності, %	370

У результаті впровадження розроблених елементів технологій вирощування є можливість отримання врожайності насіння на рівні 2,7 т/га, що при впровадженні на площі 20 тис га в господарствах Полтавщини забезпечило при рентабельності 370 % отримати 354,76 млн грн чистого прибутку.

Висновок до розділу 8:

1. Виробнича перевірка наукових розробок за темою дисертаційної роботи свідчить про те, що навесні перед початком польових робіт найнижча щільність ґрунту по всьому орному шарі була за оранки. Так, у шарі ґрунту 0-10 см вона дорівнювала $0,95 \text{ г/см}^3$, а у більш глибоких – 10-20 і 20-30 см – $0,99$ і $1,07 \text{ г/см}^3$, відповідно. Під час проведення передпосівного обробітку щільність ґрунту зменшилася не тільки під впливом обробітку, а й в цілому до 20 см глибини. Після оранки на 20-22 см урожайність соняшника підвищилася до 2,56 т/га, то за безполицевого на 14-16 см і дискування на 8-10 см – 2,43 і 2,29 т/га, відповідно.

2. Доведено, що обробка насіння регулятором росту Вимпел та Агат-25К позитивно впливає на ріст і розвиток рослин та забезпечує підвищення врожайності, порівняно з контролем на 0,13-0,11 т/га. Також високий рівень ефективності із досліджуваних регуляторів росту рослин мав Оракул.

3. Глибина сівби мала безпосередній вплив на масу 1000 насінин. Найвищим цей показник був за посівного матеріалу масою 1000 насінин – 90,7 г, а також за сівби на глибину 8-9 см.

4. Визначено, що строки сівби несуттєво впливали на якісні показники насіння соняшнику і, зокрема, на вміст жиру та білка. Найбільшим вихід олії з 1 га було отримано за сівби соняшнику в період з третьої декади квітня – перша декада травня і становив, у середньому за два роки, 1,61 т/га, дещо меншим цей показник був за раннього строку (25.03-2.04) – 1,51 т/га і ще меншим за літнього (1.06.-8.06) – 1,44 т/га.

5. Урожай насіння соняшнику за ширини міжрядь 35 см та густоті стояння 70 тис. рослин/га був максимальним і склав 3,15 т/га, тоді як при класичній ширині міжрядь (70 см) і густоті 50 тис. рослин/га – він зменшився 2,38 т/га або на 24,5%. На вміст жиру в насінні соняшнику досліджувані агротехнічні заходи суттєвого впливу не мали.

6. Застосування у фазі 3-4 пар листків соняшнику гербіциду Експрес у розрахунку 30 г/га сприяло отриманню найвищої врожайності – 3,24 т/га, після внесення Харнесу 2,5 л/га – 2,98 т/га, тоді як на площі, необробленої хімічними речовинами (контроль) – 2,48 т/га.

7. Аналіз біометричних показників та структури врожаю дає можливість встановити їх прямий вплив на врожайність соняшнику (табл. 8.9). Таким чином, при вирощуванні соняшнику з міжряддями 35 см, необхідно застосовувати ґрунтовий гербіцид Харнес, 2,5 л/га або з гібридом ПР64Е71 гербіцид Експрес, 30 г/га у фазі 3-4 пар листків у соняшнику. Економічним аналізом доведено, що в результаті впровадження розроблених елементів технологій вирощування насіння соняшнику є можливість отримання врожайності насіння на рівні 2,7 т/га, чистого прибутку 17,7 тис. грн/га та рентабельності на рівні 370 %.

Результати наукових досліджень були оприлюднені в наукових працях [180, 182, 186, 195, 198, 200, 206].

РОЗДІЛ 9

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

9.1 Економічна ефективність розроблених агрозаходів вирощування соняшнику

Економічна оцінка результатів досліджень проведена відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій, розроблених в ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН, ННЦ “Інститут аграрної економіки” НААН та інших науково-дослідних установах [107, 432, 437, 438].

Основними критеріями економічної ефективності є: загальні виробничі витрати, собівартість одиниці продукції, прибутковість гектару посівної площі та рівень рентабельності. Виробничі витрати обчислювалися на основі типової технологічної карти вирощування соняшнику й розраховувалися за нормативами та розцінками, діючими в господарствах Степової зони України в 1 кварталі 2016 р. Вартість продукції, отриманої по варіантах досліджу, визначена за середньоринковою ціною станом на кінець березня 2016 р. (без врахування ПДВ). Чистий прибуток розрахований як різниця між вартістю врожаю і виробничими витратами.

При обчисленні вартості насіння соняшнику враховувалися рекомендовані норми висіву та договірні ціни на придбання у насінницьких і науково-дослідних господарствах. Витрати на внесення мінеральних добрив, засобів захисту рослин та їх вартість, оновлення основних засобів, оренду майна та інші матеріальні видатки розраховані згідно з нормативами, які діють в сільськогосподарських підприємствах Степової зони України.

Пошуки шляхів раціонального використання оптимальних норм висіву насіння, науково-обґрунтованих доз добрив, засобів захисту та стимуляторів

росту в технологічному регламенті вирощування соняшнику є надійною основою не тільки підвищення врожайності та збільшення валового збору цієї культури, але й поліпшення економічних показників. Насамперед, це стосується собівартості зерна та рівня його рентабельності.

Слід відмітити, що для поновлення технології вирощування соняшнику важливо рекомендовані заходи оцінити за економічною доцільністю та які б при заміні старих технологічних розробок на нові мали б перевагу за основними економічними показниками. Так, використання біопрепаратів взагалі забезпечило одержання по всіх варіантах дослідів приріст чистого прибутку 4,3-11,5 % (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Ефективність застосування біопрепаратів у технології вирощування соняшнику (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант дослідів	Спосіб застосування і доза препарату	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т насіння, грн	Прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Контроль	Обробка насіння водою, 10 л/т	2,75	7016	2551	17734	252,8
Контроль	Обробка ґрунту водою, 100 л/га	2,76	7042	2552	17798	252,7
Агат-25К	Обробка насіння, 0,2 кг/т	3,02	7139	2364	20041	280,7
Байкал ЕМ-1	Обробка насіння, 2 л/т	2,85	7062	2478	18588	263,2
Байкал ЕМ-1	Внесення у ґрунт, 2 л/га	3,07	7238	2358	20392	281,7
Гумісол	Обробка насіння, 0,4 кг/т	2,84	7057	2485	18503	262,2
Гумат калію	Обробка насіння, 0,4 кг/т	2,90	7084	2443	19016	268,4

Найвищий чистий прибуток (20392 грн/га) спостерігався за внесення у ґрунт до сівби 2 л/га Байкал ЕМ-1. Такий же високий прибуток (20041 грн/га) було отримано у варіанті з обробкою насіння препаратом Агат-25К

(0,2 кг/га). За рахунок приросту врожайності в кращих варіантах досліді собівартість зерна була найменшою – 2358 та 2364 грн/т, відповідно.

Високий прибуток і рівень рентабельності одержано від обробки насіння та обприскування рослин у фазі 3-4 пар листків препаратом Вимпел, а також позакореневого підживлення мікродобривами Оракул, Реаком С, Реаком-хелат бору, Гумісол КК (табл. 9.2).

Таблиця 9.2

Ефективність застосування регуляторів росту та мікродобрив у технології вирощування соняшнику (середнє за 2009-2011 рр.)

Варіант	Доза	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т насіння, грн	Прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Контроль	–	2,88	7027	2440	18893	268,9
Вимпел	0,5 л/т	3,10	7123	2298	20777	291,7
Вимпел	0,5 л/т + 0,5 л/га	3,14	7257	2311	21003	289,4
Вимпел	0,5 л/га	3,28	7317	2231	22203	303,4
Оракул	2 л/га	3,19	7423	2327	21287	286,8
Реаком РЛК	5 л/га	3,06	7347	2401	20193	274,9
Реаком С	5 л/га	3,31	7415	2240	22375	301,7
Реаком-хелат бору	1 л/га	3,31	7277	2199	22513	309,3
Гумісол КК	2 л/га	3,26	7318	2245	22022	300,9

У кращих варіантах досліді при врожайності 3,10-3,31 т/га і виробничих витратах 7277-7423 грн/га чистий прибуток склав 20193-22513 грн/га. Це було наслідком підвищення врожайності на 0,22-0,43 т/га.

Отже, біопрепарати і мікродобрива для обробки насіння та обприскування рослин у фазу 3-4 пар листків дуже ефективний захід підвищення врожайності соняшнику й економічних показників.

Внесення рідких мінеральних добрив у різні строки, через високу їх вартість, виявилось неефективним (табл. 9.3). Навіть максимальна прибавка

врожаю (0,25 т/га) не окупала вартості добрив та їх внесення дозою $N_{20}P_{68}$ РКД 10-34 весною + N_{30} КАС-28 у підживлення.

Таблиця 9.3

Ефективність застосування рідких мінеральних добрив у технології вирощування соняшнику (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га		Собівартість 1 т насіння, грн	Прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
		всього	в тому числі вартість добрив			
Без удобрення	1,67	4754	–	2847	10276	216,1
$N_{20}P_{68}$ РКД 10-34* весною під культивуацію – фон 1	1,77	6821	1976	3853	9109	133,6
Фон 1 + N_{30} КАС-28 у підживлення	1,80	7468	2583	4149	8732	116,9
Фон 1 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34* у підживлення	1,83	7868	2963	4300	8602	109,3
Фон 1 + N_{20} КАС-28 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34* у підживлення	1,84	8279	3368	4500	8281	100,0
N_{30} КАС-28 у підживлення	1,76	5438	607	3090	10402	191,3
$N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 у підживлення	1,76	5820	988	3307	10020	172,2
N_{30} КАС+ $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34* у підживлення	1,80	6473	1595	3596	9727	150,3
$N_{45}P_{60}K_{45}$ під оранку – фон 2	1,87	8215	2975	4393	8615	104,9
Фон 2 + N_{30} КАС-28 у підживлення	1,92	8874	3583	4622	8406	94,7
Фон 2 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34* у підживлення	1,92	9256	3963	4821	8024	86,7
Фон 2 + N_{30} КАС-28 + $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34* у підживлення	1,92	9866	4570	5139	7414	75,1

Примітка: * РКД 10-34 – рідкі комплексні добрива

Проте удобрення та підживлення N_{30} КАС-28 або $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34 забезпечило практично такий же прибуток (10020-10402 грн/га), як у варіанті без добрив (10276 грн/га), але отримана прибавка насіння – 0,09 т/га.

Зауважимо, що при визначенні норм і строків удобрення соняшнику треба враховувати їх ефективність залежно від наявності в ґрунті поживних речовин.

За результатами досліджень в умовах Степової зони найбільший економічний ефект досягався при сівбі соняшнику 22-30 квітня та 28-29 травня (при собівартості 1 т насіння 2234-2256 грн одержано з 1 га 21513-21855 грн прибутку, рівень рентабельності склав 298,9-302,9 %).

При сівбі 25-31 березня економічна ефективність вирощування соняшнику також була на високому рівні: собівартість 1 т насіння становила 2309 грн/т, рівень рентабельності – 289,8 %. При сівбі в інші строки, особливо із запізненням, спостерігалось збільшення собівартості зерна, зниження прибутку з 1 га посівної площі та, відповідно, рівня рентабельності (табл. 9.4).

Таблиця 9.4

**Ефективність вирощування соняшнику гібриду Ясон
залежно від строків сівби (середнє за 2008-2010 рр.)**

Строк сівби	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т насіння, грн	Прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
06-11 листопада	0,58	6042	10418	-822	-13,6
25-31 березня	3,10	7157	2309	20743	289,8
22-30 квітня	3,19	7197	2256	21513	298,9
28-29 травня	3,23	7215	2234	21855	302,9
8-10 червня	2,96	7095	2397	19545	275,5

При цьому можна відмітити, що в умовах Степу діапазон допустимих строків сівби соняшнику варіює від 22 квітня до 29 травня. В окремі роки посіви соняшнику дають добрий врожай навіть за сівби 25-31 березня.

Як свідчать результати експериментальних досліджень, в посівах соняшнику з класичним міжряддями (70 см), при густоті стояння 40-50 тис. рослин/га, забезпечується вища продуктивність з гектару, здешевлення собівартості насіння та підвищення його рентабельності (табл. 9.5).

При вирощуванні соняшнику гібридів Надійний і Запорізький 28 кращі результати одержано за густоти стояння 40 тис. рослин/га при врожайності

3,54 та 3,26 т/га собівартість 1 т насіння склала 2057 та 2196 грн, а рівень рентабельності – 337,6 і 309,8 %, відповідно.

Таблиця 9.5

Ефективність вирощування різних гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин (середнє за 2007-2009 рр.)

Густота стояння, тис. рослин/га	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т насіння, грн	Прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Надійний					
40	3,54	7281	2057	24579	337,6
50	3,38	7241	2142	23179	320,1
60	3,21	7196	2242	21694	301,5
70	3,16	7203	2280	21237	294,8
Запорізький 28					
40	3,26	7159	2196	22181	309,8
50	3,17	7149	2255	21381	299,1
60	2,97	7091	2388	19639	276,9
70	2,87	7077	2466	18753	265,0
Сава					
40	3,28	7168	2185	22352	311,8
50	3,38	7241	2142	23179	320,1
60	3,16	7174	2270	21266	296,4
70	3,09	7173	2321	20637	287,7

За сівби гібриду Сава з густотою стояння 40 тис. рослин/га спостерігались практично однакові показники врожайності, собівартості та рентабельності, як і у гібриду Запорізький 28. Збільшення густоти стояння гібриду Сава до 50 тис. рослин/га забезпечило підвищення врожайності насіння на 0,1 т/га на суму 900 грн, яка значно перевищувала затрати на насіння і, як наслідок, відбулося здешевлення собівартості зерна та підвищення його рентабельності. Для цього гібриду густота стояння 50 тис. рослин/га є оптимальною та економічно доцільною.

При збільшенні густоти стояння з 40 до 70 тис. рослин/га, в результаті зниження врожайності і перевитрат коштів на насіння, відмічалось зростання собівартості – від 6,2 до 12,3 % та зниження рентабельності – від 24,1 до 44,8

відсоткових пунктів (у гібридів Надійний – 10,8 % та 42,8 в.п., Запорізький 28 – відповідно 12,3 % та 44,8 в.п., Сава – 6,2 % та 24,1 в.п.).

Отже, при сівбі з класичними міжряддями 70 см загущення посівів з 50 до 70 тис. рослин/га в більшості призведе до падіння врожайності через підвищення конкуренції між рослинами в рядках. Щоб це виключити, потрібно оптимізувати розміщення рослин на полі, тобто змінити спосіб сівби соняшнику. Тому ми вирішили перейти на звуження міжрядь до 30-35 см.

За рахунок рівномірнішого розміщення рослин зменшилась конкурентоспроможність серед рослин у посіві та склались умови для розміщення більшості рослин на одиницю площі. Отже, технологічна перевага посівів зі звуженими міжряддями над стандартними – підвищення врожайності шляхом збільшення густоти стояння рослин до 50 % та виключення міжрядних культивацій.

Результати досліджень по догляду за посівами з різними міжряддями свідчать, що соняшник у посівах зі звуженими міжряддями забезпечує пригнічення бур'янів і підвищення врожайності, навіть тільки за рахунок оптимізації способів, густоти стояння рослин та кращого затінення ґрунту, на 0,40-1,00 т/га (табл. 9.6).

Високий ефект забезпечили також боронування посівів у фазі 1-3 пари листків (по сходах бур'янів) та внесення гербіциду Харнес (2,5 л/га). Порівняно з контролем, врожайність в цих варіантах збільшилась на 0,32-0,63 т/га. З економічної точки зору краще було б вносити Харнес (2,5 л/га) та посів не боронувати (найвищий прибуток в досліді – 29695 грн/га), але, поряд з цим, підвищується собівартість 1 т насіння на 112 грн та знижується рівень рентабельності – на 37,1 %.

В стандартних міжряддях (70 см) високий ефект був також при внесенні одного Харнесу (2,5 л/га). У цьому варіанті одержали 3,38 т/га насіння, що вище за контроль на 0,92 т/га. Проведення боронування у фазі 1-3 пари листків та двох обробітків міжрядь забезпечили врожайність 3,12 т/га,

що менше, ніж внесення одного Харнесу (2,5 л/га) на 0,26 т/га.

Таблиця 9.6

Ефективність вирощування соняшнику залежно від заходів з догляду і способів сівби (середнє за 2012-2013 рр.)

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га		Собівартість 1 т насіння, грн	Прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
		всього	із них: догляд за посівами			
ширина міжрядь 35 см						
Контроль	3,46	5825	–	1684	25315	434,6
Боронування у фазі 1-3 пар листків	3,78	6018	64	1592	28002	465,3
Харнес (2,5 л/га)	4,07	6935	840	1704	29695	428,2
ширина міжрядь 70 см						
Контроль	2,46	5546	–	2255	16594	299,2
Харнес (2,5 л/га)	3,38	6781	840	2006	23639	348,6
Харнес (2,5 л/га) + 2 міжрядні обробітки	3,34	6904	978	2067	23156	335,4
Боронування у фазі 1-3 пар листків + 2 міжрядні обробітки	3,12	6015	202	1928	22065	366,8

За економічної ефективності кращими були посіви зі звуженими міжряддями: при собівартості 1592-1704 грн/га і виробничих витратах 5825-6935 грн/га прибуток склав 25312-29695 грн/т, а при сівбі з міжряддями 70 см – 1928-2255 грн/т, 5546-6904 та 16594-23639 грн/га, відповідно. Тобто, серед заходів з догляду за посівами кращим було застосування одного Харнесу (2,5 л/га).

Актуальною проблемою при вирощуванні соняшнику в Степу України залишається забезпечення максимального рівня вологонакопичення за рахунок створення оптимальних параметрів фізичних властивостей ґрунту під дією його основного обробітку.

Проведені нами дослідження (2012–2014 рр.) показали, що найкращі

показники структурно-агрегатного складу орного шару та щільності ґрунту забезпечувало проведення оранки (табл. 9.7). Таким чином, саме у даному варіанті склалися найкращі умови для отримання високої віддачі гектару землі.

Як свідчать аналіз економічних розрахунків, зменшення врожайності у варіантах з безполицевим, мілким та нульовим способами основного обробітку ґрунту, порівняно з полицевим, становило – 0,26, 0,45 і 0,70 т/га, відповідно, (або 9,7, 16,9, і 26,2%).

Таблиця 9.7

**Ефективність вирощування соняшнику залежно від способів
основного обробітку ґрунту (середнє за 2012-2014 рр.)**

Показник	Спосіб основного обробітку ґрунту			
	оранка	безполицевий	мілкий	нульовий
Урожайність, т/га	2,67	2,41	2,22	1,97
Виробничі витрати на 1 га – всього, грн	7009	6756	6433	6994
у тому числі затрати на основний, передпосівний обробіток і сівбу	1716	1588	1420	2100
них: основний обробіток ґрунту	427	299	131	–
передпосівний обробіток	164	164	164	24
сівба	186	186	186	368
вартість гербіцидів	840	840	840	1668
Собівартість 1 т, грн	2625	2803	2898	3550
Прибуток на 1 га, грн	17021	14934	13547	10736
Рівень рентабельності, %	242,8	221,0	210,6	153,5

Економія матеріально-грошових, трудових та енергетичних витрат в розрахунку на гектар посіву в сучасних умовах є визначальним фактором, який спонукає виробників віддавати перевагу безполицевим способам основного обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику. Дійсно, при застосуванні безполицевого обробітку ґрунту сума економія виробничих витрат складає 253 грн/га, а мілкого – до 576 грн/га. Застосування нульового способу основного обробітку ґрунту потребує додаткового застосування хімічних засобів захисту рослин, а тому економія витрат у даному варіанті, порівняно з оранкою, є незначною і становить всього 15 грн/га [195].

Результати досліджень показали, що, на жаль, темпи зниження

врожайності в решті варіантів, порівняно з контрольним, були досить високими, що не лише нівелювало ефект від економії виробничих витрат, але й призводило до суттєвого погіршення економічних показників. Так, собівартість виробництва 1 т насіння соняшнику зростала у варіанті з безполицевим способом обробітку ґрунту на 6,8 %, мілким – на 10,4%. Найдорожчим виявилось виробництво 1 тони насіння у варіанті, де застосовували нульовий спосіб обробітку ґрунту – 3550 грн/т, що на 35,2% вище, ніж за оранки.

Витратні показники відповідним чином впливали на формування показників дохідності гектару посіву та окупності витрат. Так, на площах, де застосовували безполицеві та нульовий способи обробітку ґрунту, сума недоотриманого чистого доходу в розрахунку на 1 га становила від 2087 до 6285 грн/га (12,3–36,9 %).

Виробництво насіння соняшнику при застосуванні полицевого способу основного обробітку ґрунту забезпечувало отримання 2,43 грн чистого доходу в розрахунку на 1 грн витрачених ресурсів, тоді як рівень рентабельності при проведенні безполицевого обробітку ґрунту знижувався на 21,8 в. п., поверхневого обробітку – на 32,2, нульового – на 89,3 в. п.

Результати проведених досліджень показали, що вирощування соняшнику є високорентабельним при застосуванні всіх досліджуваних способів обробітку ґрунту. При цьому, найкращі показники врожайності, дохідності та окупності витрат забезпечив полицевий спосіб обробітку ґрунту.

В умовах економічної кризи можна розглядати можливість застосування безполицевого та мілкого способів обробітку ґрунту, з яких безполицевий є більш доцільним як з точки зору продуктивності культури, так і за показниками дохідності та рентабельності виробництва. За результатами досліджень нульовий спосіб обробітку ґрунту, який потребує більш високого хімічного навантаження при вирощуванні соняшнику, визнано недоцільним.

9.2 Результати енергетичного аналізу елементів технології вирощування досліджуваної культури

Враховуючи нестабільність цін на кінцеву продукцію, енергоносії та інші ресурси необхідно проведення біоенергетичної оцінки ефективності технології вирощування гібридів соняшнику – визначення окупності витрат загальної енергії, яка була використана на виробництво сільськогосподарської продукції, енергією, накопиченою урожаєм культури, або його продуктивною частиною, а також визначити рівень енергоемності отриманої продукції [25]. Для проведення розрахунків енергетичної ефективності технології вирощування гібридів соняшнику використовували технологічну карту по досліджуваних варіантах фону мінерального живлення.

Визначення кількості енергії, отриманої з урожаєм основної та побічної продукції – один із основних принципів методики біоенергетичного аналізу. Другий принцип – на основі енергетичних еквівалентів по технологічній карті встановити загальні витрати енергії на вирощування, збирання і післязбиральне доопрацювання врожаю сільськогосподарських культур. Кількість енергії яка накопичується з урожаєм та кількість енергії, що витрачена на вирощування сільськогосподарської культури розраховують в мега-джоулях (МДж) або в гіга-джоулях (ГДж) на 1 га посівної площі соняшнику на дослідних ділянках.

Здійснюючи оцінку енергетичної ефективності застосування біопрепаратів при вирощуванні соняшнику, встановлено, що спостерігаємо максимальне надходження енергії з врожаєм на рівні 63,9 ГДж/га було у варіанті з внесення Байкалу ЕМ-1 у ґрунт нормою 2 л/га (табл. 9.8). Також високий рівень досліджуваного показника (62,8 ГДж/га) одержано у варіант з обробкою насіння біопрепаратом Агат-25К. Мінімальні значення надходження енергії (57,2-57,4 ГДж/га) відзначено у контрольних варіантах досліду.

Таблиця 9.8

**Енергетична ефективність застосування біопрепаратів у технології
вирощування соняшнику (середнє за 2008-2010 рр.)**

Варіант досліджу	Спосіб застосування і доза препарату	Урожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність 1 т насіння, ГДж
Контроль	Обробка насіння водою, 10 л/т	2,75	57,2	21,9	35,3	2,61	8,0
Контроль	Обробка ґрунту водою, 100 л/га	2,76	57,4	22,1	35,3	2,60	8,0
Агат-25К	Обробка насіння, 0,2 кг/т	3,02	62,8	22,8	40,0	2,76	7,5
Байкал ЕМ-1	Обробка насіння, 2 л/т	2,85	59,3	22,7	36,6	2,61	8,0
Байкал ЕМ-1	Внесення у ґрунт, 2 л/га	3,07	63,9	22,9	41,0	2,79	7,5
Гумісол	Обробка насіння, 0,4 кг/т	2,84	59,1	22,8	36,3	2,59	8,0
Гумат калію	Обробка насіння, 0,4 кг/т	2,90	60,3	22,8	37,5	2,65	7,9

Враховуючи особливості даного досліджу витрати енергії на вирощування насіння соняшнику слабо змінювались за варіантами і знаходились у межах 27,2-57,3 ГДж/га.

Приріст енергії мав тенденцію до сталого зростання до 40,0-40,1 ГДж/га, що на 11,8-13,8% більше контрольного варіанту з обробкою насіння препаратами Агат-25К та Байкал ЕМ-1.

Найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності – 2,79 та 2,76 – відмічено у варіантах з ґрунтовим внесенням Байкалу ЕМ-1 та з обробкою насінневого матеріалу Агатом-25К. Найнижча енергетична ефективність відзначена у варіанті з біопрепаратом Гумісол при обробці насіння, яка виявилася навіть нижчою за варіанти контролю.

Що стосується енергоємності, то найкраще себе продемонстрували препарати Агат-25К та Байкал ЕМ-1 при їх внесенні в ґрунт, при цьому одержано мінімальний показник витрат енергії на формування одиниці врожаю насіння досліджуваної культури – 7,5 ГДж. Варіанти контролю, Байкал ЕМ-1 (при обробці насіння) та Гумісол показали однакові значення енергоємності – 8,0 ГДж, що свідчить про збільшення витрат енергії на формування одиниці врожаю.

В польовому досліді з визначення енергетичної ефективності застосування регуляторів росту та мікродобрив у технології вирощування соняшнику визначено, що у варіантах з внесенням препаратів Вимпел (0,5 л/га), Реаком С (5 л/га) та Реаком-хелат бору (1 л/га) надходження енергії з врожаєм насіння перевищило 68 ГДж/га (табл. 9.9).

Таблиця 9.9

Енергетична ефективність застосування регуляторів росту та мікродобрив у технології вирощування соняшнику (середнє за 2009-2011 рр.)

Варіант	Доза	Урожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність 1 т насіння, ГДж
Контроль	–	2,88	59,9	22,5	37,4	2,66	7,8
Вимпел	0,5 л/т	3,10	64,5	23,1	41,4	2,79	7,5
Вимпел	0,5 л/т + 0,5 л/га	3,14	65,3	23,9	41,4	2,74	7,6
Вимпел	0,5 л/га	3,28	68,2	23,2	45,1	2,95	7,1
Оракул	2 л/га	3,19	66,4	23,1	43,2	2,87	7,3
Реоком РЛК	5 л/га	3,06	63,6	23,1	40,5	2,75	7,6
Реоком С	5 л/га	3,31	68,8	23,2	45,7	2,97	7,0
Реоком-хелат бору	1 л/га	3,31	68,8	23,1	45,8	2,99	7,0
Гумісол КК	2 л/га	3,26	67,8	23,2	44,7	2,93	7,1

У контрольному варіанті цей енергетичний показник порівняно з варіантами внесення регуляторів росту й мікродобрив зменшився до 59,9 ГДж/га, або на 7,1-12,2%.

Витрати енергії на вирощування насіння соняшнику відрізнялися несуттєво й характеризувались зростанням від 22,5 ГДж/га у контрольному варіанті до 23,1-23,9 ГДж/га у варіантах з внесенням досліджуваних рістрегулюючих препаратів та мікродобрів. Отже різниця між цими варіантами склала 2,6-5,9%.

Приріст енергії мав найбільші значення (45,7-45,8 ГДж/га) у варіанті із застосуванням Реаком С (5 л/га) та Реаком-хелат бору (1 л/га). Застосування цих препаратів забезпечило приріст даного енергетичного показника в 1,2 рази.

Коефіцієнт енергетичної ефективності, який демонструє відношення вмісту загальної енергії у вирощеній продукції до кількості непоновлюваної енергії, витраченої на її вирощування, на рівні 2,99 відзначено у варіанті при застосуванні Реаком-хелат бору (1 л/га). Також високі значення цього показника спостерігалися у варіантах із застосуванням препаратів Реаком С (5 л/га) – 2,97, Вимпел (0,5 л/га) – 2,95) та Гумісол КК – 2,93).

Найвища енергоємність – на рівні 7,8 ГДж/т відзначено у контролі, а всі варіанти досліду із внесенням регуляторів росту та мікродобрів у технології вирощування соняшнику продемонстрували нижчу енергоємність. Найкращі показники енергоємності, що мали мінімальні значення, отримали у варіантах з Реакомом С (5 л/га) та Реакомом-хелат бору (1 л/га) – 7,0 ГДж, та у варіантах із застосуванням препаратів Вимпел (0,5 л/га) та Гумісолом КК (2 л/га) – 7,1 ГДж.

У польовому досліді з вивчення ефективності застосування рідких мінеральних добрив у технології вирощування соняшнику встановлено, що максимальне надходження енергії з врожаєм досліджуваної культури на рівні 39,9 ГДж/га відмічена у трьох варіантах за підживлення: Фон 2 + N₃₀ КАС-28, Фон 2 + N₁₀P₃₄ РКД 10-34 та Фон 2 + N₃₀ КАС-28 + N₁₀P₃₄ РКД 10-34 (табл. 9.10). Отже, доведено, що Фон 2 – N₄₅P₆₀K₄₅ за внесення під оранку забезпечує більшу енергетичну ефективність, порівняно із Фоном 1 – N₂₀P₆₈ РКД 10-34 за внесення добрив весною під культивуацію. Порівняно з

контролем приріст енергії склав 5,2 ГДж/га або 13,0%.

Таблиця 9.10

Енергетична ефективність застосування рідких мінеральних добрив в технології вирощування соняшнику (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність 1 т насіння, ГДж
Без удобрення	1,67	34,7	23,2	11,5	1,50	13,9
N ₂₀ P ₆₈ РКД 10-34* весною під культивуацію – фон 1	1,77	36,8	26,9	9,9	1,37	15,2
Фон 1 + N ₃₀ КАС-28 у підживлення	1,80	37,4	29,5	7,9	1,27	16,4
Фон 1 + N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34 у підживлення	1,83	38,1	28,2	9,9	1,35	15,4
Фон 1 + N ₂₀ КАС-28 + N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34 у підживлення	1,84	38,3	29,9	8,4	1,28	16,2
N ₃₀ КАС-28 у підживлення	1,76	36,6	29,5	7,1	1,24	16,8
N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34 у підживлення	1,76	36,6	28,2	8,4	1,30	16,0
N ₃₀ КАС+ N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34 у підживлення	1,80	37,4	30,8	6,7	1,22	17,1
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅ під оранку – фон 2	1,87	38,9	31,9	7,0	1,22	17,1
Фон 2 + N ₃₀ КАС-28 у підживлення	1,92	39,9	34,5	5,4	1,16	18,0
Фон 2 + N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34 у підживлення	1,92	39,9	33,2	6,7	1,20	17,3
Фон 2 + N ₃₀ КАС-28 + N ₁₀ P ₃₄ РКД 10-34 у підживлення	1,92	39,9	35,8	4,1	1,12	18,6

Примітка: * – РКД 10-34 – рідкі комплексні добрива

Враховуючи великі значення енергетичних еквівалентів мінеральних і комплексних добрива, а також витрати енергії на їх внесення згідно схеми дослідження проявилася суттєва різниця – у межах від 3,7 до 12,6 ГДж/га (15,9-54,3%) між енерговитратами у контрольному варіанті (без добрив) та удобреними варіантами. Максимальним (35,8 ГДж/га) цей показник сформувався в останньому удобреному варіанті з внесенням їх за схемою – Фон 2 + N₃₀ КАС-28 + N₁₀P₃₄ РКД 10-34 у підживлення.

Приріст енергії характеризувався суттєвим (на 13,9-64,3%)

зменшенням у варіантах з внесенням добрив у різні строки та, порівняно з контролем, де він сягнув максимального значення – 11,5 ГДж/га. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності також зафіксований у варіанті контролю без застосування добрив – 1,50, що свідчить про невиправданість застосування мінеральних добрив.

Енергоємність варіанту контролю на рівні 13,9 ГДж також виявилася найкращою. Навпаки, найбільше значення цього показника відзначено у варіанті застосування Фон 2 + N₃₀ КАС-28 + N₁₀P₃₄ РКД 10-34 у підживлення.

При встановленні оптимального строку сівби гібриду Ясон визначено, що найвищий рівень надходження енергії – 67,2 ГДж/га, сформувався за сівби досліджуваної культури 28-29 травня (табл. 9.11). При цьому за сівби 06-11 листопада даний показник зменшився до 12,1 ГДж/га або в 5,6 рази. Інші строки сівби також характеризувались зниженням надходження енергії на 1,2-9,1%, порівняно з оптимальним варіантом сівби 28-29 травня.

Витрати енергії слабо змінювались за досліджуваними строками сівби й коливались від 21,7 (сівба 06-11 листопада) до 23,2-23,3 ГДж/га (весняно-літні строки). Отже, різниця між варіантами склала 6,5-6,9%.

Найкращі значення коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні 2,88 та 2,85 були у варіанті зі строком сівби наприкінці третьої декади травня та третьої декади квітня, відповідно. Сівба в третю декаду березня забезпечила коефіцієнт енергетичної ефективності 2,77, а в першу декаду червня – 2,66. Коливання між найбільшим і найменшим значенням досліджуваного показника склала 7,6% за винятком варіанту сівби в першу декаду листопада, при якій К_е складає 0,56, що в 5,2 рази менше за максимальне значення коефіцієнту енергетичної ефективності у варіанті із сівбою 28-29 травня.

Таблиця 9.11

**Енергетична ефективність вирощування соняшнику гібриду Ясон
залежно від строків сівби (середнє за 2008-2010 рр.)**

Строк сівби	Урожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність 1 т насіння, ГДж
06-11 листопада	0,58	12,1	21,7	-9,6	0,56	37,4
25-31 березня	3,10	64,5	23,3	41,2	2,77	7,5
22-30 квітня	3,19	66,4	23,3	43,1	2,85	7,3
28-29 травня	3,23	67,2	23,3	43,9	2,88	7,2
8-10 червня	2,96	61,6	23,2	38,4	2,66	7,8

Найменша енергоємність була отримана за строків сівби наприкінці третьої декади травня та третьої декади квітня на рівні 7,2 та 7,3 ГДж/т відповідно. За строку сівби в першу декаду листопада енергоємність має значення 37,4 ГДж, що свідчить про великі непродуктивні витрати енергії за використанні цього строку.

Дослідження енергетичної ефективності вирощування різних гібридів соняшнику залежно від густоти стояння показують, що найвище надходження енергії з врожаєм насіння на рівні 73,6 ГДж/га відмічено у гібриду Надійний за густоти стояння 40 тис. рослин/га (табл. 9.12). Також високі значення даного показника (понад 70 ГДж/га) отримано за густоти стояння 50 тис. рослин/га у гібридів Надійний і Сава. У гібриду Запорізький 28 за густоти стояння 70 тис. рослин/га надходження енергії зменшилося до 59,7 ГДж/га або на 15,1-18,9%, порівняно з найкращими варіантами.

Витрати енергії внаслідок схожості варіантів цього польового дослід з гібридами соняшнику дуже слабо змінювались за досліджуваними градаціями густоти стояння рослин. Так, визначені відмінності енерговитрат склали по гібридах відповідно: Надійний – 0,4-2,6%; Запорізький 28 – 0,9-

2,5; Сава – 0,8-3,0%.

Таблиця 9.12

Енергетична ефективність вирощування різних гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин (середнє за 2007-2009 рр.)

Густота стояння, тис. рослин/га	Урожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність 1 т насіння, ГДж
Надійний						
40	3,54	73,6	23,3	50,4	3,16	6,6
50	3,38	70,3	23,6	46,7	2,98	7,0
60	3,21	66,8	23,8	43,0	2,80	7,4
70	3,16	65,7	23,9	41,8	2,75	7,6
Запорізький 28						
40	3,26	67,8	23,1	44,7	2,93	7,1
50	3,17	65,9	23,5	42,5	2,81	7,4
60	2,97	61,8	23,7	38,1	2,61	8,0
70	2,87	59,7	23,7	36,0	2,52	8,3
Сава						
40	3,28	68,2	23,1	45,1	2,95	7,1
50	3,38	70,3	23,6	46,7	2,98	7,0
60	3,16	65,7	23,8	41,9	2,76	7,5
70	3,09	64,3	23,8	40,4	2,70	7,7

Стосовно приросту енергії відзначено тенденцію його зменшення пропорційно зростанню ступеню загушення посіву соняшнику у діапазоні від 40 до 70 тис. рослин/га. Найбільше значення цього показника на рівні 50,4 ГДж/га спостерігали у гібриду надійний за густоти стояння 40 тис. рослин/га. За вирощування гібриду Запорізький 28 з густотою стояння 60-70 тис. рослин/га приріст енергії зменшився до 38,1 і 36,0 ГДж/га або в 1,3-1,4 рази.

Максимальна величина коефіцієнту енергетичної ефективності відзначено у варіанті з гібридом Надійний за густоти стояння 40 тис. рослин/га – 3,16. Найнижче значення цього показника було зафіксовано у гібрида Запорізький 28 за густоти стояння 70 тис. рослин/га (2,52).

Показники енергоємності в цілому відображали закономірності, що

були визначені за іншими показниками енергетичного аналізу. Відповідно цей показник був найменшим (6,6-7,1 ГДж/т) у всіх досліджуваних гібридів за мінімальної густоти посіву – 40 тис. рослин/га. Найбільша енергоємність – 8,3 ГДж, отримана за вирощування гібриду Запорізький 28 за густоти стояння 70 тис. рослин/га, що на 20,5% вище за мінімальний показник у досліді.

Зміна ширини міжрядь та застосування різних схем догляду за посівами мали вагомий вплив на показники надходження енергії з врожаєм насіння соняшнику (табл. 9.13).

Таблиця 9.13

Енергетична ефективність вирощування соняшнику залежно від ширини міжрядь та заходів із догляду (середнє за 2012-2013 рр.)

Варіанти досліді	Урожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність 1 т насіння, ГДж
Ширина міжрядь 35 см						
Контроль	3,46	72,0	22,4	49,5	3,21	6,5
Боронування у фазі 1-3 пар листків	3,78	78,6	24,7	53,9	3,18	6,5
Харнес (2,5 л/га)	4,07	84,7	24,3	60,3	3,48	6,0
Ширина міжрядь 70 см						
Контроль	2,46	51,2	21,9	29,2	2,33	8,9
Харнес (2,5 л/га)	3,38	70,3	24,0	46,3	2,93	7,1
Харнес (2,5 л/га) + 2 міжрядні обробітки	3,34	69,5	26,3	43,2	2,64	7,9
Боронування у фазі 1-3 пар листків + 2 міжрядні обробітки	3,12	64,9	29,6	35,3	2,20	9,5

Оцінюючи цей показник залежно від ширини міжряддя та заходів із догляду, спостерігаємо наступне: найвище надходження енергії на рівні 84,7 ГДж/га відмічено за ширини міжряддя 35 см та застосуванні гербіциду

Харнес (2,5 л/га). Визначено, що найнижчим даний показник відмічений за ширини міжрядь 70 см та без застосування заходів із догляду (контроль) – 51,2 ГДж/га, що на 39,6% менше за максимальне значення.

Енерговитрати характеризувались мінімальними значеннями у контрольному варіанті – 21,8-22,4 ГДж/га. У варіанті з шириною міжрядь відзначено зростання цього показника до 24,3-24,7 ГДж/га або на 8,5-13,3%. Максимальні витрати енергії на дотримання технології вирощування соняшнику на рівні – 29,6 ГДж/га відзначено у варіанті з шириною міжрядь 70 см, проведенням боронування у фазі 1-3 пар листків та 2 міжрядних культивувань, що більше за контроль на 35,2%.

Показники приросту енергії найбільшої величини (60,3 ГДж/га) досягли у варіанті з міжряддям 35 см та застосуванням Харнесу для знищення бур'янів у посівах досліджуваної культури. У контрольному варіанті з шириною міжряддя 70 см даний показник зменшився до 29,2 ГДж/га або в 2,1 рази.

Найкращий показник коефіцієнту енергетичної ефективності – 3,48 був зафіксований у варіанті вирощування соняшника при ширині міжрядь 35 см та застосуванні гербіциду Харнес. Зафіксовано найвищі значення K_{ee} за ширини міжрядь 35 см за усіх запропонованих варіантів заходів із догляду в досліді.

Найвища енергоємність на рівні 9,5 ГДж/т відмічена за ширини міжрядь 70 см при боронуванні у фазі 1-3 пар листків та двох міжрядних обробках, а найнижча – на рівні 6,0 ГДж/т за ширини міжрядь 35 см при використанні Харнесу нормою 2,5 л/га.

Досліджуючи енергетичну ефективність вирощування соняшнику залежно від способів основного обробітку ґрунту визначено, що найбільше надходження енергії за використання оранки – 55,5 ГДж/га (табл. 9.14). За безполицевого обробітку цей показник зменшився до 50,1 ГДж/га (на 9,7%), за мілкового – 46,2 ГДж/га (на 16,8%) та за нульового обробітку 41,0 ГДж/га (на 26,1%). Такі значення досліджуваного показника були обумовлені

значною різницею врожайності досліджуваної культури.

Таблиця 9.14

Енергетична ефективність вирощування соняшнику залежно від способів основного обробітку ґрунту (середнє за 2012-2014 рр.)

Показник	Спосіб основного обробітку ґрунту			
	оранка	безполицевий	мілкий	нульовий
Урожайність, т/га	2,67	2,41	2,22	1,97
Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	55,5	50,1	46,2	41,0
Витрати енергії, ГДж/га	24,7	22,5	20,1	18,8
Приріст енергії, ГДж/га	30,8	27,6	26,1	22,2
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,25	2,23	2,30	2,18
Енергоємність 1 т насіння, ГДж	9,3	9,3	9,0	9,5

Максимальний приріст енергії відзначено у варіанті з оранкою – 30,8 ГДж/га. Застосування інших досліджуваних варіантів обробітку ґрунту (безполицевий, мілкий, нульовий) обумовила зменшення цього показника відповідно до 27,6; 26,1 та 22,2 ГДж/га, або на 10,4, 15,1 і 27,9%.

Найвище значення коефіцієнта енергетичної ефективності зафіксовано за мілкою обробітку ґрунту на рівні 2,30. Слід зауважити, що при оранці цей показник становить 2,25, при безполицевому обробітку – 2,23, при нульовому – 2,18.

Показники енергоємності свідчать про те, що найменші затрати енергії на вирощування 1 тони насіння соняшнику, були зафіксовано за мілкою обробітку ґрунту (9,0 ГДж/т). Найвище значення енергоємності визначено за нульового обробітку ґрунту – 9,5 ГДж/т.

Висновки до розділу 9

1. Економічним аналізом доведено, що використання біопрепаратів взагалі забезпечило одержання в усіх варіантах досліді з приростом чистого прибутку 4,3-11,5 %. Найвищий чистий прибуток понад 20 тис. грн/га спостерігався за внесення у ґрунт до сівби 2 л/га Байкал ЕМ-1 та у варіанті з

обробкою насіння препаратом Агат-25К (0,2 кг/га). За рахунок приросту врожайності в кращих варіантах дослідів собівартість насіння була найменшою – 2358 та 2364 грн/т, відповідно. Енергетичний аналіз свідчить про те, що ефективність застосування біопрепаратів при вирощуванні соняшнику сприяє зростанню надходження енергії з врожаєм до 63,9 ГДж/га у варіанті з внесення Байкалу ЕМ-1 у ґрунт нормою 2 л/га. Максимальні коефіцієнти енергетичної ефективності (2,79 та 2,76) одержано у варіантах з ґрунтовим внесенням Байкалу ЕМ-1 та з обробкою насіння Агатом-25К. В досліді відзначено зростання витрат енергії на формування одиниці врожаю до 8,0 ГДж/т у контрольному варіанті, а також препаратів для обробки насіння – Байкал ЕМ-1 та Гумісол.

2. Високий прибуток і рівень рентабельності одержано від обробки насіння та обприскування рослин у фазі 3-4 пар листків препаратом Вимпел, а також позакореневого підживлення мікродобривами Оракул, Реаком С, Реаком-хелат бору, Гумісол КК. У кращих варіантах дослідів при врожайності 3,10-3,31 т/га і виробничих витратах 7277-7423 грн/га чистий прибуток склав 20193-22513 грн/га. Це було наслідком підвищення врожайності на 0,22-0,43 т/га. Застосування регуляторів росту та мікродобрив у технології вирощування соняшнику дозволило встановити перевагу препаратів Вимпел (0,5 л/га), Реаком С (5 л/га) та Реаком-хелат бору (1 л/га) з точки зору максимального надходження енергії. Приріст енергії був найбільшим – 45,7-45,8 ГДж/га, у варіанті із застосуванням Реаком С (5 л/га) та Реаком-хелат бору (1 л/га). Коефіцієнт енергетичної ефективності підвищився до 2,99 у варіанті з внесенням Реаком-хелат бору (1 л/га).

3. Економічними розрахунками доведено, що внесення рідких мінеральних добрив у різні строки, через високу їх вартість є неефективним. Зокрема максимальна прибавка врожаю (0,25 т/га) не окупала вартості добрив та їх внесення дозою $N_{20}P_{68}$ РКД 10-34 весною + N_{30} КАС-28 у підживлення. Удобрення та підживлення N_{30} КАС-28 або $N_{10}P_{34}$ РКД 10-34

забезпечило практично такий же прибуток (10020-10402 грн/га), як у варіанті без добрив (10276 грн/га). Крім того, в досліді зафіксовано зростання надходження енергії з врожаєм насіння до 39,9 ГДж/га зафіксовано у варіантах: Фон 2 + N₃₀ КАС-28, Фон 2 + N₁₀P₃₄ РКД 10-34 та Фон 2 + N₃₀ КАС-28 + N₁₀P₃₄ РКД 10-34. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності зафіксований у варіанті контролю без застосування добрив – 1,50, що свідчить про невиправданість застосування мінеральних добрив з точки зору даного показника та є наслідком дуже низького приросту врожайності насіння (5,4-14,9%).

4. Встановлено, що за сівби 25-31 березня економічна ефективність вирощування соняшнику формується на високому рівні: собівартість 1 т насіння складає 2309 грн/т, рівень рентабельності – 289,8 %. При сівбі в інші строки, особливо із запізненням, спостерігалось збільшення собівартості зерна, зниження прибутку з 1 га посівної площі та, відповідно, рівня рентабельності. Оптимальним строком сівби гібриду Ясон з точки зору одержання максимального надходження енергії слід вважати 28-29 травня, а за інших строків цей показник зменшився в широкому діапазоні – на від 5,6 рази до 1,2-9,1%. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності (2,88-2,85) сформувався за сівби наприкінці третьої декади травня та третьої декади квітня.

5. За вирощування насіння гібридів Надійний і Запорізький 28 кращі результати одержано за густоти стояння 40 тис. рослин/га – собівартість 1 т склала 2057 та 2196 грн, а рівень рентабельності – підвищився до 337,6 і 309,8 %, відповідно. Максимальний приріст енергії був за вирощування усіх досліджуваних гібридів за густоти стояння 40 тис. рослин/га. За вирощування гібриду Запорізький 28 з густотою стояння 60-70 тис. рослин/га цей показник зменшився в 1,3-1,4 рази. У гібриду Надійний відмічено зростання коефіцієнту енергетичної ефективності до 3,16 за густоти стояння 40 тис. рослин/га.

6. З економічної точки зору краще результати при догляді за посівами

соняшнику забезпечує внесення гербіциду Харнес (2,5 л/га). При цьому одержали найвищий чистий прибуток в досліді – 29,7 тис. грн/га. Проте відзначено підвищення собівартості 1 т насіння на 112 грн та зниження рентабельності – на 37,1 %. Надходження енергії мало чітку тенденцію зростання до 84,7 ГДж/га в за ширини міжрядь 35 см та заходів із догляду з внесенням Харнесу, що більше за міжряддя 70 см та контроль на 39,6%. Найкращий показник коефіцієнту енергетичної ефективності – 3,48 був зафіксований у варіанті вирощування соняшника при ширині міжрядь 35 см та застосуванні гербіциду Харнес.

7. В дослідях зафіксовано зростання собівартості виробництва 1 т насіння соняшнику у варіантах з безполицевим способом обробітку ґрунту на 6,8 %, мілким – на 10,4%. Найдорожчим виявилось виробництво 1 тони насіння у варіанті, де застосовували нульовий спосіб обробітку ґрунту – 3550 грн/т, що на 35,2% вище, ніж за оранки. На ділянках, де застосовували безполицеві та нульовий способи обробітку ґрунту, сума недоотриманого чистого доходу в розрахунку на 1 га становила від 2087 до 6285 грн/га (12,3–36,9 %). Застосування оранки обумовило зростання надходження енергії до 55,5 ГДж/га, проте у цьому ж варіанті зафіксовано найбільше значення енерговитрат – 24,7 ГДж/га. Максимальне значення коефіцієнта енергетичної ефективності зафіксовано за мілкою обробітку ґрунту на рівні 2,30. Зростання енергоємності проявилось за нульового обробітку ґрунту – 9,5 ГДж/т, що пояснюється істотним падінням рівня врожайності насіння досліджуваної культури.

Результати наукових досліджень були оприлюднені в наукових працях [182, 187, 195].

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення актуальної наукової проблеми, яке полягає у розробці та удосконаленні технологічних заходів вирощування соняшнику з метою отримання високої продуктивності та якості врожаю насіння за використання різних гібридів, обробітку ґрунту, добрив, регуляторів росту, оптимізації строків, способів сівби і густоти стояння рослин, догляду за посівами в умовах недостатнього та нестійкого зволоження України. Розроблені нові технологічні заходи вирощування соняшнику.

1. Встановлено, що в умовах недостатнього та нестійкого зволоження середня врожайність гібридів та сортів соняшника по групах стиглості знаходиться на одному рівні. Проте біометричні показники рослин, урожайність і олійність насіння гібридів соняшнику в межах кожної групи визначалися генетичними особливостями та погодними умовами. Тому для одержання високих валових зборів насіння цієї культури треба висівати стабільно високопродуктивні, адаптовані до певних умов гібриди, що досягають без десикації.

2. Визначено, що серед гібридів соняшнику вітчизняної селекції кращими в посушливих районах України були Ясон, Зорепад, Салют, Сюжет, Базальт, Квін, Курсор, Ураган, Сучасник, Дарій, Форвард, які забезпечили врожайність насіння більше 3,0 т/га з олійністю 47-48 %, а також були стійкими проти вовчка, фомопсису, несправжньої борошнистої роси. Визначено, що для формування олійності насіння соняшника необхідні підвищені температури повітря в період цвітіння, але вона не повинна перевищувати 30-33°C, оскільки в результаті пилок втрачає свою життєздатність і з'являється ризик зниження врожайності.

3. Встановлено, що в короткоротаційних сівозмінах питома вага соняшнику може досягати 20 % з поверненням на попереднє місце через 5 років. Подальше збільшення частки посіву соняшнику в сівозміні

супроводжуються помітним зниженням урожайності за рахунок погіршення вологозабезпеченості та фітосанітарної ситуації. Врожайність при питомій вазі соняшника 14,3% становила 3,06 т/га, 20% – 2,96 т/га, 25% – 2,8 т/га. Збільшення частки соняшнику в сівозмінах до 33-50% призводило до падіння врожайності в середньому на 0,4-0,6 т/га.

4. Доведено, що в сівозмінах з різним насиченням соняшником, в середньому за роки досліджень, не було чіткої залежності між часткою соняшника та врожайністю кукурудзи і пшениці озимої, які висівали після нього. Врожайність вказаних культур переважно змінювалася за рахунок погодних умов. Лише насичення сівозміни соняшником до 50% негативно впливало на продуктивність культур сівозмін. На врожайність гороху більше впливали попередники, а не частка соняшнику в сівозміні.

5. Встановлено, що при використанні короткоротаційних сівозмін, відбувається зниження коефіцієнту сумарних витрат води на утворення одиниці сухої речовини пшениці озимої, соняшнику, кукурудзи та гороху, тобто вода витрачалась продуктивніше. Із зниженням водоспоживання підвищувався рівень урожаю, а із збільшенням коефіцієнту витрат води навпаки – врожай знижувався. Підтвердженням цього є те, що найвищу врожайність пшениці озимої одержано у сівозміні із часткою соняшнику 33,3% – 6,3 т/га і мінімальним коефіцієнтом водоспоживання 68,2 м³/т, у той час як найвищий коефіцієнт був у сівозміні з 14,3 % соняшника – 78,3 м³/т та врожайністю 6,18 т/га. Встановлено, що водоспоживання соняшнику мало прямо пропорційний характер до його врожайності. Із збільшенням частки соняшнику в сівозміні від 20 до 50% зростала його потреба у воді від 131,1 до 164,9 м³ на т насіння.

6. Доведено, що згідно узагальненого балансу поживних речовин, розрахованого на фактичну врожайність, найбільше споживає NPK з ґрунту ріпак (108,2 кг/га) і кукурудза (111,0 кг/га), далі йдуть пшениця озима (94,4 кг/га) та соняшник (75,3 кг/га). Найменше NPK виносить з фактичним урожаєм ячмінь – 62,0 кг/га. Отже, думка, що тільки вирощування

соняшнику призводить до виснаження і деградації ґрунту, невірна. Для збереження родючості ґрунтів необхідно компенсувати витрати елементів живлення.

7. Встановлено, що під впливом різних схем обробітку ґрунту змінювався його фізичний стан і врожайність насіння соняшнику. Щільність орного шару перед збиранням, у середньому за роки досліджень, на оранці склала 1,20 г/см³, безполицевому обробітку – 1,23, мілкому – 1,25, нульовому – 1,33 г/см³; твердість – 7,9; 9,1; 10,2; 13,4 кг/см², а урожайність одержано 2,54; 2,42; 2,23 та 1,93 т/га відповідно. Тобто, перевагу мала оранка, а ґрунт при цьому – кращі фізичні якості. Доведено, що застосування оранки сприяло зменшенню коефіцієнту водоспоживання на формування 1 т насіння до 1366 м³/т проти 1823 м³/т за нульового обробітку, що позитивно впливало на одержання високого рівня врожайності в умовах недостатнього та нестійкого зволоження.

8. Найвищий урожай соняшнику одержували при сівбі в період з 22 квітня – 29 травня при температурі посівного шару ґрунту 10-14 °С. Підзимова сівба має великі ризики, оскільки за несприятливих погодних умов насіння та паростки можуть загинути від морозів. Ефективність підзимових посівів соняшнику можлива лише за умови, коли ґрунтові і погодні умови будуть сприятливими для сівби соняшнику під час припинення вегетації восени, а впродовж зими не буде глибоких відлиг, при яких насіння може прорости та загинути до весни частково або повністю. Насіння соняшнику масою 1000 шт. 29,1-90,3 г забезпечувало однакову високу врожайність за сівби у вологий ґрунт на глибину 4-9 см. При сівбі насіння масою 1000 шт. менше 29,1 г зменшувалася врожайність на 0,6 т/га.

9. Застосування біодобрива Байкал ЕМ-1 (2 л/га), стимулює розвиток мікрофлори за рахунок мінералізації органічних речовин, мікроорганізмів, здатних використовувати мінеральні форми азоту, сприяє кращому живленню соняшнику та підвищенню врожайності на 0,32 т/га. Доведена висока ефективність передпосівної обробки насіння препаратом Агат-25К

(0,2 кг/т) і гуматом калію (2 л/га) – врожайність соняшнику підвищилася на 0,15-0,27 т/га.

10. Доведено, що оптимальна густина стояння соняшнику за сівби з міжряддям 70 см в умовах недостатнього та нестійкого зволоження становила 50 тис. рослин/га, а за вузькорядного посіву – 70 тис. рослин/га. Підвищення густоти при звужених посівах стало можливим за рахунок збільшення відстані між рослинами в рядах та більш рівномірним їх розподілом на полі і зменшенням конкуренції за основні фактори життя. При цьому, застосування звужених міжрядь зменшує забур'яненість посівів соняшнику на 25-30 %.

11. Визначено, що позакореневе підживлення соняшнику в фазах 3-4 та 5-6 пар листків мікродобривами, ФАР: Вимпел (0,5 л/га), Оракул (2 л/га), Реаком РЛК (5 л/га), Реаком С (5 л/га), Реаком-хелат бору (1 л/га) забезпечує приріст урожайності 0,35-0,43 т/га. Встановлено, що такі препарати як Вимпел та Оракул стимулюють інтенсивність фотосинтезу, обмін речовин у соняшнику та оптимізують водний режим клітин за рахунок підвищення кількості зв'язаної води. В результаті цього підвищується жаро- та засухостійкість і, як результат, покращується продуктивність культури.

12. На посівах соняшнику зі звуженими міжряддями найвищі показники врожайності (4,1-4,23 т/га) забезпечує внесення під передпосівну культивування удобрення у дозі $N_{60-90}P_{60-90}$, а за міжрядь 70 см при передпосівному внесенні добрив краще застосовувати дозу $N_{60}P_{60-90}$, в підживлення – КАС-28 (N_{30}) або РКД 10-34 ($N_{10}P_{34}$).

13. Встановлено, що за сівби з міжряддями 70 см найвища врожайність насіння – 3,34-3,38 т/га формувалася при застосуванні ґрунтового гербіциду Харнес (2,5 л/га) та проведенні 1-2 міжрядних культивувань, що забезпечує додатковий приріст урожайності 0,39 т/га. За вузькорядного способу сівби найвищу врожайність соняшнику одержано при внесенні Харнесу (2,5 л/га) або проведення одного післясходового боронування, що додатково дало можливість отримати приріст урожайності 0,69 т/га.

14. Шляхом моделювання визначено показники коефіцієнтів корисної дії ФАР та коефіцієнтів водоспоживання для досліджуваних гібридів різних груп стиглості. Максимального рівня (відповідно 3,19% та 973 м³/т) ці показники були у гібриду Ясон. Також у групі середньоранніх гібридів перевагу мали гібриди Квін та Титанік. Гібриди середньопізньої (Хорс) та середньостиглої (Імператор) груп стиглості мали середній рівень коефіцієнт корисної дії ФАР (2,15-2,53%), проте характеризувались підвищеними витратами води на формування врожайності насіння – 1389-1410 м³/т. Кореляційно-регресійним аналізом визначено, що максимальну потенційну врожайність (3,3-3,4 т/га) має гібрид Надійний за густоти стояння рослин у межах від 45-52 тис. рослин/га. Найменшу врожайність здатний формувати гібрид Сава – на рівні 3 т/га за густоти посіву 30-40 тис. рослин/га.

15. Визначено, що найвищий економічний ефект забезпечувався при застосуванні таких заходів як сівба гібридів соняшника Ясон, Форвард, Зорепад, Базальт, Дарій, Квін у вологий ґрунт на глибину 4-9 см при температурі ґрунту 10-14°C, по оранці на 25-27 см, із застосуванням гербіциду Харнес (2,5 л/га), сівби з міжряддями 35 см при густоті 70 тис. рослин/га, а при міжрядді 70 см – 50 тис. рослин/га; внесенні до сівби добрив (N₆₀P₆₀₋₉₀), обробці насіння гуматом калію (2 л/т) або Агатом-25К (0,2 кг/т), проведенні некореневого підживлення у фазі 3-4 пар листків препаратом Вимпел (0,5 л/га) або мікродобривами (Реаком С – 5 л/га, Реаком-хелат бору – 1 л/га). При цьому максимальний рівень рентабельності був на рівні 465 %, а розмір чистого прибутку – 29695 грн/га.

16. Енергетичний аналіз свідчить про те, що приріст енергії збільшується на 11,8-13,8% за обробки насіння препаратами Агат-25К та Байкал ЕМ-1, порівняно з контрольним варіантом. Витрати енергії слабо змінювались за досліджуваними строками сівби з різницею 6,5-6,9%. Максимальний приріст енергії був за вирощування досліджуваних гібридів за густоти стояння 40 тис. рослин/га. У гібриду Надійний відмічено зростання коефіцієнту енергетичної ефективності до 3,16 за густоти стояння

40 тис. рослин/га. Найкращий показник коефіцієнту енергетичної ефективності – 3,48 був зафіксований у варіанті вирощування соняшника при ширині міжрядь 35 см та застосуванні гербіциду Харнес. Максимальний приріст енергії (30,8 ГДж/га) відзначено у варіанті з оранкою, проте зафіксовано підвищення енергоємності за нульового обробітку ґрунту – 9,5 ГДж/т, що пояснюється істотним падінням рівня врожайності насіння досліджуваної культури.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах недостатнього та нестійкого зволоження України за вирощування соняшнику необхідно використовувати наступні технологічні заходи:

– повертати соняшник на попереднє місце через 5 років. У структурі посівних площ його повинно бути не більше 20 %;

– для сівби соняшнику використовувати високоолійні, підвищеної адаптивної здатності та стійкості до хвороб гібриди вітчизняної селекції Ясон, Дарій, Квін, Базальт, Зорепад, Курсор;

– здійснювати сівбу соняшнику по оранці на 25-27 см в оптимальні строки – з 22 квітня до 29 травня при температурі ґрунту 10-14 °С на глибині 4-9 см у вологий ґрунт;

– використовувати для сівби високоякісне кондиційне насіння масою 1000 шт. 29,1 г та вище;

– застосовувати передпосівну обробку насіння соняшнику перед сівбою препаратами Вимпел (0,5 л/т), Агат-25К (0,2 кг/т), Гумат калію (2 л/т);

– сіяти соняшник зі звуженими міжряддями (35 см), густотою стояння рослин 70 тис. рослин/га. На дуже забур'яненних багаторічниками полях використовувати міжряддя 70 см, за густоти стояння 50 тис. рослин/га, щоб при необхідності мати можливість проводити міжрядні культивації;

– для знищення та пригнічення бур'янів за сівби соняшнику зі звуженими міжряддями використовувати гербіцид Харнес (2,5 л/га) або боронування посівів за необхідності; у широкорядних посівах з міжряддям 70 см, застосовувати Харнес (2,5 л/га) та 1 міжрядний обробіток;

– для удобрення за обох способів сівби соняшнику використовувати під передпосівну культивацію $N_{60}P_{60-90}$, Байкал ЕМ-1 (2 л/га);

– при міжрядних культиваціях підживлювати рослини соняшнику рідкими мінеральними добривами у дозах – РКД 10-34 ($N_{10}P_{34}$) або КАС-28 (N_{30});

– позакореневе підживлення проводити у фазі 3-4 пар листків препаратом Вимпел (0,5 л/га) або мікродобривами Реаком-хелат бору (1 л/га) та Реаком С.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азимов Д. А. Биогумус поможет оздоровить почву, повысить урожай. *Земледелие*. 1991. № 7. С. 22–24.
2. Акимова Т. В., Белагурова Н. И., Титова А. Ф. Влияние локального перегрева на теплохолодоустойчивость клеток листа и корня растений. *Физиология растений*. 1999. № 1 (46). С. 119–124.
3. Аксенов И. В. Улучшенная зябь под подсолнечник. *Земледелие*. 1997. № 1. 24 с.
4. Аксенов И. В. Формирование урожайности подсолнечника в зависимости от ширины междурядий. Сбор. тез. межд. конф. «Современные вопросы создания и использования сортов и гибридов масличных культур», (23–24 октября, 2002 г.). Запорожье: Инст. масличных культур, 2002. С. 4–16.
5. Аксенов И. В., Минковский А. Е. Способы сева и густота стояния растений гибридного подсолнечника. *Земледелие*. 1995. № 1. С. 22–23.
6. Аксенова Н. Т., Баврина Т. В., Константинова Т. Н. Цветение и его фотопериодическая регуляция. М.: Издательство Московского университета, 1973. С. 51–59.
7. Аксьонов І. В. Біологічна активність ґрунту та його водний режим в залежності від агроприймів вирощування соняшнику. *Наук.–техн. бюл. ІОК УААН*. Запоріжжя, 2002. Вип. 7. С. 115–123.
8. Аксьонов І. В., Мінковський А. Є., Станчевський В. К. Методичні рекомендації з біоенергетичної оцінки технології вирощування олійних просапних культур. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 35 с.
9. Алексеев А. П., Мелентьева К. М. Потребление воды растениями низкорослого подсолнечника. Вопросы физиологии масличных растений в связи с задачами селекции и агротехники. Краснодар: ВНИИМК, 1975. С. 40–46.
10. Алексеев А. П., Родин В. Ф. О листовой поверхности низкорослой

форми подсолнечника. *Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 1981. Вып. 1 (76). С. 26–30.

11. Анащенко А. В. Болезни подсолнечника и современные способы борьбы с ним. Москва: Колос, 1982. 130 с.

12. Андреев В. Л., Демшин С. Л., Нуризянов Р. Р. и др. Ресурсосбережение при основной обработке почвы. *Земледелие*. 2008. № 1. С. 22–23.

13. Андрієнко А. Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику. *Агроном*. № 4. 2010. С. 64–71.

14. Андрюхов В. Г. Интенсивная технология в условиях засушливой степи. *Технические культуры*. 1989. № 4. С. 8–10.

15. Антоненко А. А., Коляда С. П. Снижение энергоемкости продукции растениеводства. *Экономика АПК*. 1996. № 12. С. 49–51.

16. Арустамова И. С., Пивень В. Т. Биорегуляторы как активаторы ростовых процессов и болезнестойчивости подсолнечника. *Науч.-техн. бюл. ВНИИМК*. 2001. Вып. 125. С. 84–89.

17. Асатиани В. С. Ферментные методы анализа. Москва: Наука, 1969. 737 с.

18. Бабич А. О. Посухи та пилові бурі, особливості їх формування, поширення та впливу на кормові й продуктивні ресурси України. *Вісник аграрної науки*. 1995. № 7. С. 3–17.

19. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. Москва: Изд-во МГУ, 1989. 336 с.

20. Байдук М. И., Комаренко В. Ю., Пархомюк К. М., Шепина В. П. Вплив нульового обробітку ґрунту на урожай польових культур в умовах Донбасу. Тези Всеукраїнської конф. молодих вчених «Наук. проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирощування». 2000. С. 25–33.

21. Барабаш М. Б., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г. Зміна клімату при глобальному потеплінні. *Водне господарство України*. 1999. № 3. С.

16–21.

22. Барабаш М., Круговська Г. Використання біологічних препаратів – крок до біологічного землеробства. Пропозиція. 2003. № 4. С. 65–66.

23. Бараев А. И. Новое в почвозащитной системе земледелия. *Вестник с.-х. науки*. 1971. № 4. С. 27–28.

24. Баранова М. И. Минимизация системы основной обработки почвы в севообороте с масличными культурами. *Научно–технический бюллетень ВНИИМК*. 1983. Вып. 83. С. 26–29.

25. Барштейн Л. А., Вергулева Л. Я., Волянський А. В. та ін. Сівозміни – основа інтенсифікації землеробства. Київ: Урожай, 1985. 295 с.

26. Безуглов В. Г. Минимальная обработка почвы. *Земледелие*. 2002. № 4. С. 21–22.

27. Бей А. А., Сердюк В. С. Плоскорезная обработка с щелеванием в почвозащитном севообороте. *Земледелие*. 1984. № 11. С. 20–21.

28. Белевцев Д. Н. Теоретическое обоснование и разработка основных приемов возделывания и семеноводства подсолнечника в зоне недостаточного увлажнения: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Харьков, 1980. 47 с.

29. Белевцев Д. Н., Горбаченко В. Д., Зорин Н. А. Основные элементы технологии возделывания подсолнечника и клещевины. *Агротехника и химизация масличных культур*. Краснодар: ВНИИМК, 1983. С. 11–13.

30. Белевцев Д. Н., Горбаченко В. Д., Тимошенко Н. Я. Сроки сева и глубина заделки семян. *Технические культуры*. 1990. № 6. С. 6–8.

31. Белевцев Д. Н., Медведев В. И., Зорин Н. А. Эффективность различных способов основной обработки почвы под подсолнечник. *Бюллетень научно–технической информации по масличным культурам*. Краснодар: ВНИИМК, 1977. Вып. 2. С. 23–26.

32. Беляков А. М., Астахов А. А., Диканев Г. П., Андриевская Л. П. Технология возделывания подсолнечника в сухостепной зоне. *Земледелие*. № 4. 2008. С. 35–36.

33. Бережняк Е. М. Роль біологічного фактора в підвищенні протиерозійної стійкості чорноземного ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 1. С. 65–68.
34. Бехтер А. Г. Длина междоузлий стебля – показатель состояния растений подсолнечника. *Вопросы физиологии масличных растений в связи с задачами селекции и агротехники*. Краснодар, 1975. С. 83–89.
35. Бехтер А. Г. Зависимость длины стебля подсолнечника от условий среды и наследственных особенностей растений. *Бюл. ВНИИМК*. Краснодар, 1997. Вып. 1. С. 40–43.
36. Бикін А. В. Консервативний обробіток ґрунту: управління живленням рослин. *Науковий вісник НУБіП України*. 2014. № 195, Ч.1. С. 33–44.
37. Богомолов П. Я., Ярославская П. Н. Влияние плоскорезной обработки почвы под подсолнечник на структуру карбонатного чернозема. *Бюллетень научно-технической информации по масличным культурам*. Краснодар: ВНИИМК, 1975. Вып. 2. С. 30–33.
38. Бойко П. И., Гринчук П. Д., Головкин Є. А. Биологическая роль севооборотов в интенсивном земледелии Лесостепи Украины. *Вестник с.-х. наук*. 1984. № 6. С. 80–89.
39. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко П. П. Екологічно збалансовані сівоzmіни – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 2. С. 9–13.
40. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Методика сучасних і перспективних досліджень у землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 2. С. 11–17.
41. Бойко П., Бородань В. Вирощування соняшнику в сівоzmінах. *Пропозиція*. 2000. № 4. С. 36–38.
42. Болотов А. Т. Избр. соч. по агрономии, плодоводству, лесоводству, ботанике. Москва, 1952. 523 с.
43. Бондаренко М. П. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність і якість насіння соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України:

автореф. дис. ... канд. с.-г.наук. Дніпропетровськ, 2003. 19 с.

44. Борин А. А., Меугаев И. Г. Какая обработка почвы лучше? *Земледелие*. 1995. № 4. С. 32–33.

45. Борис О. Выращивание подсолнечника в климатических условиях Украины. *Агро Перспектива*. 2005. № 2. С. 15–19.

46. Борисоник З. Б., Божко М. Ф., Мисюра З. Д. Продуктивность подсолнечника и качество масла в зависимости от сроков посева в северной Степи Украины. *Доклады ВАСХНИЛ*. Москва, 1980. № 8. С. 9–11.

47. Борисоник З. Б., Каменев Ю. С. Площадь питания и урожай. *Технические культуры*. 1988. № 5. С. 14–15.

48. Борисоник З. Б., Ткалич И. Д., Науменко А. И. Подсолнечник. Киев: Урожай, 1981. 176 с.

49. Борисонік З. Б., Михайлов В. Г., Погорлецький Б. К. Довідник по олійних культурах. Киев: Урожай, 1988. 184 с.

50. Борсук А. Н. Сроки посева и приёмы весенней допосевной обработки зяби под подсолнечник в Центральной Степи Украины: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Белая Церковь, 1964. 16 с.

51. Бука А. Я., Кисель В. И. Влияние систематического применения минеральных удобрений в звене севооборота на агрономические показатели темно-серой оподзоленной почвы при различных способах ее обработки. *Агрохимия*. 1984. № 2. С. 27–33.

52. Бурлов В. В. Генотип гибридов подсолнечника для степных засушливых регионов. *Масличные культуры*. 1985. № 5. С. 29–32.

53. Бурлов В. В. Идиотип гибридов подсолнечника для степных засушливых регионов. *Селекция и семеноводство*. 1985. № 5. С. 29–31.

54. Бурлов В. В., Ткаліч І. Д. Шляхи підвищення виробництва соняшнику в Україні. Тезиси докл. междунар. конф. «Масложировая промышленность Украины: перспективы, инвестиции, технологии». Киев, 2002. С. 6–8.

55. Бурлов В., Маркова Г. В якому напрямку розвиватиметься селекція

соняшнику? *Пропозиція*. 2006. № 5. С. 46–47.

56. Бутенко А. О. Сортові особливості формування урожаю соняшнику в умовах північно–східної України: автореф. дис. ... канд. с.–г.наук: спец. Харків, 2005. 20 с.

57. Вайнруб В. И. Чизельные орудия для нечерноземной зоны. *Земледелие*. 1984. № 2. С. 48.

58. Вальков В. Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. Москва: Агропромиздат, 1986. 207 с.

59. Васильев Д. С. Агротехника подсолнечника. Москва: Колос, 1983. 197 с.

60. Васильев Д. С. Подсолнечник. Москва: Агропромиздат, 1990. 174 с.

61. Васильев Д. С., Дьяков А. Б. Дифференцированно выбирать густоту посева. *Масличные культуры*. 1983. № 2. С. 17–20.

62. Васильев Д. С., Марин В. И., Токарев Л. И. Способы, сроки и густота стояния. *Технические культуры*. 1990. № 2. С. 8–9.

63. Верницький Н. Подсолнечника на всех хватит. *Фермерське господарство*. 2001. № 36 (68). С. 5.

64. Вильямс В. Р. Земледелие с основами почвоведения. Москва: Сельхозгиз, 1949. С. 324–430.

65. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. Москва: Наука, 1972. 252 с.

66. Возняковская Ю. М. Микрофлора растений и урожай. Ленинград: Колос, 1969. 240 с.

67. Волеваха В. О., Ромушкевич В. І. Суховії на Україні. Киев: Жовтень, 1972. 140 с.

68. Волощук М. Д., Дудка Л. В., Сеньків Г. Й. Продуктивність коротко–ротаційних сівозмін західного регіону України. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 4. С. 27–31.

69. Вольф В. Г. Соняшник. Киев: Урожай, 1972. 228 с.

70. Вронских М. Д. Каким быть гибриду? *Масличные культуры*. 1984.

№ 4. С. 26–28.

71. Гаврилюк В. М. Сучасний стан та шляхи оптимізації сировинної бази олійножирового комплексу. *Хранение и переработка зерна*. 2000. № 2. С. 7–9.

72. Гаврилюк Ю. В., Аксьонов І. В. Рівень шкодочинності бур'янів та врожайність ценозів соняшнику в умовах північного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2013. Випуск 19. С.78–83.

73. Гангур В. В., Кохан А. В., Лень О. І., Семяшкіна А. О. Вирощування кукурудзи на зерно в беззмінному посіві та сівозміні. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2015. № 8. С. 138–140.

74. Гаркушка В. Г. Выращивание подсолнечника при ширине междурядий 45 см. *Бюл. ВНИИ кукурузы*. Днепропетровск, 1982. № 1. С. 75–79.

75. Гетманец А. Я. Азот в черноземах и каштановых почвах Украины и пути оптимизации азотного питания растений: автореф. дис. на соискателя ученой степени докт. с.–х. наук. Москва, 1984. 27 с.

76. Гетьман С. В., Горбачова Н. П., Шевчук О. В. Подбаємо про насіння. *Захист рослин*. 2002. № 2. С. 3–4.

77. Глухих М. А., Калетин Г. А., Попов А. А. Оптимальное сочетание способов основной обработки почвы. *Земледелие*. 1981. № 2. С. 36–37.

78. Горбатенко А. И. Повысим ветроустойчивость почв. *Земледелие*. 1984. № 2. С. 23–34.

79. Гордієнко В. П., Крохмаль А. М. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 11. С. 11–14.

80. Городний Н. М. Агрохімія. Київ: «Вища школа», 1990. 287 с.

81. Господоренко Т. М., Коларьков Ю. В., Копитько П. Г. Агрохімія. Київ: Вища школа, 1995. 471 с.

82. Гриднев Е. К., Фролова В. Ф. Интенсивная технология производства подсолнечника. Москва: Росагропромиздат, 1992. 222 с.
83. Губарева Н. С. Минимизация обработки почвы под подсолнечник. *Технические культуры*. 1991. № 5. С. 17–18.
84. Гуляев Б. И. Фотосинтетическая продуктивность агроэкосистем. *Физиол. и биох. культ. раст.* 2003. № 5 (Т. 35). С. 371–381.
85. Гуменний В. Д., Кохан А. В., Гумен В. В. Інноваційні аспекти експертного забезпечення розвитку аграрного сектору України та сільських територій / за ред. М. В. Козловської. Київ: Аграрна наука, 2016. 120 с.
86. Гуменюк А. Кондитерський напрямок у селекції соняшнику. *Пропозиція*. 2001. № 3. С. 38–39.
87. Гуреев И. И. Минимизация обработки почвы и уровень её допустимости. *Земледелие*. 2007. № 4. С. 25–28.
88. Гусарь В. К. Особенности возделывания подсолнечника. *Агро XXI*. 1999. № 1. С. 10–11.
89. Данильчук П. В. Физиологогенетические аспекты повышения продуктивности зерновых культур. Москва: Колос, 1975. С. 132–140.
90. Дегодюк Е. Г., Сайко В. Ф., Корнійчук М. С. Вирощування екологічно чистої продукції: виробничо–практичне видання. Київ: Урожай, 1992. 320 с.
91. Деменко В. М. Удосконалення елементів технології вирощування соняшника в умовах північно-східного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.–г.наук. Київ, 1998. 16 с.
92. Демиденко О. В. Післяжнивні рештки та відновлення родючості чорноземів в агроценозах. *Агроном*. 2006. № 3. С. 76–79.
93. Демченко Н. П., Чаловец Н. Е., Азизов Г. С. Удобрения и экономическая эффективность подсолнечника в степной зоне Крыма. *Масличные культуры*. 1986. № 5. С. 22–23.
94. Дергачов Д. М. Водоспоживання соняшника та особливості наливу насіння залежно від норми висіву і способів сівби. Наукові основи

землеробства в умовах недостатнього зволоження. Київ: Аграрна наука, 2002. С. 222–225.

95. Дергачов Д. М. Оптимізація норми висіву гібридів соняшнику при звичайному рядковому способі сівби в умовах східного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г.наук. Харків, 2005. 20 с.

96. Дивак М. Олія замість дизельки: наскільки це реально? *Новини агротехніки*. 2006. № 4. С. 22–24.

97. Дики Є. К., Сименс Д. К., Джаса Р. Д. и др. Описание систем обработки почвы. Системы и методы рационального землепользования. *Lowa Export Import*. 1998. С. 14–17.

98. Димитров С. Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Вип. 23. С. 19–24.

99. Докучаев В. В. К учению о зонах природы. Санкт–Петербург, 1898. С. 9–11.

100. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. Москва: Сельхозиздат, 1954. Т. 2. С. 128–136.

101. Докучаев В. В. Труды по геологии и сельскому хозяйству. Москва: Сельхозгиз, 1949. Т. 2. 424 с.

102. Дорош О. С. Стимулювання раціонального землекористування як економічний механізм поліпшення екологічного стану земельних ресурсів. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 11. С. 59–62.

103. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва, 1985. 315 с.

104. Дранищев Н. И., Решетняк Н. В., Овчаренко А. Н. Подзимние посеы подсолнечника. *Земледелие*. 2006. № 5. С. 18–19.

105. Дранищев Н. И., Решетняк Н. В., Стотченко В. Е. Коэффициенты водопотребления подсолнечника в зависимости от способа сева и густоты растений. *Збірник наукових праць Луганського НАУ*. Луганск, 2006. № 58. С. 15–18.

106. Дребот В. А. Продуктивность гибридов подсолнечника и их

родительских форм в зависимости от пространственного размещения растений. Интенсификация производства технических и кормовых культур. 1990. С. 4–10.

107. Дробот В. І., Зуб Г. І., Кононенко М. П. та ін. Економічний довідник аграрника / за ред. Лузана Ю. Я., Саблука П. Т. Київ: Преса України, 2003. 800 с.

108. Дудник А. В. Формування продуктивності сортів та гібридів соняшнику на різних агротехнічних фонах з використанням біостимуляторів росту в умовах південного Степу України: автореф. дис. ... канд. с.–г. наук. Херсон, 2006. 16 с.

109. Думанов А. Я. Опыт колхоза имени Ленинского комсомола. *Масличные культуры*. 1983. № 4. С. 21.

110. Дьяков А. Б. Идиотип растений и параметры создаваемых гибридов подсолнечника. *Масличные культуры*. 1985. № 3. С. 30–33.

111. Дьяков А. Б. Соотношение между продолжительностью вегетации и продуктивностью подсолнечника. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1982. № 10. С. 54–61.

112. Дьяков А. Б. Характер зависимости урожая семян от площади питания растений подсолнечника. *Бюллетень научно–технической информации по масличным культурам*. Краснодар: ВНИИМК, 1969. С. 71–74.

113. Дьяков А. Б. Чистая продуктивность фотосинтеза и площади листовой поверхности, различающихся по густоте посевов подсолнечника. *Научно–технический бюллетень ВНИИМК*. Краснодар, 1977. С. 60–66.

114. Дьяков А. Б., Бехтер А. Г. Реакция растений подсолнечника на погодные условия в зависимости от густоты посева. Вопросы физиологии масличных растений в связи с задачами селекции и агротехники. Краснодар, 1975. С. 47–52.

115. Ермаков А. И. Методы биохимического использования растений. Ленинград, 1972. 269 с.

116. Есепчук Н. И., Гриднев Е. К., Рябота А. Н. Интенсивная технология производства подсолнечника. Москва: Росагропромиздат, 1992. 222 с.
117. Євтушенко Т. В., Балаєв А. Д., Тонха О. Л. Динаміка запасів вологи й їх доступність рослинам у чорноземі типовому за різних систем обробітку ґрунту. *Науковий вісник НУБіП України*. 2015. № 210, Ч.1. С. 17–22.
118. Єремєєва С. П. Шляхи одержання екологічно чистої продукції при вирощуванні соняшника. *Зб. наукових праць Миколаївської д. с.-г. д. станції*. Київ: БМТ, 1999. С. 125–129.
119. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.
120. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. 587 с.
121. Жученко А. А., Леваднюк А. Т., Константинова Т. С. и др. Адаптивные системы сельского хозяйства. Москва: Колос, 1983. С. 7–79.
122. Жученко А. А., Тярина В. С., Самовол А. П. и др. Рекомбинаогенез: его значение в эволюции и селекции. Москва: Колос, 1983. С. 7–79.
123. Завалин А. А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии. Москва: РАСХН, 2000. 82 с.
124. Зайцев Н. И., Поплаухин В. П. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника. *Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2002. Вып. 126. С. 17–27.
125. Зайцев О., Сергієчко О. У ХХІ століття – з високоврожайними гібридами соняшнику. *Пропозиція*. 2000. № 2. С. 56–57.
126. Зайченко А. П., Сыч Л. М., Никитенко Г. В. и др. Эффективность минеральных удобрений в условиях Степи Украины. *Технические культуры*. 1990. № 5. С. 10–11.
127. Зинченко В. И., Женченко К. Г., Угневенко Н. В. Земледелию Крыма – почвозащитную агротехнику. *Земледелие*. 1990. № 8. С. 34–42.
128. Зинченко В. И., Яровенко В. В. Зяблевая в Крыму. *Земледелие*. 1981. № 2. С. 30–31.

129. Злобин Ю. А. Анализ роста растений: агрономический аспект. *Сельско-хозяйственная биология*. 1992. № 3. С. 36–43.
130. Зуза В. С. Стан забур'яненості полів в північно–східній Україні. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 5. С. 40–48.
131. Иванов А. А. Приоритеты и основные направления развития земледелия. *Земледелие*. 2007. № 3. С. 2–5.
132. Иванов Н. И., Бойко В. П., Витер А. Ф. Обработка почвы и применение удобрений. Москва: Россельхозиздат, 1971. 125 с.
133. Ижик Н. К. Полевая всхожесть семян. Киев: Урожай, 1976. 199 с.
134. Измаильский А. А. Влажность почвы и грунтовая вода в связи с рельефом местности и культурным состоянием поверхности почвы. Москва: Сельхозгиз, 1949. С. 83–91.
135. Ильина Л. В Ушаков Р. Н., Возняковская Ю. М. Использование растительной биомассы для повышения плодородия почв и продуктивности земледелия. *Земледелие*. 1998. № 6. С. 42–44.
136. Иншин Н. А. Как лучше посеять гибриды. *Технические культуры*. 1990. № 2. С. 12–13.
137. Ионин П. Ф., Мошкин В. С. Засоренность посевов при минимизации обработки почвы. *Земледелие*. 1981. № 7. С. 18–19.
138. Іващенко О. О., Іващенко О. І. Напрямки адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.
139. Кабан В. М. Формування продуктивності гібридів соняшнику в залежності від агротехнічних прийомів у східній частині північного Степу: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2008. 20 с.
140. Казадаева Л. В., Каменев Ю. С. Продуктивность гибрида в зависимости от сроков сева и глубины заделки семян. *Масличные культуры*. 1987. № 1. С. 14–15.
141. Каменев Ю. С. Биологические особенности гибридного подсолнечника и основные элементы интенсивной технологии его выращивания в Южной Степи Украины: дис. ... канд. с.-х. наук.

Днепропетровск, 1988. 161 с.

142. Канащ О. П. До питання про стабілізацію і відтворення родючості ґрунтів України. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 4. С. 38–39.

143. Канівець В. І., Токмакова Л. М., Пищур І. М., Близнюк Н. М. Фосфор в ґрунті і шляхи його доступності рослинам. *Бюллетень Інституту сількогосподарської мікробіології*. № 1. 1997. С. 27–28.

144. Канлін О. О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Херсон, 2005. 16 с.

145. Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агроэкосистем. Москва: Агропромиздат, 1988. 207 с.

146. Капець І. О. Використання вермикомпостів. Тезиси докл. II міждун. конгреса «Биоконверсия органических отходов народного хозяйства и охрана окружающей среды». Ивано–Франковск, 1992. С. 72–84.

147. Карасюк І. М., Геркіял О. М., Господаренко Г. М. Коларьков Ю. В., Копитко П. Г. Агрохімія. Київ: «Вища школа», 1995. 480 с.

148. Карпенко А. А. Совершенствование элементов технологии выращивания подсолнечника в восточной части северной Степи Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Херсон, 1990. 23 с.

149. Карпець І. П., Мельник І. А. Фабрика біогумусу. *Земля і люди України*. 1991. № 7. С. 24.

150. Касатиков В. А., Кравченко М. Е., Кулепичев С. М. Эффективность действия вермикомпоста на агробиологические свойства почвы и урожайность полевых культур. Тезиси докл. II міждун. конгреса «Биоконверсия органических отходов народного хозяйства и охрана окружающей среды». Ивано–Франковск, 1992. С. 71–76.

151. Каштанов А. Н. Защита почв от ветровой и водной эрозии. Москва: Россельхозиздат, 1974. 206 с.

152. Кващук О. В., Бурейко О. Л., Біль Л. І. Вплив регулятора росту

вермістиму на урожайність та польову схожість сільськогосподарських культур. Тези допов. V міжнар. конгресу «Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища». Івано–Франківськ, 1999. С. 56–63.

153. Киреев А. К. Обработка и свойства богарных черноземов. *Земледелие*. 1995. № 2. С. 15.

154. Кириченко В. В. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи розвитку. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2010. № 7. С. 281–286.

155. Кириченко В. В. Методологические проблемы адаптивной селекции растений. Адаптивная селекция растений. Теория и практика. Харьков, 2002. С. 3–5.

156. Кириченко В. В. Селекция и семеноводство подсолнечника. Харьков, 2005. 384 с.

157. Кириченко В. В., Петренко В. П. Создание скороспелых сортов и гибридов, устойчивых к болезням. *Технические культуры*. 1993. № 1. С. 6–7.

158. Кирюшин В. И. Минимизация обработки почвы: итоги дискуссии. *Земледелие*. 2007. № 4. С. 28–30.

159. Кирюшин В. И., Мальцев Т. С. Развитие теории обработки почвы. *Земледелие*. 2005. № 6. С. 6–7.

160. Кискин П. Х., Лазарь Н. С. Возможна ли защита растений без химии. *Защита растений*. 1990. № 11. С. 18–20.

161. Клімат України. За ред. Ліпінського В. М., Дячука В. А., Бабіченко В. М. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 356 с.

162. Коваленко А.М. Водоспоживання соняшнику за різних умов вирощування в сівозмінах короткої ротації. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2012. Вип. 17. С.104–109.

163. Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. Вирощування соняшнику в сівозмінах в умовах Степу. *Науково–технічний бюлетень*

інституту олійних культур УААН. 2009. № 14. С. 157–161.

164. Коваленко В. Е., Крамарев С. М., Усенко Ю. И. Простые и сложные минеральные удобрения в посевах подсолнечника. Технические культуры. 1994. № 1. С. 5–6.

165. Коваленко О. О. Економічна та енергетична ефективність вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та строків сівби. *Вісник ДДАУ*. 2003. № 2. С. 41–45.

166. Коваленко О. О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в північній підзоні Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. Дніпропетровськ, 2005. 19 с.

167. Коваленко П. І., Філіпченко Л. А., Жовтоног О. І. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 12. С. 49–54.

168. Ковда В. А. Потери почв. Москва: Колос, 1977. 383 с.

169. Ковда В. А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. Москва: Наука, 1981. С. 183–189.

170. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуєчих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин. Рекомендації. Київ: Аграрна наука, 2000. 36 с.

171. Коритник В. М., Бондаренко М. П., Письменний А. Г. Визначення оптимальної густоти стояння рослин в залежності від групи стиглості гібридів, строків сівби, ширини міжрядь та частки вкладу цих факторів у формування врожаю соняшнику в Північно-східному регіоні України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2001. № 17. С. 62–64.

172. Корсун С. Г. Спосіб визначення екологічної стійкості ґрунтів в агроландшафтах. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 6. С. 61–63.

173. Косинский В. С., Рубанов А. М., Ткачев В. В., Сучилина А. А.. Основы земледелия и растениеводства. Москва: Колос, 1980. 335 с.

174. Костюченко Н. І. Вплив сівозміни і сорту на мікробіологічні показники ґрунту агроценозів соняшнику в умовах південного степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2014. Випуск 21. С.90–96.

175. Костюченко Н. И., Лях В. А. Структура грибного ценоза прикорневой зоны некоторых масличных культур. *Вісник ЗДУ*. Біологічні науки. Запоріжжя, 2004. № 2. С. 169–173.

176. Котт С. А. Агротехнические способы борьбы с сорняками в системе зяблевой обработки почвы. Сорные растения и борьба с ними. Москва: Колос, 1971. С. 70–71.

177. Кохан А. В. Біодобрива в технології вирощування соняшнику. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2010. № 39. С. 128–130.

178. Кохан А. В. Влияние обработки почвы на ее структуру и физические свойства. Современные аспекты рационального природопользования аридных регионов России: сборник научных трудов Международных научно–практических конференций «Проблемы опустынивания и восстановления деградированных пастбищ в условиях аридной зоны» и «Перспективы развития полевого и лугопастбищного кормопроизводства в условиях аридной зоны» (Астрахань, 20–30 июля 2016 г.). Астрахань: Издательство: АГТУ, 2016. С. 5–15.

179. Кохан А. В. Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. *Вісник ХНАУ*. 2016. Вип. 2. С. 85–93.

180. Кохан А. В. Біодобрива у технології вирощування соняшнику. *Подільський вісник: сільськогосподарські, технічні, економічні*. Випуск 25. 2016. С. 34–39.

181. Кохан А. В. Екологічно чиста технологія вирощування соняшнику. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. Запоріжжя, 2011. Вип. 16. С. 108–111.

182. Кохан А. В. Ефективність різних способів обробітку ґрунту.

Новітні агротехнології (електронний науковий журнал). 2016. № 1 (4). URI: <http://plant.gov.ua/uk/plant/vypusk-no1-4-2016>.

183. Кохан А. В. Минеральное питание подсолнечника в условиях Северной Степи Украины. Современные аспекты рационального природопользования аридных регионов России: сборник научных трудов Международных научно-практических конференций «Проблемы опустынивания и восстановления деградированных пастбищ в условиях аридной зоны» и «Перспективы развития полевого и лугопастбищного кормопроизводства в условиях аридной зоны» (Астрахань, 20–30 июля 2016 г.). Астрахань: Издательство: АГТУ, 2016. С. 252–260.

184. Кохан А. В. Опыт применения микроудобрений на подсолнечнике. Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАН В. И. Левахина (27–28 октября, 2016 г.). Оренбург, 2016. С. 284–287.

185. Кохан А. В. Продуктивність соняшнику залежно від біодобрив. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2011. № 40. С. 162–165.

186. Кохан А. В. Эффективность применения гербицида Экспресс и препаратов Вымпел, Оракул на подсолнечнике. Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке: сборник научных статей, с. Соленое Займище, 2016. С. 337–340.

187. Кохан А. В. Чи варто вирощувати соняшник. Перспективні напрямки розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (18–19 вересня 2013 р.). Тернопіль, 2013 р. С. 30–32.

188. Кохан А. В., Гангур В. В., Глущенко Л. Д. Сучасний стан та особливості використання ґрунтів Полтавської області. 130 років служіння

науці: зб. наук. праць, присвячений 130-річчю з дня заснування Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова (28 жовтня 2014 р.). Полтава, 2014. С. 124–132.

189. Кохан А. В., Гангур В. В., Лень О. І. Соняшник у сівоzmінах лівобережного Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2015. Вип. 18. С. 62–69.

190. Кохан А. В., Глущенко Л. Д. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва. Монографія / за ред. Кохана А. В., Глущенко Л. Д.; Полтав. держ. с.-г. дослід. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2015. 90 с.

191. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Брегеда С. Г. Шляхи зупинення деградації ґрунтів Полтавської області. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків: ТОВ «Смуґаста типографія», 2014. С. 148–149.

192. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Калініченко С. М., Артеменко Л. В. Антропогенні і природні фактори та їх вплив на зміну фракційного складу гумусу чорнозему типового. Особистість С. Ф. Третьякова в формуванні засад сучасного екологічного землеробства: матеріали науково–практичної конференції присвяченої пам'яті С. Ф. Третьякова (13–14 вересня 2014 р.). Полтава, 2014 р. С. 25–26.

193. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Самойленко О. А., Омелянчук А. М. Динаміка основних елементів живлення в агроценозі за вирощування сільськогосподарських культур. Передові технології – запорука сталого розвитку в галузі рослинництва: зб. наук. праць всеукраїнської інтернет-конференції (19 травня 2016 р.). Полтава, 2016. С. 48–49.

194. Кохан А. В., Гуменний В. Д., Семяшкіна А. О., Остапенко А. І. Продовольча безпека – основа забезпечення національної безпеки країни. Інтенсифікація кормовиробництва – основа сталого розвитку галузі тваринництва: зб. наук. праць, присвячений 150-тій річниці з дня організації Полтавського губерньського земства та 85-річчю заснування Інституту свинарства і АПВ (13–14 травня 2015 р.). Полтава, 2015.

С. 4–17.

195. Кохан А. В., Компанієць В. О., Кулик А. О. Економічна ефективність застосування способів основного обробітку ґрунту в технології вирощування соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2016. № 1–2 (80–81). С. 58–61.

196. Кохан А. В., Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2013. № 4. С. 94–97.

197. Кохан А. В., Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. *Агроном*. 2015. № 2 (48). С. 140–141.

198. Кохан А. В., Лень О. І., Циліорик О. І. Наслідки насичення сівозміни соняшником. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. Запоріжжя, 2016. Вип. 23. С. 131–136.

199. Кохан А. В., Покопцева Л. А., Тодорова Л. В., Герасько Т. В. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2011. № 1. С. 79–83.

200. Кохан А. В., Самойленко Е. А. Почему следует придерживаться сроков посева подсолнечника. *Вестник Прикаспия*. 2016. № 4 (15). С. 29–33.

201. Кохан А.В., Самойленко О.А. Обробіток ґрунту в посівах соняшника. «Новітні технології – шлях до сталого розвитку АПК України». Матеріали Всеукраїнської наукової конференції (Полтава 18 травня 2017 р.). м. Полтава, 2017. С. 16–18.

202. Кохан А. В., Самойленко О. А., Бохан З. М. Інноваційні аспекти сталого розвитку галузі рослинництва й сільських територій в умовах євроінтеграції. Передові технології – запорука сталого розвитку в галузі

рослинництва: зб. наук. праць всеукраїнської інтернет-конференції (19 травня 2016 р.). Полтава, 2016. С. 4–8.

203. Кохан А. В., Самойленко О. А., Гангур В. В. Технологія вирощування соняшнику для ґрунтово–кліматичних умов Лівобережного Лісостепу України. Науково–практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 11 с.

204. Кохан А. В., Самойленко О. А., Глущенко Л. Д. Наслідки інтенсифікації соняшнику. *Аграрний тиждень*. 2016. № 4 (307). С. 42–43.

205. Кохан А. В., Самойленко О. А., Лень О. І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «актуальні проблеми агропромислового виробництва України». с. Оброшино, 18 листопада 2015 р. С. 37–39.

206. Кохан А. В., Самойленко О. А., Омелянчук А. М. Переваги вузькорядного посіву соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія». Київ: ВЦНУБіП України, 2016. Вип. 235. С. 64–71.

207. Кохан А. В., Ткаліч Ю. І. Фізіологічно активні речовини в технології вирощування соняшнику. *Пропозиція*. 2011. № 5. С. 86–87.

208. Кохан А. В., Тоцький В. М. Урожайність та якісні показники гібридів соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та системи удобрення. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2016. Вип. 21. С. 86–93.

209. Кохан А. В., Федько М. М., Колінько Я. Т. ГМО в технології вирощування сільськогосподарських культур. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 3. С. 28–29.

210. Кохан А. В., Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. Органічне землеробство на поля Полтавщини. Практичні рекомендації. Полтава, 2016. 46 с.

211. Кохан А. В., Фролов С. О., Швартау В. В. Агрономічні аспекти

екологічно безпечного землеробства: монографія / за ред. А. В. Кохана. Полтава: Дивосвіт, 2016. 123 с.

212. Кохан А. В., Швартау В. В., Михальська Л. М., Глущенко Л. Д. Аналіз імоному зразків ґрунтів України, відібраних до 1945 р. Тези доповідей ХХІІІ щорічної наукової конференції Інституту ядерних досліджень НАН України (01-05 лютого 2016 р.). Київ, 2016. С. 196–197.

213. Кохан А., Ткаліч Ю., Гирка А. Адаптація рослин соняшнику та кукурудзи в умовах зміни клімату. *Аграрник*. 2013. № 8. С. 20–27.

214. Кохан А. В., Самойленко Е. А. Обработка почвы в агротехнологии подсолнечника. *Вестник Прикаспия*. 2017. № 3(18). С. 42–47.

215. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпір Р.В., Лень О.І., Тоцький В.М. Насичення сівозмін соняшником / наук. ред.. Кохан А.В. Полтава: ПП Астроя, 2018. 83 с.

216. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Лень О. І., Олєпір Р. В., Тоцький В. М. Стационарні довгострокові польові дослідження полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова / за ред. Кохан А. В. Полтава: ПП Астроя, 2019. 132 с.

217. Кохан А. В., Лень О. І., Самойленко О. А. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Агроном*. 2019. №3 (65). С. 112–114.

218. Кохан А. В., Лень О. І., Самойленко О.А. Реакція гібридів соняшнику різних груп стиглості на підживлення: матеріали VIII Всеукраїнської науково–практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (с. Оброшине, 14 листоп. 2019 р.). Львів–Оброшине, 2019. С. 36–38.

219. Кохан А. В., Тоцький В. М., Лень О. І., Самойленко О. А. Урожайність соняшнику залежно від погодних умов та гібридного складу. Електронне фахове видання "новітні агротехнології" Інститут цукрових буряків. 2019. №7.

220. Кохан А. В., Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. Наукове

забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2017 році (методичні рекомендації). Полтава, 2017. 29 с.

221. Кохан А. В., Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2018 році (методичні рекомендації). Полтава, 2018. 26 с.

222. Кравченко М. С., Царенко О. М., Міщенко Ю. Г. Практикум із землеробства: навч. посіб. / за ред. Кравченка М. С., Томашівського З. М. Київ: Мета, 2003. 320 с.

223. Краевский А. Н. Агроэкологические основы выращивания подсолнечника на семеноводческих посевах в восточной Степи Украины: автореф. дис. докт. с.-х. наук. Краснодар, 2000 51 с.

224. Краевский А. Н. Влияние способов, густоты посева и технологий ухода на урожайность подсолнечника. *Науково-технічний бюллетень ІОК УААН*. 1998. Вип. 3. С. 190–194.

225. Краевский А. Н. Возделывание подсолнечника с минимальным числом обработок в условиях Ворошиловоградской области: автореф. дис. ... с.-х. наук. Харьков, 1976. 22 с.

226. Краевский А. Н., Полуектов Г. Н., Богатырев Н. Е. Влияние способов обработки почвы и полива на урожай подсолнечника. *Земледелие*. 1993. № 5. С. 29–30.

227. Круть В. М., Фесенко Г. П., Алексеенко Т. С. Наукові основи екологічного землеробства. Київ: Урожай, 1995. 176 с.

228. Кузьменко И. В., Донченко Г. В., Куница Н. И. Изменение интенсивности ПОЛ при действии витамина Е, его производных и диметилсульфоксида в условиях *in vitro*. Тезисы докл. VI междунар. конф. «Биоантиоксидант», (Москва, 16–19 апреля 2002 г.). Москва, 2002. С. 318–320.

229. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения

высоких урожаїв. Минск, 1978. С. 27–34.

230. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: справочник. Под ред. Антонова Б. И. Москва: Агропромиздат, 1991. С. 23–42.

231. Лаврухин П. В. Расширение понятия точности посева. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2002. № 5. С. 17–19.

232. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

233. Лебедь Е. М., Трулевич Н. Л., Соляник Б. Г. Продуктивность севооборотов с короткой ротацией. *Зерновое хозяйство*. 1985. № 3. С. 31–32.

234. Лебедь Е. М., Сокрута И. Ф., Белогуров В. А. Предшественники и урожай. *Зерновое хозяйство*. 1982. № 7. С. 23–24.

235. Лебідь Є. М. Науковий фундамент проблем степового землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 3–4. С. 23–25.

236. Лебідь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992. 222 с.

237. ЛевинФ. И. Окультуривание подзолистых почв. Москва: Колос, 1972. 264 с.

238. Ленюк М. М. Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в степовій зоні України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2002. 20 с.

239. Леопольд А. Рост и развитие растений. Москва: Колос, 1968. С. 16–21.

240. Либенко Н. А. Густота стояния гибридов, их родительских форм и проявление ценных хозяйственных признаков. *Технические культуры*. 1988. № 1. С. 6–8.

241. Либерштейн И. И., Мустяцэ И. Н. Совершенствование конструкции посевов подсолнечника. *Технические культуры*. 1990. № 1. С. 8–10.

242. Лисенко А. К., Мартинюк І. В., Коваль В. В. Плуг чи плоскоріз. *Захист рослин*. 1997. № 6. С. 12–16.

243. Листопадов И. Н., Шапошникова И. М. Повышать плодородие почв, наращивать производство. *Земледелие*. 1982. № 10. С. 14–18.

244. Литвинов И. А. Вредоносность сорных растений в посевах подсолнечника в условиях юго–восточной Лесостепи Украины. Вопросы интенсификации земледелия в условиях северной Степи и Лесостепи Украины. Харьковский гос. аграрный ун-т, 1992. С. 19–24.

245. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив. Київ: Вища школа, 2002. 317 с.

246. Лісовий М. В. Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 3 С. 15–19.

247. Лісовий М. П. Методологія та основи концепції захисту рослин в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 25–28.

248. Літвінов Д.В. Формування водного режиму ґрунту в системі короткоротаційних сівозмін. *Вісник аграрної науки*. № 11. 2015. С. 13–18

249. Лошак Н. Ф., Кондратович А. Е. Формирование запасных веществ и продуктивных качеств семян подсолнечника. *Вестник с.-х. науки*. 1963. № 2. С. 52–55.

250. Лукашев А. И., Тишков Н. М., Лукашев А. А. Новая система применения минеральных удобрений под подсолнечник на выщелоченных черноземах. *Науч.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур*. Краснодар, 1986. Вып. 1. С. 14–21.

251. Максюта Н. А. Когда эффективна минимальная обработка. *Земледелие*. 1998. № 2. С. 24–25.

252. Малієнко А. М. Методологічні питання вивчення систем обробітку ґрунту в польових дослідах. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 5. С. 21–24.

253. Мальцев Т. С. Новая система обработки почвы и посева. Курган, 1954. С. 56–64.

254. Малыхин И. И. Влияние отдельных систем обработки почвы на ее воднофизические свойства и урожайность подсолнечника. Вопросы

агротехники и экологии в современном земледелии. Луганск, 1990. С. 55–62.

255. Малыхин И. И. Гербициды при возделывании подсолнечника. Тр. Харьковского СХИ, 1976. Т. 221. С. 57–60.

256. Малярчук Н. П. Агроекологічне обґрунтування основного обробітку ґрунту в сівозміна на меліорованих землях південного Степу України: дис. ... доктора с.-х. наук. Херсон, 2005. 368 с.

257. Марин В. И., Кондратьев В. И. Технология посева новых сортов и гибридов подсолнечника. *Масличные культуры*. 1985. № 2. С.4–5.

258. Марин В. И., Кондратьев В. И., Маркарян М. С. Особенности интенсивной технологии возделывания гибридного подсолнечника. *Масличные культуры*. 1986. № 2. С. 20–21.

259. Марин В. И., Кондратьев В. И., Конарева Н. В. Густота стояния и продуктивность. *Технические культуры*. 1990. № 2. С. 9–10.

260. Марин В. И., Токарева Л. И. Основная обработка почвы под подсолнечник. *Технические культуры*. 1988. № 5. С. 7–8.

261. Марченко В. І., Дзюган М. Т. Олійні культури. Соняшник. Біологічне рослинництво: посіб. Київ: Вища школа, 1996. С. 169–175.

262. Марчук І. Добрива – основа підвищення врожайності й родючості ґрунту. *Пропозиція*. 2000. № 2. С. 45.

263. Маслиенко Л. В., Лавриченко О. А. Влияние заблаговременной обработки биопрепаратами семян подсолнечника на их посевные качества и пораженность патогенами. *Науч.-техн. бюл. ВНИИМК*. 1997. Вып. 118. С. 81–83.

264. Масюк Н. Т. Введение в сельскохозяйственную экологию. Днепропетровск, ДСХИ, 1989. 190 с.

265. Матушкін С. І. Значення сівозмін у боротьбі з бур'янами. Сівозміна – основа інтенсифікації землеробства. Київ: Урожай, 1985. С. 63–66.

266. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Харьков: Антикава, 2002. 428 с.

267. Медведев В. В., Бука А. Я., Губарева Д. Н. и др. Почвенно–экологические условия возделывания сельскохозяйственных культур. Киев: Урожай, 1991. 176 с.
268. Медведев В. В., Линдіна Т. Є., Птащенко А. В. та ін. Мінімілізація ґрунтів України. Харків, 2004. 47 с.
269. Медведев В. В., Линдіна Т. Є. Наукові передумови мінімілізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. Вісник аграрної науки. 2001. № 7. С. 5–8.
270. Мельник І. П., Капець І. П. Біогумус у саду і на городі. *Вісник аграрної науки*. 1992. № 2. С. 43–51.
271. Мельник Ю. С. Климат и произрастание подсолнечника. Ленинград: Гидрометеиздат, 1972. 143 с.
272. Метелев В. Я. О путях развития степного земледелия. Тези докл. науч. конф. преподавателей агрохимического факультета. Алтайский СХИ, 1967. С. 57–60.
273. Методы биохимического исследования растений / под ред. Ермакова А. Н. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.
274. Мишустин Е. Н. Удобрения и почвенно-микробиологические процессы. *Агрономическая микробиология*. Ленинград: Колос, 1976. С. 191–203.
275. Мінковський А. Є., Аксьонов І. В. Агротехніка вирощування гібридів соняшнику. *Земля і люди України*. 1997. № 1. С. 15–16.
276. Моргун Ф. Т. Обработка почвы и урожай. Москва: Колос, 1977. С. 127–156.
277. Морозов В. К. Использование почвенной влаги подсолнечником. *Сельское хозяйство Поволжья*. 1958. № 4. С. 17–23.
278. Морозов В. К. Подсолнечник в засушливой зоне. Саратов: Приволжское книжное издательство, 1978. 148 с.
279. Нагорний В. І. Підвищення посівних якостей і продуктивності соняшника шляхом передпосівного покриття насіння плівкоутворювачем в

умовах північно-східного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 1993. 23 с.

280. Наумов С. А. Развивать теорию обработки почвы. *Земледелие*. 1981. № 2. С. 28–30.

281. Наумов С. Н., Иваницкая Е. И. Возможности сокращения интенсивности обработки. *Земледелие*. 1984. № 6. С. 15.

282. Нетрусов А. И., Егорова М. А., Захарчук Л. М. Практикум по микробиологии / под ред. Нетрусова А. И.. Москва: Академия, 2005. 608 с.

283. Никитчин Д. И. Масличные культуры. Запорожье, 1996. 21 с.

284. Никитчин Д. И. Подсолнечник. К.: Урожай, 1993. 192 с.

285. Никитчин Д. И., Рябота А. Н., Минковский А. Е. и др. Что надо знать при возделывании подсолнечника на Украине. Запорожье: РИО Издатель, 1991. 72 с.

286. Никитчин Д. И., Минковский А. Е., Аксенов И. В. Засоренность посевов подсолнечника при интенсивной технологи. Технические культуры. 1994. № 2. С. 2–3.

287. Никитчин Д. И., Минковский А. Е., Каменев Ю. С. Сроки и способы сева гибридного подсолнечника. *Технические культуры*. 1992. № 2. С. 9–12.

288. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. Москва: Издательство Академии наук СССР, 1963. С. 16–17.

289. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза. Москва: Наука, 1982. С. 3–22.

290. Ничипорович А. А. Фотосинтез и рост в эволюции растений и в их продуктивности. Физиология растений. 1980. Т.7. Вып. 5. С. 942–961.

291. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Москва: Издательство Академии наук СССР, 1956. С. 15–16.

292. Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С. И., Власова М. П.

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва: изд-во АН СССР, 1961. 135 с.

293. Нікітчин Д. І. Наукове обґрунтування технології вирощування і насінництва гібридного соняшнику в Степу України: автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 1994. 32 с.

294. Нікітчин Д. І., Аксьонов І. В., Поляков О. І. Роль основного обробітку ґрунту у формуванні врожайності соняшником. *Наук.-техн. бюл. ІОК УААН*. Запоріжжя, 1997. Вип. 2. С. 203–206.

295. Номоконов Л. И., Сидоренко В. Г. Структурно–функциональная организация биогеоценоза. Москва: Колос, 1980. С. 164–184.

296. Носко Б. С. Сучасний стан та перспективні напрями досліджень в агрохімії. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 9–12.

297. Носко Б. С., Бабинін В. І., Кузнецов С. В. Вплив багаторічного внесення калійних добрив на агрохімічні властивості чорнозему типового. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 6. С. 18–22.

298. Носко Б. Ф. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. Київ: Урожай, 1990. 224 с.

299. Оверченко Б. Природні ресурси та урожай соняшнику в Україні. *Пропозиція*. 2001. № 4. С. 39–40.

300. Олексюк О. М. Вплив способів і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України: дис.... кандидата с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2000. 156 с.

301. Основная обработка почвы и удобрения под масличные культуры. Под редакцией Лукашев А. И., Ярославская П. Н. Краснодар, 1977. С. 20–22.

302. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. Київ: Урожай, 1992. 160 с.

303. Пабат І. А., Горобець А. Г., Горбатенко А. І. Невикористані резерви збільшення врожайності соняшнику в Степу. Хранение и переработка зерна. 2001. № 5. С. 34–35.

304. Пабат І. А., Горобець А. Г., Горбатенко А. І., Убірія Д. Е. Вплив факторів родючості на продуктивність соняшнику в короткоротаційний сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 7. С.15–19.

305. Панченко В. В. Патент на корисну модель № 102292 Пневмотранспортер-сушарка для зерна. Інститут свинарства і АПВ НААН. Бюл. № 20. 1991. С. 26–31.

306. Пархомюк К. М. Продуктивность подсолнечника в зависимости от сроков посева и площади питания в богарных условиях Донбасса. *Бюллетень института кукурузы*. 1993. № 77. С. 113–121.

307. Патика В. П. Мікроорганізми і альтернативи землеробства. Київ: Урожай, 1993. 172 с.

308. Патика В. П., Тараріко О. Г., Банцаровський Д. М. Сучасні проблеми охорони агрохімічних обстежень та паспортизації сільськогосподарських угідь. *Агроекологічний журнал*. 2001. № 2. С. 3–7.

309. Патыка В. Ф., Калиниченко А. В., Колмаз Ю. Т., Кислухина М. В. Роль азотфиксирующих микроорганизмов в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений. *Микробиол. журн.* 1997. № 4 (59). С. 66–75.

310. Пахниц В. М. Густота растений разновременно созревающих биотипов подсолнечника в условиях восточной части северной Степи Украины: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук. Краснодар, 2003. 25 с.

311. Пенчуков В. М., Каплушев А. У., Колесников Е. И. Обработка почвы и урожай. *Масличные культуры*. 1986. № 4. С. 14–15.

312. Перфильев Н. В., Авдеенко М. Д. В Тюменской области. Земледелие. 1995. № 2. С. 10–12.

313. Песоцкий Л. Биогумус – основа плодородия. *Огородник*. 2002. № 12. С. 10–15.

314. Петров В. Б., Чоботар В. К., Казаков А. Є. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России. *Достижение науки и техники*

АПК. 2002. № 10. С. 16–20.

315. Писаренко В. Н., Матюха Л. А. Экологизация защиты растений. *Защита растений*. 1989. № 12. С. 6–10.

316. Погорлецкий В. К., Артеменко В. П., Костюк С. В. О холодостойкости подсолнечника в период посев–всходы. *Научно-технический бюллетень ВСГИ*. Одесса, 1983. С. 53–57.

317. Подсолнечник. Под ред. акад. Пустовойта В. С. Москва: Колос, 1975. 591 с.

318. Полуэктов Г. Н. Удобрение подсолнечника. Химия в сельском хозяйстве. 1974. № 8. С. 12–14.

319. Поляков О. І., Нікітчин Д. І. Агрофізичні властивості ґрунту перед посівом соняшнику. *Науково-технічний бюлетень ІОК УААН*. 1998. Вип. 3. С. 223–228.

320. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Карапута С. К. Вплив строків сівби та агроприємів по догляду за рослинами на забур'яненість посівів соняшнику гібриду Регіон та його врожайність. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2015. Випуск 22. С. 140–148.

321. Полякова І. О., Топчій М. А. Вплив беззмінного вирощування соняшнику на показники родючості ґрунту. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2013. Випуск 19. С. 96–101.

322. Пономаренко С., Анішин Л. Резерв соняшникового поля – нові біостимулятори. *Пропозиція*. 1997. № 4. С. 15–17.

323. Поплаухин В. П. Эффективность различных систем основной обработки почвы в севооборотах Восточной зоны Кубани. Основная обработка почвы и удобрения под масличные культуры. Краснодар, 1977. С. 12–21.

324. Попов Н. Н. Продуктивность севооборотных звеньев в условиях юга Степи Украины. *Земледелие*. 1982. № 1. С. 15–16.

325. Преимущества биогумуса. Биогумус – эффективные органические удобрения.

326. Пронин И. Система обработки почвы и урожай культур в зернопропашном севообороте. *Плодородие почвы и урожай*. 1975. С. 18–24.

327. Просунко В. П. Наслідки глобального потепління клімату в землеробстві. *Пропозиція*. 2004. № 12. С. 45–47.

328. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения. Агрехимия. Москва: Изд-во АН СССР, 1952. 633 с.

329. Пустовойт В. С. Избранные труды. Москва: Колос, 1966. 368с.

330. Пустовойт В. С. Подсолнечник. Москва: Колос, 1975. 592 с.

331. Пыщева З. М. Густота стояния и урожайность подсолнечника. *Масличные культуры*. 1986. № 5. С. 23.

332. Рассел Е. Почвенные условия и рост растений. Москва: Иностранная литература, 1955. 613 с.

333. Регулятори росту рослин у землеробстві / за ред. Шевченко А. О. Київ: Есе, 1998. 143 с.

334. Репецкий Л. Т., Яровенко В. В. Почвозащитная обработка под подсолнечник. *Земледелие*. 1983. № 4. С. 22–23.

335. Рубін С. С. Загальне землеробство. Київ: Вища школа, 1971. 523 с.

336. Рэуце К., Кирстя С. Борьба с загрязнением почвы. Москва: Агропромиздат, 1986. 221 с.

337. Сабинин Д. И. Физиология развития растений. Москва: Издательство Московского университета, 1963. С. 128–129.

338. Саблук В. І. Боротьба з дротяниками. *Пропозиція*. 2001. № 12. С. 66–73.

339. Сайко В. Ф. Землеробство в сучасних умовах. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 5. С. 5–10.

340. Сайко В. Ф. Зерно України. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 9. С. 5–10.

341. Сайко В. Ф. Основа нових систем землеробства – стабілізація земле–користування. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 3-4. С. 19–22.
342. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунтів в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 5–9.
343. Сайко В. Ф., Коваленко П. І. Науковий супровід систем землеробства і агротенологій. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 12. С. 15–19.
344. Сайко В. Ф., Кравченко Л. О., Грицай А. Д. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур як основа підвищення біопродуктивності агроландшафтів і якості продукції рослинництва. Вирощування екологічно-чистої продукції рослинництва. Київ: Урожай, 1992. С. 155–188.
345. Салатенко В. Н., Зінченко О. І., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2001. 396 с.
346. Сдобников С. С. Острые проблемы теории обработки почвы . *Земледелие*. 1988. № 12. С. 16–19.
347. Семеренко С. А. Эффективность новых пестицидных композиций для инкрустирования семян подсолнечника против болезней и почвообитающих вредителей: автореф дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Краснодар, 2000. 27 с.
348. Семихненко П. Г. Подсолнечник, особенности биологии и важнейшие приёмы его возделывания: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора с.-х. наук. Краснодар, 1970. 44 с.
349. Семихненко П. Г. Подсолнечник. Москва: Колос. 1965. 58 с.
350. Семихненко П. Г., Ключников А. И., Токарев Т. М. Культура подсолнечника. Москва: Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы, 1960. 277 с.
351. Сенливый В. Н. На юге Украины. *Зерновое хозяйство*. 1979. № 3. С. 43–44.
352. Сенливый В. Н., Остапенко А. И. Способы сева подсолнечника на

юге Украины. *Масличные культуры*. 1986. № 2. С. 12–14.

353. Сенник Б. Поки одні говорять, інші справу роблять. *Новини агротехніки*. 2006. № 5. С. 21–27.

354. Сидоренко В. П. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність соняшнику у післяукісному посіві при зрошенні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Херсон, 2006. 16 с.

355. Сильченко З. Т. Влияние погодных условий и приёмов агротехники на урожай и качество семян подсолнечника в Лесостепной зоне Воронежской области: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Воронеж, 1967. 19 с.

356. Синягин И. И. Площади питания растений. Москва: Россельхозиздат, 1975. 383 с.

357. Ситник В. П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 55–57.

358. Ситник В. П., Медведєв В. В. Обробіток ґрунтів в Україні: плужний, мінімальний, нульовий. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 2. С. 5–12.

359. Коваленко А. Оптимізація мінерального живлення соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 6. С. 62–65.

360. Слесарев В. Н., Абрамов Н. В. Значение оптимальной и равновесной плотности пашни в теории механической обработки почвы. *Земледелие*. 1996. № 1. С. 10.

361. Смирнов П. М. Превращение азотных удобрений в почве и их использование растениями: автореф. дис. на соискателя ученой степени докт. биол. наук. Москва, 1970. 42 с.

362. Сніговий В. С., Глушук М. М. Гумусовий стан чорнозему південного за різних способів обробітку в сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 11. С. 21–23.

363. Собко А. А., Писаренко В. А., Бабанин В. В. Продуктивность подсолнечника при орошении в южной Степи Украины. *Вестник с.-х. науки*. 1986. № 9. С. 29–33.

364. Соколов О. А., Семенов В. М., Агаев В. А. Нитраты в окружающей среде. Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988. 316 с.

365. Стародубцева Т. П., Ададиров Н. П. Влияние предпосевной обработки семян подсолнечника физическими методами на посевные качества. Электрификация и автоматизация с.-х. производства: Труды Ставропольского с.-х. института. Ставрополь. 1984. С. 38–39.

366. Статистичний щорічник України за 2007 рік / за ред. Осауленка О. Г. Державний комітет статистики України. Київ Консультант, 2008. 571 с.

367. Статистичний щорічник України за 2010 рік. Київ: Август Трейд, 2011. 560 с.

368. Стотченко В. Е. Минимализация обработки почвы при выращивании подсолнечника в северной Степи Украинской ССР: дис. ... кандидата с.-х. наук. Ворошиловград, 1982. 205 с.

369. Сычѳв И. Е. Изменчивость и наследуемость критерия взаимовлияния растений подсолнечника в посевах различной густоты. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 5. С. 62–66.

370. Тананакин Е. И. Эрозию можно победить. *Земледелие*. 1967. № 8. С. 34–42.

371. Тарарико А. Г. Теоретические основы почвоводоохранных систем земледелия. *Вісник аграрної науки*. 1991. № 9. С. 11–14.

372. Тараріко Ю. О. Агрометеорологічні ресурси України та технології їх раціонального використання. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 3-4. С. 29–31.

373. Тараріко Ю. О., Пісковий М. Б. Вплив біопрепаратів і полімінеральних добрив на трансформацію органічної речовини і поживний режим чорнозему тирового. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 5. С. 16–22.

374. Тарвис Т. В. Микробиологическая трансформация азота в почве. Биологические основы плодородия почв. Москва: Колос, 1984. С. 54–113.

375. Технологии выращивания подсолнечника в Украине с каждым

годом ухудшаються. АПК-Інформ. URI: <http://www.apk-inform.com/showart.php?id=5539>.

376. Тимирязев К. А. Избр. соч. Москва: Сельхозгиз, 1957. Т. 2. 404 с.

377. Ткалич І. Д. О способах посева подсолнечника в основных и поукосных посевах. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. 1998. № 3. С. 240–244.

378. Ткалич І. Д., Демидов А. А. Поукосные посевы подсолнечника в северной Степи Украины. Бюл. ИЗХ УААН. Днепропетровск, 1994. № 79. С. 64–67.

379. Ткалич І. Д., Ткалич Ю. І., Рычик С. Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника). Монография / под ред. док-ра с.-х. наук, проф. Ткалича І. Д. Днепропетровск, 2011. 172 с.

380. Ткалич І. Д., Гришин О. М. Особливості догляду за соняшником в післяукісних посевах при сівбі різними способами. *Бюл. ИЗГ УААН*. Дніпропетровськ, 1999. № 8. С. 12–17.

381. Ткалич І. Д., Дідик М. З., Коваленко О. О., та ін. Найпродуктивніші гібриди. *Насінництво*. 2004. № 11. С. 1–4.

382. Ткалич І. Д., Коваленко О. О. Урожайність і якість насіння соняшнику залежно від строків сівби і густоти стояння рослин в умовах Степу України. *Бюл. ИЗГ УААН*. Дніпропетровськ, 2003. № 21–22. С. 96–101.

383. Ткалич І. Д., Кохан А. В. Вплив погодних умов на формування урожайності та якості насіння соняшника в Степу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2011. № 11. С. 182–186.

384. Ткалич І. Д., Мамчук О. Л. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій. *Агроном*. 2011. № 1. С. 5–14.

385. Ткалич 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.

386. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Резерви збільшення виробництва соняшнику в Україні. *Вісник ДДАУ*. 2002. № 2. С. 42–43.

387. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Урожайність соняшнику залежно від густоти і способів сівби. *Вісник державного аграрного університету*. 2000. № 1–2. С. 24–26.

388. Ткаліч І. Д., Скляренко Ю. В., Гришин О. М. Вплив добрив при різних способах сівби і обробітку ґрунту на урожайність післяукісного соняшнику. *Бюл. Інститут зернового господарства*. Дніпропетровськ. 1999. № 9. С. 14–17.

389. 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.

390. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Соняшник та кукурудза в екстремальних умовах вирощування. *Зерно*. 2012. № 4. С. 87.

391. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Інноваційні технології вирощування соняшнику в Степу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2012. № 13. С. 284–289.

392. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Хто знижує родючість ґрунтів? *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2012. № 13. С. 239–244.

393. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Чим підживити соняшник? *Farmer*. 2011. Червень. С. 34–35.

394. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Хто знижує родючість ґрунтів? *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 5. С. 22–24.

395. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Фактор ризику чи підзимові посіви соняшнику. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 11. С. 26–27.

396. Ткаліч І. Д., Шевченко М. С., Дідик М. З. Гербіциди на посівах соняшнику. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 8 (38). С. 30–32.

397. Ткаліч Ю.І. Продуктивність та економічна оцінка вирощування соняшнику при використанні різних обробітків ґрунту і гербіцидів. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2014. Вип. 20. С.198–203.
398. Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Повернути взяте. *Farmer*. 2013. № 9 (46). С. 62–63.
399. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., Кохан А. В. Агротехнічні заходи поліпшення агроценозу соняшнику в Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2014. № 7. С. 22–27.
400. Ткаліч Ю.І., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., Ричік С. Г. Реакція рослин соняшнику на гербіциди. *Бюлетень Інституту зернових культур*. Дніпропетровськ, 2015. № 9. С. 86–91.
401. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., Кохан А. В. Які культури виснажують ґрунт більше? *Пропозиція*. 2014. № 1. С 64–66.
402. Токмакова Л. Н. Штамы *Bacillus polymyxa* и *Achromobacter album* – основа для создания бактериальных препаратов. *Мікробіологічний журнал*. 1997. № 4. (Т. 59). С.131–138.
403. Томинг Х. Г. Растениеводство по принципу максимальной продуктивности. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 9. С. 3–14.
404. Туев Н. А. Органическое вещество почвы и его биологическая трансформация. Биологические основы плодородия почв. Москва: Колос, 1984. С. 7–53.
405. Турчинов А. Е. Особенности агротехники возделывания гибридов подсолнечника разных групп спелости в условиях Левобережной Лесостепи Украины: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Рамонь, 2001. 18 с.
406. Ушкаренко В. О., Шепель А. В. Продуктивність соняшника в залежності від агротехнічних умов його вирощування на зрошуваних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 1998. Вип. 8.

С. 11–15.

407. Фатєєв А. І., Мартиненко В. М., Собко М. Г. Продуктивність культур сівозміни і винос елементів живлення за різних систем удобрення та обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. № 3. 2016. С. 11–14.

408. Федоровский М. Т. Олійні культури в Степу України. Дніпропетровськ: Промінь, 1967. 60 с.

409. Фисюнов А. В. Сорные растения. М.: Колос, 1984. 320 с.

410. Фролов С. О., Кохан А. В., Самойленко О. А. Рекомендації по насиченню соняшником сівозмін в господарствах зони недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 11 с.

411. Фролов С. О., Кохан А. В., Самойленко О. А., Гангур В. В. Науково-практичні рекомендації по рівню конкурентної здатності культур в агроценозах та заходах контролю шкодочинності сегетальної рослинності. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 14 с.

412. Фролов С. О., Кохан А. В., Самойленко О. А., Гангур В. В. Науково-практичні рекомендації по системі удобрення культур в сівозмінах з короткою ротацією. Полтава, 2015 р. 18 с.

413. Фролов С. О., Кохан А. В., Самойленко О. А., Гангур В. В. Науково-практичні рекомендації щодо впровадження короткоротаційних сівозмін різного виробничого напрямку господарства. Полтава, 2015 р. 16 с.

414. Фролов С. О., Кохан А. В., Самойленко О. А. Науково-практичні рекомендації щодо впровадження мінімалізованих технологій обробітку ґрунту у вузькоспеціалізованих сівозмінах агроформувань Лівобережного Лісостепу України. Полтава, 2015 р. 14 с.

415. Фролов С., Кохан А. Кажете, що згоріла нікому не потрібна стара, гнила солома і жалкувати немає за чим? Ви дуже помиляєтеся! *Село полтавське*. 2016. № 27 (14.07). С. 11–17.

416. Фролов С. О., Москаленко С. Л., Гангур В. В., Кохан А. В. Наукове

забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2015 році. Методичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 24 с.

417. Фролов С. О., Палій О. Б., Гангур В. В., Кохан А. В. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2016 році. Методичні рекомендації. Полтава, 2016 р. 26 с.

418. Фролов С.О., Кохан А.В., Самойленко О. А., Лень О.І., Тоцький В.М. Елементи технології вирощування соняшника різних груп стиглості для ґрунтово–кліматичних умов лівобережного Лісостепу України. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2018 р. 13 с.

419. Фурсова А. К. Биология семяобразования подсолнечника: учеб. пособ. Харьков, 1993. 198 с.

420. Фурсова А. К. Біологія сім'яутворення та формування урожаю соняшнику: автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Харків, 1994. 31 с.

421. Харченко Н. И. Густота стояния и продуктивность гибридов. *Технические культуры*. 1993. № 2. С. 6–7.

422. Харченко Н. И. Сравнительная продуктивность сортов и гибридов подсолнечника при интенсивной технологии их возделывания в северной Степи УССР: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Херсон, 1989. 17 с.

423. Хасхачих М. В. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів соняшнику в інтенсивних посівах східного Степу України. *Зрошувальне землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 129–133.

424. Хильченко А. Я., Цыбуля В. А., Вронских М. Д., Нагирняк П. Л. Гибридам – надежную технологию. *Технические культуры*. 1988. № 4. С. 7–9.

425. Хлопянинов А. М. Какая обработка лучше. *Земледелие*. 1995. № 6. С. 19.

426. Храмцов Л. И., Власенко Ю. А., Геращенко В. И. Густота растений

и урожайность подсолнечника. *Степное земледелие*. Киев: 1990. Вып. 24. С. 56–58.

427. Храмов Л. И., Храмов В. Л. Ландшафтное растениеводство. Днепропетровск: Пороги, 2007. 372 с.

428. Христенко С. І., Скрильник Є. В. Використання біопрепаратів – шлях біологізації землеробства. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах / за редакцією Рижук С. М., Медведєва В. В. Харків, 2003. 214 с.

429. Царенко О. М., Троценко В. І., Жатов О. Г., Жатова Г. О. Рослинництво з основами кормовиробництва: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2003. 384 с.

430. Циліорик 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. Дніпропетровськ, 2015. *Пропозиція*. № 9. С. 11–15.

431. Циліорик О. І., Кохан А. В., Судак В. М., Горбатенко А. І. Водний режим у посівах соняшнику залежно від обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2017. № 22. С. 62–73.

432. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві: теорія, методологія, практика: у 2 т. Нормативна собівартість та ціни на сільськогосподарську продукцію / за ред. Саблука П. Т., Мельника Ю. Ф., Зубця М. В., Месель-Веселяка В. Я. Київ: ННЦ "Ін-т аграр. економіки", 2008. Т. 2. 650 с.

433. Чабан В. І. Кругообіг елементів живлення в альтернативних системах землеробства північного Степу. *Вісник ДДАУ*. 2002. № 2. С. 45–47.

434. Чайковская Л. А. Биофосфор и его значение в активизации биологической азотфиксации. *Мікробіологічний журнал*. 1997. № 4. С. 95–101.

435. Чайковська Л. О., Мельничук Т. М., Шерстобоева О. В. Штамм фосформобілізуєчих бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32–3 як основа препарату для покращення фосфорного живлення сільськогосподарських рослин. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 6. С. 44–52.

436. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль супероксиддисмутази в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах. *Лабораторное дело*. 1985. № 11. С. 678–681.

437. Черенков А. В., Рибка В. С., Кулик А. О. та ін. Науково–практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово–матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур / за ред. Черенкова А. В., Рибки В. С. Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. 180 с.

438. Черенков А. В., Рибка В. С., Шевченко М. С. та ін. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва): монографія / за ред. Черенкова А. В. Рибки В. С. Ін–т сіл. Госп-ва степової зони НААН України. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2015. 300 с.

439. Черенков А. В., Циков В. С., Дзюбецький Б. В., Кохан А. В. та ін. Особливості проведення весняно–польових робіт в зоні Степу в 2012 році. Науково–практичні рекомендації. Дніпропетровськ: «Роял–Принт», 2012. 112 с.

440. Чернявський О. А., Сівак В. К. Конструювання протиерозійних агро ландшафтів. Чернівці: Рута, 2005. 296 с.

441. Чмирь С. М. Зміни у структурі посівних площ в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С.70–72.

442. Чумак В. С. Научное обоснование эффективности севооборотов и удобрений в северной Степи Украины: дис. ... доктора с.–х. наук. Днепропетровск, 1999. 435 с.

443. Чумак В. С., Десятник Л. М., Кохан А. В. Поживний режим зернових і олійних культур на чорноземах України. *Бюлетень Інституту*

сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 131–134.

444. Шевченко М. С. Бур'яни та гербіциди в сучасному землеробстві степової зони. *Хранение и переработка зерна.* 2005. № 4. С. 20–23.

445. Шевченко М. С., Десятник Л. М., Шапка В. П., Кохан А. В. Вплив елементів біологізації на продуктивність сівозмін та родючості ґрунту в степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* Дніпро, 2016. № 11. С. 88–96.

446. Шевченко М. С., Рибка В. С., Жарій В. О. Агроекономічна ефективність застосування гербіцидів при вирощуванні соняшника в умовах Степу України. *Хранение и переработка зерна.* 2001. № 7. С. 23–26.

447. Шевчук Л. П., Шегда В. Н. Жирнокислотний склад тригліцеридів насіння основних олійних культур. *Наук.-техн. бюл. ІОК УААН.* Запоріжжя, 1997. С. 82–85.

448. Шепель А. В. Розробка елементів технології вирощування гібридів соняшника різних груп стиглості в основних посівах при зрошенні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд с.-г. наук. Херсон, 1998. 17 с.

449. Шепетина Ф. А., Чалый И. И., Шелкоуденко В. Г. Крупность семян и их урожайные свойства. *Масличные культуры.* 1984. № 5. С. 33–34.

450. Шептухов В. М., Галкина М. М., Нестерова А. В. Особенности возделывания культур при минимализации обработки суглинистой почвы. *Земледелие.* 1995. № 5. С. 18–20.

451. Шичула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Київ: Оранта, 1998. 662 с.

452. Шичула М. К., Гнатенко О. Ф., Петренко Л. Р., Капштик М. В. Охорона ґрунтів: навч. посіб. Київ: Знання, 2001. 398 с.

453. Шичула Н. К. Ответ оппонентам бесплужного земледелия. *Земледелие.* 1989. № 11. С. 11–17.

454. Шипилов М. А. Густота стояния и урожайность подсолнечника. *Масличные культуры.* 1985. № 6. С. 38–39.

455. Ширинян О. М., Чайка Н. Ф. Биопрепараты – протравители для инкрустирования семян. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. 1999. Вып. 120. С. 51–52.

456. Школьник М. Я. О физиологической роли микроэлементов у растений. Микроэлементы в жизни растений и животных. Москва: Изд-во АН СССР, 1952. С. 39–55.

457. Шкрудь Р. И. Факторы, определяющие дружность появления всходов подсолнечника. *Технические культуры*. 1992. № 1. С. 12–13.

458. Щербакова Л. М. Особенности прорастания семян подсолнечника: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Харьков, 1973. 23 с.

459. Щокін А. Р., Колесник Ю. В., Новак А. Г. Перспективи виробництва і застосування біопалива в Україні. *Еско. Екологічні системи*. 2003. № 5. С. 42–51.

460. Юркевич Є. О. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України. Одеса, 2007. 44 с.

461. Юрченко В. А., Терешков Н. П. Успешное выращивание масличных культур в условиях континентального климата. *Новое сельское хозяйство*. 2000. № 3. С. 30–32.

462. Яковлев И. П. Некоторые особенности возделывания подсолнечника в восточной Степи Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Харьков, 1971. 21 с.

463. Ярославская П. Н., Бородин В. Н. Минимальная обработка и гербициды. *Земледелие*. 1984. № 11. С. 22–24.

464. Ярославская П. Н., Ригер А. Н. Минимализация системы основной обработки почвы в севообороте с масличными культурами. Основная обработка почвы и удобрения под масличные культуры. Краснодар, 1977. С. 3–10.

465. Ярославська Т. В., Шпичак О. О. Ринок насіння соняшнику. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи

розвитку. Київ, 2005. С. 124–131.

466. Alexandratos N., Aldington T., Hartwig de Haen. Agriculture in Europe and in the developing countries: Interactions mainly through trade. *Eur. Rev. Agric. Econ.* 1994. № 21. P. 529–548.

467. Altieri M. A. Agroecological foundations of alternative agriculture in California. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1992. № 39. P. 23–53.

468. Altieri M. A. Modern Agriculture: Ecological impacts and the possibilities for truly sustainable farming. *Agroecology in Action*. URI http://www.cnr.berkeley.edu/~agroeco3/modern_agriculture.html.

469. Altieri M. A., Rosset P. M. Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. *International Journal of Environmental Studies*. 1995. № 50. P. 165–185.

470. Ball B. C., Sullivan M. F., Hunter R. Soil and cereal crop responses to direct drilling and reduced cultivations. *Biennial Report Scottish Institute of Agricultural Engineering*. 1982. № 3. P. 167–174.

471. Banse M., Hans van Meijl, Andrzej Tabeau, Geert Woltjer Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? *Eur. Rev. Agric. Econ.* 2008. № 35. P. 117–141.

472. Biofuel can replace other energy sources. *Bellona*. 16.01.2007. URI: http://www.bellona.org/news/news_2007/biofuel.

473. Bolling Q., Sohne W. Der Bodenbruck schwerer ackerschlepper und Fahrzeuge. *Landtechnik*. 1982. H. 2. 19 p.

474. Buttel F. H., Gertler M. E. Agricultural structure, agricultural policy and environmental quality. *Agriculture and Environment*. 1982. № 7. P. 101–119.

475. Canarache A. Classifying lands as related to suitability for various soil tillage practices Romanian experience. *Iransact 13 Congress International Society Soil Sciences*. Hamburg, 13–20 augusty 1986. Hamburg, 1986. V.1. P. 1637–1645.

476. Claire S. Ting, Chyongere Hsieh, Sesh Sundararaman, Carmen

Mannella and Michael Marko. Cryo-Electron Tomography Reveals the Comparative Three-Dimensional Architecture of Prochlorococcus, a Globally Important Marine Cyanobacterium. *Microbial cell biology*. 2007. № 189. P. 4485–4493.

477. Coyle W. The Future of Biofuels: A Global Perspective. Amber Waves. 2007. URI: <http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/November07/Features/Biofuels.htm>.

478. Dedio W. Effects of seeding and harvesting dates on yield and oil quality of sunflower cultivars. *Canad. J. Plant Sc.* 1985. Vol. 65. № 2. P. 299–305.

479. Deshmukh M. Biofertilizers to Boost Farm Output. Business articles for businessmen. URI: <http://articles.business-man.biz/business/63/biofertilizers-to-boost-farm-output-mahesh-deshmukh.htm>.

480. Dwyer M. Tyres: The most important factor. *Power farming*. 1982. № 7. P. 16–23.

481. Elenon P. Reduced tillage research in Finland. Swedish University of agricultural sciences Upsala. 1988. V. 77. P. 17–23.

482. Evered C, Bhavita Majevalia, David Stuart Thompson. Cell wall water content has a direct effect on extensibility in growing hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Research papers. J. Exp. Bot.*, 2007. № 58. P. 3361–3371.

483. Fekete T. Nektaronkert 34 mazsa. *Magyar Mezogard*. 1979. Evt. 34. Sz. 40. P. 11.

484. Fischer G. Climate change and world food trade. *American Society Agronomical Annual Meeting*. Minneapolis, 1992. P. 15.

485. Frechman D. W., Grossley D. A. Ecological consequences of conservation tillage. New-York, 1984. P. 31–32.

486. Greenwood D. J., Stone D. A., Karpinets T. V. Dynamic Model for the Effects of Soil P and Fertilizer P on Crop Growth, P Uptake and Soil P in Arable Cropping: Experimental Test of the Model for Field Vegetables. *Ann. Bot.* 2001.

№ 88. P. 293–306.

487. Gubbels G. Yield and weight per seed in buckwheat after foliar applications of growth regulators and antitranspirants. *Plant Sc. Canada*, 1979. P. 857–859.

488. Gumaniuc N., Nicolae H. Masuri agrofitehnice de sporire a productiei de floarea – soarelui. *Prod. veget. Cereale Plante tehn. Fundulea*. 1981. P. 41–47.

489. Hawkins H–J., Wolf G., Stock W–D. Cluster Roots of *Leucadendron laureolum* (Proteaceae) and *Lupinus albus* (Fabaceae) Take Up Glycine Intact: An Adaptive Strategy to Low Mineral Nitrogen in Soils? *Ann. Bot.* 2005. № 96. P. 1275–1282.

490. Islam Y. Growth and equity in agricultural development. Gower, 1983. P. 197–198.

491. Jaana Uusi–Kämppä, Helvi Heinonen–Tanski. Evaluating Slurry Broadcasting and Injection to Ley for Phosphorus Losses and Fecal Microorganisms in Surface Runoff. *Waste management Oct.* 2008. № 37 P. 2339–2350.

492. Jonson D., Scheider A. Does seed size influence emergence yield? *Sunflower*. 1979. V 5. № 3. P. 7–8.

493. Kahnt G. Probleme des biologischen Landbaus, dargestellt am Biespiel des biologisch–dynamischen Versuchsbetriebes der Uniuersutat Hohenheim in Ensmad. *Berichte–Gessellschaft fur Pflanzenbauwiss.* 1988. № 1. P. 15–16.

494. Kastner R., Gruber F. Sonnenblumen in Osterreich. *Praktische Landiechnic*. 1987. Bd. 40. H. 3. P. 87–88.

495. Kiss L. Intenziven eredmenyesen. *Magyar Mezogazdasag*. 1987. Vol. 42. № 4. P. 9.

496. Koller K. Moglichkeiten und Grenzen Pfluglozer Bodenbearbeitung. *Landtechnik*. 1982. H. 2. P. 53.

497. Kunze A., Bernard C. Erreichter stand, problem und perspektiven schonender Bodenbearbeitung. *Terdwirtschaft*. 1991. V. 32, № 1. P. 3–6.

498. Leidner J. Still-tillage: permanent solution for compacted soils. *Progressive farmer*. 1985. № 3. P. 84.
499. Less fall tillage will save soil and improve yields. *Farm information service*. 1981. P. 126–133.
500. Lockeretz W. Open questions in sustainable agriculture. *Ann. J. alternative Agr.* 1988. V. 3. № 4. P. 74–101.
501. Martazinova V. F. Displacement of semi-permanent centers of action and variations of the regional climate. *Prac. Int. Symp. Precipitation and Evaporation*. Bratislava, 1993. Vol. 2. P. 210–213.
502. Mazzella M. A., Zantor M. I., Fernie A. R., Casal J. J. Metabolic responses to red/far-red ratio and ontogeny show poor correlation with the growth rate of sunflower stems. *J. Exp. Bot.* 2008. № 59. P. 2469–2477.
503. McKenney M. S., Easterling W. E., Rosenberg N. J. Sumula of crops productivity and responses to climate change in the year 2030: the role of future technologies abjustments and and aptations. *Agronomy and forest meteorology*. 1992. № 1–2. P. 103–127.
504. Mehuys G. R., Kirby P. C. Implications on the seasonal variability of soil erosion on crop production. Canadian Agricultural out look Conference. Ottawa, 1985. 20 p.
505. Miller L. H., Knoblauch W. A., Green J. J., Brake J. R. Farming alternatives: experience in New York State. Ithaca (N. Y.), 1989. 31 p.
506. Murty M. G. Phyllosphere of Cotton as a Habitat for Diazotrophic Microorganisms. *Appl. Envir. Microbiol.* 1984. № 48. P. 713–718.
507. Nicolae H. Epoca de semanat si densitatea plantelor la floarea – soareliu. An.: Inst. Cerc. Cereale Plante Tehn. Fundulea. Bucuresti, 1981. P. 289–297.
508. Patriquin D. Biological husbandry and the «nitrogen problem». *Biol. Agr. Hortic.* 1986. V. 3. № 2/3. P. 167–189.
509. Perly J. Crops and climate change. *Nature*. 1994. № 6459. P. 118–131.

510. Petersen J–E. Energy production with agricultural biomass: environmental implications and analytical challenges. *Eur. Rev. Agric. Econ.* 2008. № 35. P. 385–408.

511. Polgreen L. Hardy weed shows promise as cheap source of biofuel. *New York Times*. 2007. URI: <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2007/09/09/MNG3S20D8.DTL&type=printable>.

512. Raute C., Carstea S. *Directii si prioritati eu privire la protectia, ameliorarea si valorificarea superioara a resurselor de sol din Romania*. Bucuresti, 1982. P. 39–44.

513. Rosset P. M., Altieri M. A. Agroecology versus input substitution: a fundamental contradiction in sustainable agriculture. *Society and Natural Resources*. 1997. P. 283–295.

514. Skorič D., Marinkovič R., Allagič S. Determination of restorer genes for sources of cytoplasmic male sterility in wild sunflower species. *Proc. 12-th Intern. Sunflower Conf.* 1988. P. 282–284.

515. Swaminathan M. S. Proclamation Indian Natural Scientific Academical Bulletin. 1982. H. 2. P. 43–54.

516. Swaminathan M. S. Proclamation Indian Natural Scientific Academical Bulletin. 1982. V. 48. P. 56–57.

517. Taylor C. M. A., Worrell R. Influence of Site Factors on the Response of Sitka Spruce to Fertilizer at Planting in Upland Britain. *Forestry*. 1991. 64. P. 13–27.

518. Turner N. C. Agronomic options for improving rainfall–use efficiency of crops in dryland farming systems. *Exp. Bot.* 2004. № 55. P. 2413–2425.

519. Voskanyan N. Good conditions for developing ecological agriculture. *168 Hours Weekly*. 21.11.2005. URI: <http://www.168.am/en/articles/965-pr>.

520. Waddell T. E., Bowen B. T. Agriculture and environment: what do really mean? *Journal soil and water conservation*. 1988. № 3. P. 241–242.

521. Walter H. Die anpassungen der pflanzen an wassermangel das xerophy–

tenproblem in kausalphysiologischer betrachtung. Munchen, 1926. P. 115.

522. Wilsop P. Energy utilization in orthodox and biological agriculture. *Bull. Biological Husbandry*. 1981. P. 301–317.

523. Yongng J. Sunflower in the southeast. *Magyar Mezogard*. 1979. Evt. 34. Sz. 40. P. 11.

524. Енчева В. Влияние на датата на сеитва върху добива от слънчоглед, засят с хидробизирани семена. *Растениевъдни науки*. 1984. № 7. С. 33–41.

ДОДАТКИ

Додаток А.1

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА
ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ****Монографії, наукові видання**

1. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва: монографія / за ред. Кохана А. В., Глущенко Л. Д.; Полтав. держ. с.-г. дослід. станція ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ. Полтава, 2015. 90 с. *(Здобувачем здійснено агротехнологічне обґрунтування технології вирощування соняшнику та інших культур в умовах Полтавської області).*

2. **Кохан А. В.**, Фролов С. О., Швартау В. В. та інші. Агрономічні аспекти екологічно безпечного землеробства: монографія / за ред. Кохана А. В. Полтава: Дивосвіт, 2016. 123 с. *(Здобувачем представлено результати досліджень з розробки біологізованих елементів технології вирощування соняшнику, оптимізації систем захисту рослин, зменшення антропогенного тиску на агросистеми).*

3. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпір Р.В., Лень О.І., Тоцький В.М. Насичення сівозмін соняшником / наук. ред. Кохана А.В. Полтава: ПП Астроя, 2018. 83 с. *(Здобувачем здійснено аналіз власних експериментальних даних щодо впливу соняшнику на продуктивність сівозмін, запропоновано заходи з оптимізації структури посівних площ з досліджуваною культурою, надані практичні рекомендації з оптимізації технологій вирощування).*

4. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Лень О. І., Олєпір Р. В., Тоцький В. М. Стаціонарні довгострокові польові дослідження полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова: частина 3 / наук. ред. Кохан А. В. Полтава: ПП Астроя, 2019. 132 с. *(Здобувачем наведено узагальнення результатів багаторічних досліджень, встановлено закономірності продукційного процесу соняшнику,*

сформульовано висновки).

Статті у наукових фахових виданнях України

5. Ткаліч І. Д., **Кохан А. В.** Вплив погодних умов на формування урожайності та якості насіння соняшника в Степу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2011. № 11. С. 182–186. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, встановлення закономірності між метеоумовами та продуктивністю соняшнику).

6. 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. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, формулювання висновків).

7. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Хто знижує родючість ґрунтів? *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2012. № 13. С. 239–244. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, встановлення еколого-меліоративних показників ґрунту на рівні сівозміни із соняшником).

8. Чумак В. С., Десятник Л. М., **Кохан А. В.** Поживний режим зернових і олійних культур на чорноземах України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 131–134. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, формулювання висновків).

9. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2013. № 4. С. 94–97. (Здобувачем проведено аналіз показників водоспоживання та врожайності насіння соняшнику, встановлення закономірностей продукційного процесу).

10. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., **Кохан А. В.** Агротехнічні заходи поліпшення агроценозу соняшнику в Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2014. № 7. С. 22–27. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, формулювання висновків).

11. **Кохан А. В.**, Гангур В. В., Лень О. І., Корецький О. Є., Манько Л. А. Соняшник у сівозмінах лівобережного Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2015. Вип. 18. С. 62–69. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін в умовах Лісостепу України).

12. **Кохан А. В.**, Компанієць В. О., Кулик А. О. Економічна ефективність застосування способів основного обробітку ґрунту в технології вирощування соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2016. № 1-2 (80-81). С. 58–61. (Здобувачем проведена економічна оцінка експериментальних даних, формулювання висновків).

13. **Кохан А. В.** Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. ХНАУ, 2016. Вип. 2. С. 85–93.

14. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Циліорик О. І. Наслідки насичення сівозміни соняшником. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. Запоріжжя, 2016. Вип. 23. С. 131-136. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін).

15. **Кохан А. В.**, Тоцький В. М. Урожайність та якісні показники гібридів соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та системи удобрення. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2016. Вип. 21. С. 86-93. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення ефективності застосування добрив на посівах соняшнику, формулювання висновків).

16. **Кохан А. В.** Ефективність різних способів обробітку ґрунту. *Новітні агротехнології*: електронний науковий фаховий журнал. 2016. № 1 (4). URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/118261/112327>

17. Циліорик О. І., **Кохан А. В.**, Судак В. М., Горбатенко А. І. Водний режим у посівах соняшнику залежно від обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2017. № 22. С. 62–73. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику обробітку ґрунту та фону мінерального живлення).

18. **Кохан А. В.**, Тоцький В. М., Лень О. І., Самойленко О. А. Урожайність соняшнику залежно від погодних умов та гібридного складу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. № 28. С. 164–172. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу погодних умов та на продуктивність гібридів соняшнику, формулювання висновків).

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

19. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Омелянчук А. М. Переваги вузькорядного посіву соняшнику. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія «Агрономія». Київ: ВЦНУБіП України, 2016. Вип. 235. С. 64–71. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень за вузькорядної схеми сівби, формулювання висновків).

20. Шевченко М. С., Десятник Л. М., Шапка В. П., **Кохан А. В.** Вплив елементів біологізації на продуктивність сівозмін та родючості ґрунту в Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпро, 2016. № 11. С. 88–96. (Здобувачем представлено результати досліджень з біологізації технології вирощування соняшнику та

зменшення антропогенного тиску на довкілля).

21. **Кохан А. В.** Біодобрива у технології вирощування соняшнику. *Подільський вісник: сільськогосподарські, технічні, економічні науки*. 2016. Вип. 25. 2016. С. 34–39.

Статті у наукових виданнях інших держав

22. **Кохан А. В.** Эффективность применения гербицида Экспресс и препаратов Вымпел, Оракул на подсолнечнике. *Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке: сборник научных статей*. с. Соленое Займище, 2016. С. 337–340.

23. **Кохан А. В.**, Самойленко Е. А. Почему следует придерживаться сроков посева подсолнечника. *Вестник Прикаспия*. 2016. № 4 (15). С. 29–33. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень з встановлення впливу строків сівби на продуктивність соняшнику, формулювання висновків).

24. **Кохан А. В.**, Самойленко Е. А. Обработка почвы в агротехнологии подсолнечника. *Вестник Прикаспия*. 2017. № 3(18). С. 42–47. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику обробітку ґрунту, формулювання висновків).

25. **Кохан А.В.**, Гангур В.В., Лень А.И. Экологическая эффективность короткоротационных севооборотов. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. №4. С. 55-59. (Здобувачем проведено аналіз агроекономічних показників сівозмін, формулювання висновків).

26. Ткалич И.Д., **Кохан А.В.**, Самойленко Е.А. Влияние крупности посевного материала подсолнечника на его урожайность. *Вестник Прикаспия*. 2018. №4 (23). С. 4-7. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику крупності посівного матеріалу).

Статті в інших виданнях

27. **Кохан А. В.**, Ткаліч Ю. І. Фізіологічно активні речовини в технології вирощування соняшнику. *Пропозиція*. 2011. № 5. С. 86–87. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику фізіологічно активних речовин).

28. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Чим підживити соняшник? *Farmer*. 2011. Червень. С. 34–35. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, визначення впливу на продуктивність соняшнику підживлень).

29. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Фактор ризику чи підзимові посіви соняшнику. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 11. С. 26–27. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, формулювання висновків).

30. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Інноваційні технології вирощування соняшнику в Степу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2012. № 13. С. 284–289. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, рекомендації з оптимізації сучасних технологій вирощування соняшнику).

31. **Кохан А. В.**, Федько М. М., Колінько Я. Т. ГМО в технології вирощування сільськогосподарських культур. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 3. С. 28–29. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, оцінка перспектив використання ГМО-рослин соняшнику в Україні).

32. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Соняшник та кукурудза в екстремальних умовах вирощування. *Зерно*. 2012. № 4. С. 87. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, практичні рекомендації з адаптування технології вирощування соняшнику до несприятливих погодних умов).

33. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Хто знижує родючість ґрунтів? *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 5. С. 22–24. (Здобувачем

проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка впливу на родючість ґрунту соняшнику та інших культур у сівозмінах).

34. Ткаліч Ю. І., **Кохан А. В.** Повернути взяте. *Farmer*. 2013 р. № 9 (46). С. 62–63. (Здобувачем здійснена оцінка економічної ефективності вирощування соняшнику за різного ступеню інтенсифікації технологій вирощування).

35. **Кохан А.**, Ткаліч Ю., Гирка А. Адаптація рослин соняшнику та кукурудзи в умовах зміни клімату. *Аграрник*. 2013. № 8 (207). 20 с. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень, практичні рекомендації з адаптування технології вирощування соняшнику до несприятливих погодних умов).

36. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., **Кохан А. В.** Які культури виснажують ґрунт більше? *Пропозиція*. 2014. № 1. С. 64–66. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка впливу на родючість ґрунту соняшнику та інших культур у сівозмінах).

37. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Брегеда С. Г. та інші. Шляхи зупинення деградації ґрунтів Полтавської області. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец випуск. Книга 3. Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення рекультивация, агрохімія біологія ґрунтів. Харків: Смугаста типографія, 2014. С. 148–149. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка поживного режиму ґрунту при вирощуванні соняшнику та інших культур у сівозмінах).

38. **Кохан А. В.**, Гангур В. В., Глущенко Л. Д. та інші. Сучасний стан та особливості використання ґрунтів Полтавської області. *130 років служіння науці*: зб. наук. праць, присвячений 130-річчю з дня заснування Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова (28 жовтня 2014 р.). Полтава, 2014. С. 124–132. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка поживного режиму ґрунту при вирощуванні соняшнику та інших культур у сівозмінах).

39. **Кохан А. В.**, Гуменний В. Д., Семяшкіна А. О., Остапенко А. І. Продовольча безпека – основа забезпечення національної безпеки країни. *Інтенсифікація кормовиробництва – основа сталого розвитку галузі тваринництва*: зб. наук. праць, присвячений 150-тій річниці з дня організації Полтавського губернського земства та 85-річчю заснування Інституту свинарства і АПВ (13-14 травня 2015 р.). Полтава, 2015. С. 4–17. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення власних експериментальних даних, економічний аналіз технології вирощування соняшнику та інших культур).

40. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. *Агроном*. 2015. № 2 (48). С. 140–141. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення показників водоспоживання та врожайності, встановлення закономірностей водного режиму ґрунту, формулювання висновків).

41. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Глущенко Л. Д. Наслідки інтенсифікації соняшнику. *Аграрний тиждень*. Квітень № 4 (307). 2016. С. 42–43. (Здобувачем проведено узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

42. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Самойленко О. А. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Агроном*, 2019. №3 (65), серпень. С. 112–114. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін).

Патент на корисну модель

43. Панченко В. В., Волощук В. М., Замикула В. В., Іванов В. О., **Кохан А. В.** Патент на корисну модель № 102292 Пневмотранспортер-сушарка для зерна. Інститут свинарства і АПВ НААН. Заявл. 17.04.2015. опубл. 26.10.2015. Бюл. № 20. (Здобувачем проведено розрахунки та використано пневмотранспортер-сушарку в польових дослідках).

Тези і матеріали наукових конференцій

44. **Кохан А. В.** Чи варто вирощувати соняшник? *Перспективні напрямки розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва*: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (18-19 вересня 2013 р.). Тернопіль, 2013 р. С. 30–32.

45. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Калініченко С. М., Артеменко Л. В. Антропогенні і природні фактори та їх вплив на зміну фракційного складу гумусу чорнозему типового. *Особистість С. Ф. Третьякова в формуванні засад сучасного екологічного землеробства*: матеріали науково-практичної конференції присвяченої пам'яті С. Ф. Третьякова (13-14 вересня 2014 р.). Полтава, 2014 р. С. 25–26. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення результатів польових досліджень з встановлення впливу інтенсивної технології вирощування соняшнику на родючість чорнозему типового).

46. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Лень О. І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України*: матеріали всеукраїнської науково практичної конференції молодих вчених (с. Оброшино, 18 лист. 2015 р. Львів-Оброшине, 2015. С. 37–39. (Здобувачем проведено аналіз та узагальнення експериментальних даних, оцінка агроекологічного впливу надмірного насичення соняшником сівозмін).

47. **Кохан А. В.**, Швартау В. В., Михальська Л. М., Глущенко Л. Д. Аналіз зразків ґрунтів України, відібраних до 1945 р. Тези доповідей XXIII щорічної наукової конференції Інституту ядерних досліджень НАН України (01-05 лютого 2016 р.). Київ, 2016. С. 196–197. (Здобувачем узагальнено параметри родючості ґрунту та показники поживного режиму, що мають вплив на формування продуктивності рослин соняшнику).

48. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Бохан З. М. Інноваційні аспекти сталого розвитку галузі рослинництва й сільських територій в умовах євроінтеграції. *Передові технології – запорука сталого розвитку в галузі рослинництва*: збірник наук. праць всеукраїнської інтернет-конференції (19

травня 2016 р.). Полтава, 2016. С. 4–8. (*Здобувачем узагальнено агротехнологічні підходи до формування інноваційних технологій вирощування соняшнику*).

49. **Кохан А. В.**, Глущенко Л. Д., Самойленко О. А., Омелянчук А. М. Динаміка основних елементів живлення в агроценозі за вирощування сільськогосподарських культур. *Передові технології – запорука сталого розвитку в галузі рослинництва: зб. наук. праць всеукраїнської інтернет-конференції* (19 травня 2016 р.). Полтава, 2016. С. 48–49. (*Здобувачем узагальнено результати польових досліджень з оптимізації системи удобрення соняшнику, сформульовано висновки*).

50. **Кохан А. В.** Влияние обработки почвы на ее структуру и физические свойства. *Современные аспекты рационального природопользования аридных регионов России: сборник научных трудов Международных научно-практических конференций «Проблемы опустынивания и восстановления деградированных пастбищ в условиях аридной зоны» и «Перспективы развития полевого и лугопастбищного кормопроизводства в условиях аридной зоны»* (Астрахань, 20-30 июля 2016 г.). Астрахань: Издательство: АГТУ, 2016. С. 5–15.

51. **Кохан А. В.** Минеральное питание подсолнечника в условиях Северной Степи Украины. *Современные аспекты рационального природопользования аридных регионов России: Сборник научных трудов Международных научно-практических конференций «Проблемы опустынивания и восстановления деградированных пастбищ в условиях аридной зоны» и «Перспективы развития полевого и лугопастбищного кормопроизводства в условиях аридной зоны»* (Астрахань, 20-30 июля 2016 г.). Астрахань: Издательство: АГТУ, 2016. С. 252–260.

52. **Кохан А. В.** Опыт применения микроудобрений на подсолнечнике. *Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента*

РАН В. И. Левахина (27-28 октября, 2016 г.). Оренбург, 2016. С. 284–287.

53. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А. Обробіток ґрунту в посівах соняшника. *Новітні технології – шлях до сталого розвитку АПК України: матеріали Всеукраїнської наукової конференції* (Полтава 18 травня 2017 р.). Полтава, 2017. С. 16–18. (Здобувачем представлено результати польових досліджень з використання різних схем обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику).

54. **Кохан А. В.**, Лень О. І., Самойленко О. А. Реакція гібридів соняшнику різних груп стиглості на підживлення. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених* (с. Оброшине, 14 лист. 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 36–38. (Здобувачем представлено результати досліджень з встановлення впливу на продуктивність соняшнику підживлень).

Методичні рекомендації

55. Присяжнюк М. В., Безуглий М. Д., Демидов О. А., Петриченко В. Ф., Сичевський М. П., Заришняк А. С., Іващенко О. О., Кононюк В. А., Любович О. А., Удовицький В. О., Пилипась В. І., Потебня Т. В., Черенков А. В., Шевченко М. С., Черчель В. Ю., Мороз В. В., Лебідь Є. М., Циков В. С., Дзюбецький Б. В., Боденко Н. А., Солодушко М. І., Нестерець В. Г., Гасанова І. І., Гирка Д. А., Дудка М. І., Ісаєнков В. В., **Кохан А. В.** та ін. Особливості проведення весняно-польових робіт в зоні Степу в 2012 році: науково-практичні рекомендації. Дніпропетровськ: Роял-Принт, 2012. 112 с. (Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).

56. Фролов С. О., Москаленко С. Л., Гангур В. В., **Кохан А. В.**, Лень О. І., Олєпир Р. В., Самойленко О. А., Єремко Л. С., Сокирко П. Г., Цибенко В. Г. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних

польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2015 році: методичні рекомендації. Полтава, 2015. 24 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

57. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Лень О. І., Корецький О. Є. Рекомендації по насиченню соняшником сівозмін в господарствах зони недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу України: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 11 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

58. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Сокирко П. Г., Лень О. І., Єремко Л. С., Глущенко Л. Д., Тоцький В. М., Корецький О. Є., Калініченко С. М., Гангур Ю. М. Науково-практичні рекомендації по системі удобрення культур в сівозмінах з короткою ротацією: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015. 18 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

59. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Сокирко П. Г., Лень О. І. Науково-практичні рекомендації щодо впровадження мінімалізованих технологій обробітку ґрунту у вузькоспеціалізованих сівозмінах агроформувань Лівобережного Лісостепу України. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 14 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

60. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Тоцький В. М., Лень О. І., Корецький О. Є. Науково-практичні рекомендації по рівню конкурентної здатності культур в агроценозах та заходах контролю шкодочинності сегетальної рослинності: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 14 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

61. Фролов С. О., **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Лень О. І., Корецький О. Є. Науково-практичні рекомендації щодо впровадження короткоротаційних сівозмін різного виробничого напрямку господарства: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 16 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

62. **Кохан А. В.**, Самойленко О. А., Гангур В. В., Лень О. І., Тоцький В. М., Корецький О. Є. Технологія вирощування соняшнику для ґрунтово-кліматичних умов Лівобережного Лісостепу України. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 11 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

63. Фролов С. О., Палій О. Б., Гангур В. В., **Кохан А. В.**, Лень О. І., Олєпір Р. В., Тоцький В. М. Єремко Л. С., Сокирко П. Г., Цибенко В. Г. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2016 році: методичні рекомендації. Полтава, 2016 р. 26 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

64. **Кохан А. В.**, Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А., Глущенко Л. Д., Лень О. І., Олєпір Р. В., Сокирко П. Г. Органічне землеробство на поля Полтавщини: практичні рекомендації. Полтава, 2016. 46 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації з формування органічних технологій вирощування соняшнику за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

65. **Кохан А. В.**, Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. та інші. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2017 році: методичні рекомендації. Полтава, 2017. 29 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних*

даних).

66. Фролов С.О., **Кохан А.В.**, Самойленко О. А., Лень О.І., Тоцький В.М. Елементи технології вирощування соняшника різних груп стиглості для ґрунтово-кліматичних умов лівобережного Лісостепу України: науково-практичні рекомендації. Полтава, 2018 р. 13 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

67. **Кохан А. В.**, Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. та інші. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2018 році: методичні рекомендації. Полтава, 2018. 26 с. *(Здобувачем надано практичні рекомендації за результатами узагальнення власних експериментальних даних).*

Додаток А.2

Затверджую:

Директор Субекта підприємницької діяльності «Таран»

С.О. Таран

« 15 » грудня 2015 р.



АКТ

виробничої перевірки наукової роботи

1. **Найменування установи, де проводилась перевірка.** СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області
2. **Найменування НДР, яка перевірялась у виробництві.** Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні властивості ґрунту та врожайність соняшнику
3. **Автор закінченої НДР.** Кохан А.В., кандидат с.-г. наук.
4. **Виробничу перевірку** проводили на базі СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області
5. **Відповідальні за виробничу перевірку** – Кохан А.В., кандидат с.-г. наук, директор Таран С.О.
6. **Умови, об'єм і строки перевірки.** Агротехнічні умови проведення виробничої перевірки, окрім досліджуваних, відповідали загальноприйнятим рекомендаціям по вирощуванню соняшника для даної зони. Загальна площа посіву – 240 га, сівбу проводили районованим гібридом соняшника Ясон у продовж 2014-2015р.
7. **Результати перевірки.** Виробнича перевірка підтвердила перевагу глибоких рихлень під соняшник. Так після оранки на 25-27см урожай насіння соняшника становив 2,56 т/га, за плоскорізного на 16-18 см, дискування на 8-10 см – 2,43 і 2,29 т/га, відповідно, при нульовому обробітку 1,9 т/га. Для проведення оранки витрачалось 20,9 л/га, за плоскорізного обробітку – менше на 1,5 л/га та за дискування цей показник був меншим ще на 4,6 л/га, а нульового – на 7,0 л/га.

Науковий співробітник, к.с-г.н

А.В. Кохан

Директор

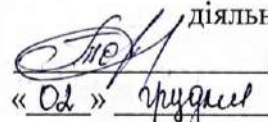
С.О. Таран



Додаток А.3

Затверджую:

Директор Субекта підприємницької діяльності «Таран»


 С.О. Таран
 «Од» грудня 2014 р.


АКТ

виробничої перевірки наукової роботи

1. **Найменування установи, де проводилась перевірка.** СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області
2. **Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку.** Технологія застосування мікродобрив та стимуляторів росту при вирощуванні соняшнику
3. **Автор закінченої НДР.** Кохан А.В., кандидат с.-г. наук.
4. **Виробничу перевірку** проводили на базі СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області
5. **Відповідальні за виробничу перевірку** – Кохан А.В., кандидат с.-г. наук, директор Таран С.О.
6. **Умови, об'єм і строки перевірки.** Агротехніка – загальноприйнята для даної зони, окрім впроваджуємих заходів. Попередник – пшениця озима, сівбу проводили районованим гібридом соняшника Ясон, площа посіву – 200 га, 2013-2014 рр.
7. **Схема дослідів і результати перевірки.**

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю
Без обробки (контроль)	1,87	–
Вимпел 0,5 л/га	2,22	0,35
Оракул 2 л/га	2,34	0,47
Реаком хелат бору 1 л/га	2,01	0,14
Вимпел, 0,5 л/т (обробка насіння)	2,0	0,13
Агат-25К, обробка насіння (200 г/т)	1,98	0,11
Гумісол, обробка насіння (2 л/т)	1,92	0,05

Науковий співробітник, к.с.-г.н

Директор


 А.В. Кохан

 С.О. Таран


Додаток А.4

Затверджую:

Директор Субекта підприємницької діяльності «Таран»


 С.О. Таран
 « 18 » грудня 2012 р.


АКТ

виробничої перевірки наукової роботи

1. **Найменування установи, де проводилась перевірка.** СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області
2. **Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку.** Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику – глибини заробки насіння та маси 1000 насінин.
3. **Автор закінченої НДР.** Кохан А.В., кандидат с.-г. наук.
4. **Виробничу перевірку** проводили на базі СПД «Таран» Полтавського району Полтавської області
8. **Відповідальні за виробничу перевірку** Кохан А.В., кандидат с.-г. наук, директор Таран С.О.
5. **Умови, об'єм і строки перевірки.** Агротехніка – загальноприйнята для даної зони, окрім впроваджуємих заходів. Попередник – ячмінь ярий, сівбу проводили районіваним гібридом соняшника Ясон, площа посіву – 180 га, 2011-2012 рр. Сівбу проводили насінням з масою 1000 насінин 90,7; 35,4 і 20,3 г на глибину 4-6 см та 8-9 см.
6. **Схема дослідів і результати перевірки.**

Глибина сівби, см	Маса 1000 висіяних насінин, г	Урожайність, т/га
4-6	90,7	2,89
	35,4	2,38
	20,3	2,17
8-9	90,7	2,91
	35,4	2,49
	20,4	2,21

Науковий співробітник, к.с.-г.н

Директор


А.В. Кохан

С.О. Таран




Додаток А.5



Затверджую:
 Директор ТОВ «Світанок»
 Будзинський Н.В.
 « 19 » грудня 2012 р.
 м.п.



АКТ
 виробничої перевірки наукової роботи

1. Найменування наукової установи. ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області
2. Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку. Вплив строків сівби на якісні показники насіння соняшнику.
3. Автор закінченої НДР. Кохан А.В., кандидат с.-г. наук.
4. Виробничу перевірку проводили на базі ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області
5. Відповідальні за виробничу перевірку – Кохан А.В., кандидат с.-г. наук, директор Будзинський Н.В.
6. Умови, об'єм і строки перевірки. Агротехніка – загальноприйнята для даної зони, окрім впроваджуваних заходів. Попередник – ячмінь ярий, сівбу проводили районуваним гібридом соняшника Ясон, площа посіву – 120 га, 2011-2012 рр. Сівбу проводили у наступні строки: ранні – 25.03.-2.04; оптимальні – 25.04.-5.05; пізні – 1.06.-8.06.
7. Схема досліду і результати перевірки. Найбільший вихід насіння соняшника з 1 га було отримано при сівби в оптимальні строки, і становив у середньому за два роки 1,61 т/га, дещо меншим цей показник був за раннього строку (25.03.-2.04.) – 1,51 т/га і ще меншим при пізньому (1.06.-8.06) – 1,44 т/га. В сою чергу це збільшило чистий прибуток на 1050-1785 грн./га, відповідно.

Науковий співробітник, к.с.-г.н.  А.В. Кохан

 Директор  Н.В.Будзинський

Додаток А.6



Затверджую:

Директор ТОВ «Світанок»

Будзинский Н.В.

«28» листопада 2013 р.

м.п.

АКТ

виробничої перевірки наукової роботи

- 1. Найменування наукової установи.** ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області
- 2. Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку.** Вплив способів сівби та густоти стояння рослин соняшнику на його урожайність
- 3. Автор закінченої НДР.** Кохан А.В., кандидат с.-г. наук.
- 4. Виробничу перевірку** проводили на базі ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області
- 5. Відповідальні за виробничу перевірку** – Кохан А.В., кандидат с.-г. наук, директор Н.В. Будзинский
- 6. Умови, об'єм і строки перевірки.** Агротехніка – загальноприйнята для даної зони, окрім впроваджуємих заходів. Попередник – ячмінь ярий, сівбу проводили районованим гібридом соняшника Ясон, площа посіву – 100 га, 2012-2013 рр. Сівбу проводили з шириною міжрядь 35 та 70 см, густота стояння рослин – 70 тис. рослин/га та 50 тис. рослин/га.
- 7. Схема дослідів і результати перевірки.** Середня продуктивність соняшнику при ширині міжрядь 35 см та густоті стояння 70 тис. рослин/га становила 3,15 т/га, тоді як при ширині міжрядь 70 см і густоті 50 тис. рослин/га – 2,38 т/га. При цьому вміст жиру в насінні соняшнику з одного гектару площі найвищим був на ділянках, де соняшник вирощували з шириною міжрядь 35 см і густотою 70 тис. рослин на 1 га – 1,37 т/га, дещо меншим – в посівах з міжряддями 70 см і густотою 50 тис. рослин/га – 1,04 т/га.

Науковий співробітник, к.с.-г.н

А.В. Кохан

Директор

Н.В. Будзинский



Додаток А.7

Затверджую:
 Директор ТОВ «Світанок»
 Будзинский Н.В.
 «03» грудня 2014 р.
 м.п.

АКТ

виробничої перевірки наукової роботи

- 1. Найменування наукової установи.** ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області
- 2. Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку.** Використання гербіцидів на посівах соняшнику.
- 3. Автор закінченої НДР.** Кохан А.В., кандидат с.-г. наук.
- 4. Виробничу перевірку** проводили на базі ТОВ «Світанок» Новомосковського району Дніпропетровської області
- 5. Відповідальні за виробничу перевірку** – Кохан А.В., кандидат с.-г. наук, директор Н.В. Будзинский
- 6. Умови, об'єм і строки перевірки.** Агротехніка – загальноприйнята для даної зони, окрім впроваджуємих заходів. Попередник – ячмінь ярий, сівбу проводили районованим гібридом соняшника ПР64Е71, площа посіву – 200 га, 2013-2014 рр..
- 7. Схема дослідів і результати перевірки.**

Варіант	Висота рослин, см	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин з кошика, г	Діаметр кошика, см	Урожайність, т/га
Без хімічного догляду (контроль)	171,0	55,3	48,3	11,5	2,48
Харнес 2,5 л/га	174,0	56,9	51,7	12,0	2,98
Обробка у фазі 3-4 пар листків гербіцидом Експрес (30 г/га)	196,4	56,8	52,4	12,8	3,24

Науковий співробітник, к.с.-г.н

А.В. Кохан

Директор



Н.В. Будзинский

Додаток А.8



ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ

вул. Мішенка, 2. м. Полтава, 36011, тел.: (+38 05322) 7-32-06, 60-31-10 тел./ факс: (+38 05322) 56-92-53.
 E-mail: gol_apc@adm-pl.gov.ua Web: http://apk.adm-pl.gov.ua. Код ЄДРПОУ 00732619

13.02.2020 № 01-17/45

На № _____ від _____

Довідка

про впровадження закінчених наукових розробок директора Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М.І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН, кандидата сільськогосподарських наук Кохана Андрія Володимировича

Директор Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М.І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН, кандидат сільськогосподарських наук Кохан Андрій Володимирович протягом 2018 р. впроваджував в агропромислове виробництво Полтавської області технологічні заходи вирощування сояшнику:

1. Вид наукової продукції. Добір найпродуктивніших гібридів і сортів сояшнику для виробництва та оптимізація структури посівних площ для регіону; удосконалена система удобрення; оптимальні строки сівби; удосконалення підготовки посівного матеріалу та глибина заробки насіння; технологія вирощування сояшнику із використанням фізіологічно активних речовин та стимуляторів росту; вирощування сояшнику за ресурсозбережними технологіями.

2. Результати впровадження. Впровадження удосконаленої технології вирощування сояшнику на загальній площі 20 тис. га дозволило господарствам області збільшити чистий прибуток до 354,76 млн грн.

Довідка видана для пред'явлення за місцем захисту докторської дисертації.

Директор Департаменту

Микола Нездіймигога
 (0532) 56-91-94



 С. ФРОЛОВ

Додаток Б
Площа, врожайність, валовий збір соняшнику в Україні* за останні 25 років (1994-2018 рр.)
(Державна служба статистики України)

Рік	Площа посіву, тис. га	Урожайність, т/га	Валовий збір, тис. т
1994	1784	0,91	1569
1995	2020	1,42	2860
1996	2107	1,05	2123
1997	2065	1,15	2308
1998	2531	0,93	2262
1999	2889	1,00	2794
2000	2943	1,22	3457
2001	2502	0,94	2251
2002	2834	1,20	3271
2003	4001	1,12	4254
2004	3521	0,89	3050
2005	3743	1,28	4706
2006	3964	1,36	5324
2007	3604	1,22	4174
2008	4306	1,53	6526
2009	4232	1,52	6364
2010	4572	1,50	6772
2011	4739	1,84	8671
2012	5194	1,65	8387
2013	5051	2,17	11051
2014*	5257	1,94	10134
2015*	5105	2,16	11181
2016*	6073	2,24	13627
2017*	6034	2,02	12236
2018*	6117	2,30	14165

Примітка: * – дані наведено без урахування тимчасово окупованої території АРК, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях

Додаток В.1

Середня температура (°С) повітря в роки проведення досліджень за даними Дніпропетровського ОЦГ

Рік	Місяць												Середнє за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2003	-4,4	-7,2	-1,2	7,2	19,9	18,7	20,6	20,5	15,1	8,5	3,3	-0,5	8,4
2004	-1,5	-2,6	4,2	9,5	14,3	17,3	20,2	20,6	15,6	8,5	3,1	-0,2	9,1
2005	0,1	-4,6	-1,4	10,7	18,0	17,9	21,4	22,6	17,4	9,7	3,0	-0,4	9,5
2006	-9,3	-7,2	1,2	9,6	14,9	20,5	20,3	23,2	16,5	10,2	2,8	1,1	8,7
2007	1,6	-3,1	4,6	8,7	0,7	21,5	23,5	24,0	16,3	10,9	0,9	-1,4	9,0
2008	-5,9	-1,3	5,9	11,3	19,3	19,5	21,9	23,3	14,9	10,9	4,2	-2,3	10,1
2009	-4,9	-0,5	2,7	9,2	14,6	22,2	23,6	19,5	16,7	11,1	5,1	-2,1	9,8
2010	-6,9	-2,2	1,7	10,3	17,3	22,4	24,7	26,3	16,8	6,4	9,0	-0,5	10,4
2011	-5,5	-7,4	-0,1	8,9	17,4	20,9	23,8	21,6	16,7	8,6	1,1	1,6	9,0
2012	-5,0	-1,6	0,3	13,5	20,6	22,8	25,4	22,6	17,2	12,5	4,5	-3,2	10,8
2013	-1,5	0,3	1,1	11,7	20,7	22,6	22,1	22,7	13,4	8,0	5,5	-2,0	10,4
2014	-4,1	-1,4	6,1	10,1	18,3	19,1	24,5	22,9	16,6	7,9	0,7	-2,2	9,9
2015	-2,3	-0,7	3,9	8,9	16,3	21,3	22,7	22,6	20,0	6,1	4,7	0,4	10,3
Середньо- багаторічна	-5,4	-4,1	0,7	9,4	16,0	19,6	21,3	20,4	10,6	8,5	2,6	-2,0	8,1

Додаток В.2

Кількість опадів (мм) в роки проведення досліджень за даними Дніпропетровського ОЦГ

Рік	Місяць												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2003	62,9	4,9	39,5	30,5	4,5	51,7	101,3	31,7	6,7	47,8	30,6	35,9	448,0
2004	105,0	87,4	39,5	13,5	145,2	106,1	75,8	122,4	35,2	28,5	67,0	39,6	865,2
2005	44,4	52,6	35,2	35,8	21,2	86,2	54,7	22,5	0,4	36,6	61,9	70,1	521,6
2006	25,3	21,5	41,2	19,5	103,2	53,0	49,3	68,0	49,9	35,4	47,1	12,2	525,6
2007	61,9	8,4	20,4	2,7	36,0	68,6	29,2	29,6	44,1	53,0	47,2	25,3	426,4
2008	17,7	17,4	44,4	110,2	16,5	31,9	54,3	24,4	48,8	40,0	11,6	23,9	441,1
2009	41,0	58,1	72,9	0,3	61,7	41,1	50,3	8,6	31,0	59,7	34,9	96,4	556,0
2010	45,3	72,7	14,9	15,1	120,0	61,8	44,0	5,7	50,8	49,2	28,1	58,6	566,2
2011	38,1	19,4	28,6	32,5	31,8	98,4	16,8	20,8	22,3	12,0	6,7	44,8	372,2
2012	45,5	33,0	44,1	14,7	47,1	29,0	69,6	124,2	34,2	55,1	25,3	81,2	603,0
2013	81,5	18,1	59,5	10,1	4,0	24,2	39,9	29,3	67,9	87,3	10,1	14,6	446,5
2014	92,6	13,4	20,9	50,9	124,7	106,0	0,0	0,0	76,4	13,7	26,4	71,0	596,0
2015	33,9	45,1	104,6	84,1	32,8	52,5	29,2	49,1	0,6	5,4	59,7	28,4	525,4
Середньо-багаторічна	45,0	36,0	34,0	38,0	46,0	59,0	56,0	37,0	36,0	32,0	40,0	52,0	511,0

Додаток В.3

Середньорічні та сезонні показники температури повітря і опадів за даними Дніпропетровського ОЦГ

Рік	Середня температура, °С		Сума опадів, мм	
	за період травень-вересень	за рік	за період травень-вересень	за рік
2003	18,7	8,4	195,9	448,0
2004	17,6	9,1	484,7	865,2
2005	19,5	9,5	185,0	521,6
2006	19,0	8,7	323,4	525,6
2007	17,2	9,0	207,5	426,4
2008	19,7	10,1	175,9	441,1
2009	19,3	9,8	192,7	556,0
2010	21,5	10,4	282,3	566,2
2011	20,0	9,0	190,1	372,2
2012	21,7	10,8	304,1	603,0
2013	20,3	10,4	165,3	446,5
2014	20,3	9,9	307,1	596,0

Додаток В.4

Середньомісячна і річна температура повітря (в °С) за даними Полтавської ОЦГ

Рік	Місяць												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1996	-9,9	-7,4	-3,6	8,6	18,8	19,2	21,4	19,7	11,8	7,7	5,4	-4,2	7,3
1997	-7,2	-3,3	0,8	5,9	16,3	19,1	19,3	18,8	11,1	6,3	2,8	-5,1	7,4
1998	-10,0	-2,0	0,7	10,2	15,5	21,4	21,6	19,2	15,2	30,7	-3,2	-6,1	9,4
1999	-2,1	-1,1	3,0	12,1	12,4	23,9	24,2	20,0	15,6	8,9	-1,6	-0,4	9,6
2000	-5,9	-1,5	1,1	13,4	14,5	17,7	20,6	21,1	14,2	8,9	2,1	0,8	8,9
2001	1,0	-3,3	2,7	11,0	13,8	16,8	25,1	18,4	14,1	6,4	2,1	-8,2	8,3
2002	-4,6	2,7	5,4	9,7	15,6	18,8	24,5	20,6	15,5	7,0	3,3	-9,5	9,1
2003	-5,2	-8,0	-2,1	6,4	19,6	18,2	20,1	19,5	14,0	7,8	2,7	-1,0	7,7
2004	-2,9	-3,3	3,8	8,5	13,4	17,1	19,8	20,2	14,6	8,6	2,4	-0,6	8,5
2005	-0,2	-5,3	-3,0	10,6	17,4	17,5	20,5	20,8	16,5	9,0	2,5	-1,4	8,7
2006	-8,8	-7,5	0,6	9,4	13,2	19,6	20,6	21,8	15,6	9,6	2,2	1,3	8,1
2007	0,9	-4,4	5,1	8,8	18,1	20,5	22,0	23,0	15,1	9,8	0,3	-1,3	9,8
2008	-5,5	-1,1	5,0	11,3	13,6	19,0	20,9	22,1	13,9	10,5	3,3	-2,1	9,2
2009	-4,9	-2,2	1,6	10,0	15,9	21,6	22,2	19,1	17,5	9,3	4,4	-3,7	9,2
2010	-8,9	-3,6	-0,1	10,5	17,7	22,2	24,5	25,6	15,5	5,6	8,4	-2,4	9,6
2011	-6,1	-8,5	0	8,9	17,2	20,5	23,0	20,3	15,7	7,7	0,9	1,5	8,4
2012	-4,3	-10	-0,1	13,6	18,4	21,4	24,3	21,4	16,6	11	4,0	-4,5	9,3
2013	-3,3	-0,7	-0,8	11,0	20,1	21,5	21,0	21	12,5	8,1	5,5	-1,7	9,5
2014	-5,6	-1,3	5,6	9,7	18,4	18,4	22,0	22,6	15,4	6,8	1,0	-2,7	9,2
2015	-2,6	-2,2	3,9	9,4	16,4	20,5	21,2	21,6	18,7	6,6	4,1	0,4	9,8
2016	-7,3	1,0	3,5	12,7	14,5	20,3	22,6	21,6	14,8	6,4	0,8	-3,7	8,9
2018	-3,3	-4,3	-2,8	12,4	18,8	20,5	22,1	22,9	17,5	11,1	-0,4	-2,8	9,3
Середньо-багаторічна	-6,6	-5,3	-0,1	8,8	15,4	18,7	20,1	19,4	14,3	7,6	1,5	-3,1	7,6

Додаток В.5

Місячна сума опадів (в мм) за даними Полтавської ОЦГ

Рік	Місяць												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1996	42,0	46,0	20,0	68,0	50,0	56,0	27,0	74,0	118,0	62,0	34,0	23,0	620,0
1997	14,0	37,0	24,0	81,0	65,0	115,0	95,0	64,0	69,0	76,0	48,0	62,0	750,0
1998	34,2	21,3	61,8	45,0	26,4	9,2	174,7	56,2	2,3	89,9	48,7	30,6	600,3
1999	62,7	37,9	53,4	17,3	55,3	39,6	32,1	27,3	2,9	19,1	68,4	69,9	485,9
2000	37,3	30,7	46,8	23,5	50,0	40,6	78,7	11,8	71,1	6,7	7,7	27,4	432,3
2001	28,8	33,9	73,7	73,5	47,7	203,5	68,6	10,0	107,5	27,1	73,6	33,1	781,0
2002	13,7	28,9	27,6	27,6	110,3	53,4	40,6	52,9	72,8	62,7	33,8	7,7	532,0
2003	58,3	28,8	29,0	23,7	16,4	23,8	227,4	42,6	15,8	132,4	25,9	38,9	663,0
2004	71,7	35,9	34,9	19,3	89,3	44,9	127,9	150	57,9	26,9	35,9	26,2	720,8
2005	32,9	61,1	22,3	14,6	25,8	103,7	68,5	23,7	1,3	66,4	66,9	69,9	557,1
2006	25,7	31,4	69,8	13,6	61,3	84,3	13,9	51,9	45,8	4,3	36,6	13,6	452,2
2007	66,1	17,8	28,6	6,4	38,7	183,6	24,7	24,5	171,9	36,1	39,8	11,7	649,9
2008	34,3	12,8	47,9	58,7	46,2	33,1	74,7	27,1	59,8	31,9	34,2	30,7	491,4
2009	40,7	55,7	69,9	1,1	61,4	37,1	116,6	12,7	116,4	68,2	46,5	88	714,3
2010	54,0	76,6	22,3	12,5	53,2	83,6	64,2	5,7	83,2	56,4	41,6	82,1	635,4
2011	23,6	15,7	10,0	43,8	41,7	102,1	159,4	52,5	11,9	2,9	9,6	68,0	541,2
2012	65,1	31,5	17,2	33,2	22,8	50,5	49,2	94,3	62,0	141,6	16,9	64,0	648,3
2013	47,3	24,0	82,3	15,1	56,6	86,3	67,7	40,5	103,9	40,3	14,5	10,6	589,1
2014	32,0	20,1	16,4	42,2	58,4	134,3	45,5	30,4	71,3	14,6	6,8	43,7	515,7
2015	42,3	53,9	68,6	38,5	65,3	120,0	39,9	8,5	4,4	2,0	53,3	43,1	539,8
2016	90,0	36,9	62,8	61,8	120,0	33,2	53,5	95,4	2,2	48,1	94,5	60,7	759,1
2017	52,4	24,9	8,5	35,7	32,6	12,7	31,7	8,6	20,6	56,8	42,4	116,0	442,9
2018	30,3	36,9	104,2	27,3	46,6	69,4	98,8	1,4	82,5	18,4	23,6	81,3	620,7
Середньо-багаторічна	43,0	37,0	35,0	40,0	51,0	60,0	71,0	46,0	44,0	42,0	49,0	51,0	569,0

Додаток Д

Урожайність насіння гібридів соняшнику, т/га

Назва гібрида	Роки					
	2014	2015	2016	2017	2018	середнє
1	2	3	4	5	6	7
Ранньостигла група						
Шумер	–	–	2,64	2,81	2,98	2,81
Атлет	–	–	3,07	3,11	3,48	3,22
Гусяр	–	–	3,36	2,96	4,34	3,55
Добродій	–	–	–	3,3	3,58	3,44
Златсон	–	–	3,12	2,46	3,46	3,01
Боярин	–	–	–	2,85	3,72	3,29
Інтеграл	–	–	2,8	3,14	3,53	3,16
Ясон	3,49	3,2	2,65	2,3	3,39	3,01
Василик	3,36	3,75	–	–	–	3,56
Ореол	3,2	3,77	–	–	–	3,49
Славсон	2,78	3,45	–	–	–	3,12
Раут	3,35	3,38	–	–	–	3,37
Трубіж	3,58	3,54	–	–	–	3,56
Сібсон	3,06	3,73	–	–	–	3,40
Елітсон	3,11	3,77	2,7	2,25	3,48	3,06
Кочеток	2,7	3,67	–	–	–	3,19
Одеський 249	3,47	3,68	–	–	–	3,58
Колорит	–	–	–	2,63	3,61	3,12
Явір	–	–	–	2,8	3,28	3,04
Приз	–	–	–	2,77	3,58	3,18
Політ 2	–	–	–	2,36	3,28	2,82
Деркул	–	–	–	2,71	3,05	2,88
Айдар	–	–	3,16	2,29	3,09	2,85
Талмаз (ін)	2,91	4,18	2,95	2,45	3,08	3,11
Зімбру (ін)	3,24	4,38	3,34	2,3	2,99	3,25
MAS 83 R (ін)	3,97	4,3	3,03	3,05	3,01	3,47
Роккі (ін)	2,82	4,09	3,04	2,07	2,98	3,00
Середнє	3,22	3,78	2,99	2,66	3,36	3,20
Середньорання група						
Драйв	–	–	–	2,93	3,61	3,27
Базальт	3,06	3,94	–	–	–	3,50
Віват	–	–	–	2,62	3,69	3,16
Згода	3,07	3,52	–	–	–	3,30
Купець	–	–	2,73	2,33	2,64	2,57
Регіон	–	–	2,78	2,81	3,26	2,95
Запорізький 28	–	–	2,75	2,8	3,01	2,85
Дойна (ін)	3,76	4,05	2,9	2,67	3,2	3,32
Дачія (ін)	3,62	4,11	3,05	2,7	3,06	3,31
Кодру (ін)	3,02	4,06	3,09	2,68	3,32	3,23
Середнє	3,31	3,94	2,88	2,69	3,22	3,21

Продовження додатку Д

1	2	3	4	5	6	7
Середньостигла група						
Трувор	3,39	2,85	–	–	–	3,12
Сучасник	3,3	3,84	–	–	–	3,57
Чигирин	3,98	3,69	–	–	–	3,84
Сюжет	3,54	3,80	–	–	–	3,67
Тембр	4,28	3,81	–	–	–	4,05
Ураган	3,97	3,84	–	–	–	3,91
Анонс	3,09	3,55	–	–	–	3,32
Селянин	–	–	–	2,85	3,53	3,19
Буг	–	–	–	2,82	3,67	3,25
Бастіон	–	–	–	2,7	3,55	3,13
Каменяр	–	–	2,79	2,91	3,3	3,00
Початок	–	–	2,72	3,02	3,31	3,02
Лиман	–	–	3,59	2,88	3,06	3,18
Лиман ОР	–	–	3,2	2,73	3,13	3,02
Командор	–	–	3,00	2,9	2,99	2,96
Кодекс	–	–	3,12	2,68	3,40	3,07
MAS 97 А (ін)	3,99	4,23	3,07	3,01	3,74	3,61
Флоріміс (ін)	–	–	3,02	2,95	3,03	3,00
Середнє	3,69	3,70	3,06	2,86	3,34	3,33
Середнє по роках	3,37	3,78	2,99	2,73	3,33	3,24
НІР ₀₅	0,28	0,26	0,18	0,21	0,14	0,14

Додаток Ж
Початок цвітіння гібридів соняшника

Назва гібрида	Роки		
	2016	2017	2018
Ранньостигла група			
Шумер	11.07	12.07	10.07
Атлет	15.07	17.07	10.07
Гусяр	20.07	20.07	10.07
Златсон	15.07	17.07	10.07
Інтеграл	15.07	17.07	10.07
Ясон	15.07	17.07	10.07
Айдар	20.07	12.07	10.07
Талмаз (ін)	20.07	17.07	10.07
Зімбру (ін)	20.07	17.07	10.07
MAS 83 R (ін)	20.07	17.07	10.07
Середньорання група			
Віват	20.07	17.07	10.07
Купець	15.07	12.07	10.07
Регіон	15.07	17.07	10.07
Дойна (ін)	15.07	20.07	10.07
Дачія (ін)	15.07	20.07	10.07
Кодру (ін)	20.07	20.07	13.07
Середньостигла група			
Каменяр	15.07	17.07	10.07
Початок	20.07	17.07	10.07
Лиман	20.07	17.07	15.07
Лиман ОР	20.07	17.07	10.07
Командор	20.07	17.07	10.07
Кодекс	20.07	17.07	10.07
MAS 97 A (ін)	20.07	17.07	10.07

Додаток И

Баланс основних елементів живлення у семипільній сівозміні, кг д.р./га (середнє за 1999-2013 рр.)*

Культура	Урожайність, т/га		Засвоєння рослинами			Винос основною продукцією			Повернення з побічною продукцією в ґрунт			Відсоток повернення до виносу			Відсоток виносу основною продукцією		
	основні продукти	побічна продукція	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Соняшник	2,84	10,5	237,9	119,3	128,1	74,1	39,5	27,3	163,8	79,8	100,8	68,9	66,9	78,7	31,1	33,1	21,3
Пшениця озима	4,63	7,7	164,3	54,1	92,5	129,6	39,4	23,2	34,7	15,4	69,3	21,1	28,5	74,9	78,9	72,8	25,1
Цукрові буряки	29,2	4,5	85,9	27,9	95,5	70,1	23,4	73,0	15,8	4,50	22,5	18,4	16,1	23,6	81,6	83,9	76,4
Ячмінь	2,92	6,8	95,9	38,4	84,1	61,3	24,8	16,1	34,0	13,6	68,0	35,5	35,4	80,9	63,9	64,6	19,1
Кукурудза на зерно	6,63	11,0	209,1	70,8	204,9	126,6	37,8	24,5	82,5	33,0	180,4	39,5	46,6	88,0	60,5	53,4	12,0
Горох	1,82	4,5	144,9	34,0	45,3	81,9	18,2	22,8	63,0	15,8	22,5	43,5	46,5	49,7	56,5	53,5	50,3

Примітка: дані Браженка І. П., Гангура В. В., Крамаренка І. В., Браженко Л. А. (1999-2007 рр.), Браженка І. П., Гангура В. В., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А. (2008-2012 рр.), Кохана А. В., Гангура В. В., Леня О. І., Корецького О. Є., Манько Л. А. (2012-2013 рр.)

Додаток І.1

Вміст неорганічних елементів у метровому шарі ґрунту при різному насиченні сівозміни соняшником та у паровому полі, мг/кг (2014 р.)

Неорганічні елементи	Соняшник, насичення 14%	Соняшник, насичення 50%	Пар
Li	14,87	6,54	2,72
Be	0,65	0,29	0,11
Na	69,04	26,83	9,69
Mg	3349,61	1792,19	999,51
Al	19643,78	11678,04	6480,93
K	1484,97	937,34	461,41
Ca	4797,39	1421,65	1312,54
V	34,64	18,99	9,95
Cr	27,73	15,31	7,97
Mn	284,49	160,12	84,95
Co	5,35	2,96	1,53
Ni	15,39	8,47	4,46
Cu	9,29	5,07	2,69
Zn	26,59	14,79	7,88
Ga	26,10	13,81	6,96
Rb	28,65	16,44	9,12
Sr	40,48	18,17	12,45
Mo	0,10	0,04	0,02
Ag	0,10	0,05	0,02
Cd	0,11	0,05	0,02
Cs	2,15	1,33	0,73
Ba	111,36	70,94	39,17
Tl	0,18	0,12	0,06
Pb	7,33	5,16	3,25
Bi	0,08	0,05	0,02

Додаток І.2

Вміст неорганічних елементів по шарах ґрунту при 14 % насичення соняшником, мг/кг (2014 р.)

Неорганічні елементи	Шар ґрунту, см									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Li	20,57	19,66	18,92	18,33	16,38	13,87	11,78	10,35	9,21	9,61
Be	0,94	0,91	0,83	0,79	0,70	0,60	0,51	0,44	0,39	0,42
Na	88,88	93,09	84,99	87,44	73,11	61,05	57,11	52,57	43,96	48,26
Mg	4187,22	3880,36	3649,05	3552,52	3286,61	3020,23	2927,18	2951,90	2989,02	3052,02
Al	27027,97	25469,39	23036,40	22547,75	20152,97	17838,91	16462,78	15217,67	14033,38	14650,56
K	–	–	–	–	1983,12	1689,74	1507,36	1353,12	1145,23	1231,24
Ca	2367,88	2219,89	2127,35	2102,38	2029,68	2657,63	6462,33	9474,91	10306,11	8225,71
V	49,49	45,28	41,14	39,89	35,62	31,03	28,36	25,91	24,32	25,36
Cr	39,21	37,89	33,42	32,51	28,39	24,85	22,34	20,31	18,56	19,81
Mn	445,09	394,27	359,15	331,24	287,95	248,89	216,60	192,77	180,91	188,02
Co	7,63	7,00	6,42	6,13	5,51	4,98	4,40	3,92	3,71	3,81
Ni	21,72	19,76	18,33	17,67	16,07	14,49	12,81	11,38	10,60	11,02
Cu	14,56	13,18	11,84	10,81	9,57	8,26	6,95	6,13	5,60	6,04
Zn	39,39	36,19	32,19	30,24	27,20	24,17	21,30	19,05	17,79	18,39
Ga	38,73	37,40	32,81	31,18	26,25	22,37	19,93	18,04	16,54	17,76
Rb	43,29	40,97	36,13	33,84	28,91	24,09	21,98	20,17	17,98	19,14
Sr	50,20	47,09	40,94	35,80	31,15	28,73	34,77	41,32	46,28	48,49
Mo	0,20	0,15	0,14	0,09	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05
Ag	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07
Cd	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
Cs	2,73	2,69	2,56	2,50	2,31	2,07	1,86	1,67	1,51	1,65
Ba	140,05	143,08	134,20	132,97	116,65	104,00	95,12	86,17	77,45	83,91
Tl	0,22	0,23	0,21	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,13
Pb	10,28	9,81	8,74	8,10	7,36	6,69	6,00	5,51	5,28	5,57
Bi	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06

Додаток І.3

Вміст неорганічних елементів по шарах ґрунту при 50 % насичення соняшником, мг/кг (2014 р.)

Неорганічні елементи	Шар ґрунту, см									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Li	10,23	8,94	7,63	6,71	6,21	6,09	5,63	5,26	4,57	4,11
Be	0,45	0,40	0,33	0,30	0,27	0,26	0,25	0,23	0,20	0,17
Na	37,31	37,02	30,06	26,53	24,11	23,06	25,34	23,10	21,43	20,31
Mg	2322,25	2096,29	1900,63	1733,08	1673,43	1679,10	1640,42	1666,13	1548,59	1661,98
Al	15286,12	14351,55	12863,46	11886,51	11456,07	11283,18	10981,91	10648,01	9454,17	8569,40
K	1341,83	1248,99	1097,38	993,07	898,92	856,90	846,97	788,20	708,78	592,34
Ca	1321,43	1113,64	1029,57	889,35	815,93	764,53	680,48	654,05	2234,94	4712,55
V	25,63	23,30	20,91	19,19	18,28	18,28	17,63	17,22	15,48	13,95
Cr	20,56	19,39	16,93	15,44	14,78	14,55	14,36	13,86	12,44	10,76
Mn	246,68	204,60	184,57	164,23	154,40	146,59	140,04	139,50	119,31	101,23
Co	4,11	3,60	3,27	2,95	2,85	2,86	2,76	2,74	2,36	2,06
Ni	11,43	10,18	9,29	8,50	8,14	8,27	7,94	7,90	6,95	6,06
Cu	7,68	6,94	6,22	5,44	5,00	4,69	4,13	4,02	3,57	3,02
Zn	21,00	18,77	16,81	15,21	14,26	13,99	13,22	13,10	11,41	10,11
Ga	19,70	18,02	15,53	13,77	13,04	12,87	12,55	12,29	10,99	9,36
Rb	22,82	21,41	19,23	17,14	15,95	15,06	14,49	14,11	13,12	11,05
Sr	25,89	24,03	19,98	16,04	14,54	13,90	13,21	13,01	16,34	24,78
Mo	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03
Ag	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
Cd	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Cs	1,79	1,67	1,49	1,35	1,26	1,25	1,21	1,19	1,08	0,96
Ba	97,45	92,17	80,48	71,99	67,04	65,24	64,92	61,69	57,23	51,20
Tl	0,16	0,15	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08
Pb	7,27	6,48	5,59	5,03	4,97	4,82	4,75	4,77	4,16	3,75
Bi	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03

Додаток І.4

Вміст неорганічних елементів по шарах ґрунту у паровому полі, мг/кг (2014 р.)

Неорганічні елементи	Шар ґрунту, см									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Li	4,08	3,87	3,65	3,45	3,07	2,50	2,37	1,92	1,37	0,93
Be	0,17	0,17	0,15	0,14	0,12	0,09	0,09	0,07	0,04	0,02
Na	12,76	14,12	13,98	14,15	12,16	8,26	8,99	7,19	3,65	1,58
Mg	1270,76	1205,10	1201,55	1196,81	1134,14	1024,90	988,01	842,27	612,86	518,68
Al	8481,21	8434,25	8205,41	7982,25	7335,33	6639,08	6243,47	5003,19	3783,76	2701,32
K	622,68	631,05	601,30	589,10	538,21	432,37	423,94	349,00	254,66	171,75
Ca	699,57	606,33	588,72	568,52	1050,86	2151,59	2712,71	2277,91	1143,38	1325,83
V	13,44	13,30	12,95	12,85	11,89	10,03	9,33	7,07	5,09	3,55
Cr	10,76	10,83	10,59	10,48	9,45	7,88	7,24	5,64	4,08	2,78
Mn	126,95	120,02	110,47	104,70	101,29	83,66	75,10	56,65	42,82	27,88
Co	2,13	2,04	1,96	1,92	1,88	1,60	1,40	1,07	0,77	0,52
Ni	6,12	5,87	5,70	5,73	5,45	4,72	4,12	3,12	2,23	1,50
Cu	4,11	3,93	3,58	3,44	3,09	2,65	2,32	1,72	1,30	0,78
Zn	11,47	11,12	10,09	10,20	9,25	7,88	7,08	5,33	3,88	2,53
Ga	9,88	9,91	9,26	9,09	8,47	6,89	6,27	4,54	3,21	2,10
Rb	12,66	12,64	12,44	11,94	10,79	8,88	8,30	6,12	4,52	2,88
Sr	15,21	14,76	13,98	12,60	12,35	13,30	14,45	12,30	7,93	7,58
Mo	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	<0.000	<0.000
Ag	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	<0.000
Cd	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	<0.000	<0.000
Cs	0,97	0,96	0,93	0,92	0,88	0,70	0,67	0,56	0,41	0,29
Ba	51,50	52,44	49,90	48,49	45,59	37,48	36,61	30,83	22,76	16,14
Tl	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02
Pb	4,65	4,57	4,16	3,79	3,61	3,13	2,95	2,39	1,87	1,38
Bi	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	<0.000

Додаток К.1

Забур'яненість посівів соняшнику з міжряддями 35 і 70 см перед збиранням врожаю у роки проведення досліджень

Варіант	Кількість бур'янів, шт./м ²				Повітряно-суха маса бур'янів,г/м ²				Ботанічний склад бур'янів
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє	2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє	
Ширина міжрядь 35 см									
Контроль, без догляду	12	38	26	25	250	251	251	251	Щириця загнута, мишій сизий, лобода біла, плоскуха звичайна
Борон., фаза 1-3 пари листків	6	42	23	24	175	207	190	191	Щириця загнута, мишій сизий, лобода біла, плоскуха звичайна
Харнес, 2,5 л/га	3	2	3	3	25	9	16	17	Щириця загнута, лобода біла
Харнес, 2,5 л/га + бетанал експерт, 1 л/га	3	2	4	3	20	5	15	13	Щириця загнута, лобода біла
Бетанал експерт, 1 л/га	5	24	17	15	35	35	36	35	Щириця загнута, лобода біла
Ширина міжрядь 70 см									
Контроль, без догляду	15	49	33	32	300	370	334	335	Щириця загнута, лобода біла
Харнес, 2,5 л/га	5	2	5	4	170	17	91	93	Щириця загнута, лобода біла
Харнес, 2,5 л/га + 1-3 міжр. оброб.	2	2	3	2	80	12	45	46	Щириця загнута, лобода біла
Борон., ф. 1-3 пар. л. + 1-3 міжр. обр.	4	22	12	13	60	48	55	54	Щириця загнута, лобода біла
Бетанал експерт, 1л/га	4	17	8	10	45	41	43	43	Щириця загнута, лобода біла

Примітка: * – дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.

Додаток К.2

Види бур'янів, які зустрічалися на дослідних ділянках упродовж 2011-2013 рр.

Вид бур'янів		Сімейство	Біологічна група
Українська назва	Латинська назва		
Осот жовтий	<i>Sonchus arvensis</i> L.	складноцвіті	коренепаросткові
Осот рожевий	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	складноцвіті	коренепаросткові
Берізка польова	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	березкові	коренепаросткові
Гірчиця польова	<i>Sinapis arvensis</i> L.	капустяні	ранні ярі
Плоскуха звичайна	<i>Echinochloa drusgalli</i> (L.) Baeuv.	тонконогові	пізні ярі
Мишій сизий	<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	тонконогові	пізні ярі
Лобода біла	<i>Chenopodium album</i> L.	лободові	ранні ярі
Гірчак березковидний	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.döve	гірчаківі	ранні ярі
Щириця загнута	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	амарантові	пізні ярі
Кульбаба лікарська	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	складноцвіті	коренепаросткові
Молочай лозяний	<i>Euphorbia villosa</i> (virgata) Waldst. et Kit.	молочайні	коренепаросткові
Кучерявець Софії	<i>Descureinia Sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	капустяні	зимуючі
Сухоребрик Льозеля	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	капустяні	зимуючі
Осот городний	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	складноцвіті	пізні ярі
Чорнощир нетреболистий	<i>Cyclachaena xanthifolia</i> (Nutt) Fresen.	складноцвіті	пізні ярі
Щириця біла	<i>Amaranthus albus</i> L.	амарантові	пізні ярі
Рутка лікарська	<i>Fumaria officinalis</i> L.	макові	ранні ярі
Мишій зелений	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	тонконогові	пізні ярі
Щириця жминдовидна	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats	амарантові	пізні ярі
Гірчак шорсткий	<i>Poligonum lapatipholium</i> S.	амарантові	ранні ярі
Амброзія полинолиста	<i>Ambrosia artemisifolia</i> L.	складноцвіті	пізні ярі

Примітка: * – дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.

Додаток М

Урожайність та показники якості насіння соняшнику залежно від агрозаходів з догляду та способів сівби
(середнє за 2011-2013 рр.)

Варіант з догляду (фактор В)	Маса 1000 насінин, г				Урожайність, т/га				
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє	2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє	
Ширина міжрядь 35 см									
Контроль, без догляду	44,4	43,2	45,1	44,2	3,47	3,52	3,40	3,46	
Борон., фаза 1-3 пар. лис.	45,4	43,5	47,3	45,4	3,79	3,64	3,92	3,78	
Харнес, 2,5 л/га	47,6	46,4	48,5	47,5	4,07	4,02	4,12	4,07	
Харнес, 2,5 л/га + Бетанал експерт, 1 л/га	48,0	45,8	49,7	47,8	4,15	4,14	4,15	4,15	
Бетанал Експерт, 1л/га	45,2	44,6	46	45,3	3,80	3,85	3,70	3,78	
Ширина міжрядь 70 см									
Контроль, без догляду	50,1	51,6	48,9	50,2	2,45	2,68	2,24	2,46	
Харнес, 2,5 л/га	52,2	54,8	49,3	52,1	3,37	3,15	3,61	3,38	
Харнес, 2,5 л/га + 1-3 міжрядні обробітки	51,5	52,3	50,9	51,6	3,36	2,95	3,72	3,34	
Борон., фаза 1-3 пар. л.+ 1-3 міжрядні обробітки	53,1	53,3	52,8	53,1	3,11	3,25	3,00	3,12	
Бетанал Експерт, 1 л/га	50,8	52,3	49,1	50,7	3,03	2,85	3,21	3,03	
НІР ₀₅	А	1,25	1,34	1,11	1,19	0,09	0,14	0,12	0,12
	В	0,98	0,83	0,75	0,84	0,07	0,05	0,09	0,08

Примітка: * – дані Ткаліча Ю. І, Кохана А. В.