

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**НЕСТЕРЧУК Василь Володимирович**

УДК 633.854.78:631.962.2:631.8:631.67

## **ДИСЕРТАЦІЯ**

### **ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА МІКРОДОБРІВ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

«Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

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

**В.В. НЕСТЕРЧУК**

Науковий керівник **ВОЖЕГОВА Раїса Анатолівна**,  
доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН

Херсон – 2017

## АНОТАЦІЯ

**Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», Херсон, 2017.

У дисертаційній роботі висвітленні результати досліджень з визначення продуктивності гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив за вирощування на темно-каштановому ґрунті в неполивних умовах півдня України.

Встановлено, що тривалість фаз розвитку, динаміка ростових процесів, показники площі листової поверхні, сирої надземної маси та сухої речовини найбільшою мірою залежать від густоти стояння рослин та генетичного потенціалу гібридів. Найбільшу продуктивність забезпечує вирощування гібриду Мегасан, який здатний формувати врожайність у межах 2,5-3,0 т/га. Доведено, що густоту стояння рослин слід коригувати для окремих гібридів, оскільки для гібридів Мегасан та Ясон оптимальною густотою стояння виявилася 50 тис./га, а для гібриду Дарій – 40 тис./га. Обробка посівів соняшнику мікродобривами забезпечує приріст урожайності на 10-19%, покращує якість насіння, а найбільшою ефективністю характеризується комплексне добриво Майстер. У варіантах з гібридом Мегасан, густотою стояння рослин 50 тис./га та при проведенні підживлень мікродобривом Майстер чистий прибуток становив понад 12 тис. грн/га з рівень виробничої рентабельності 128%. Коефіцієнт енергетичної ефективності максимальних величин досягнув при формуванні густоти стояння рослин 40-60 тис./га з підживленнями мікродобривами.

**Ключові слова:** соняшник, гібрид, густота стояння рослин, мікродобрива, фотосинтетичні показники, врожайність насіння, якість, економічна

ефективність, енергетична оцінка.

## SUMMARY

**Nesterchuk V. Performance sunflower hybrids based on stand density and plant micronutrients in South of Ukraine. - Qualifying scientific work on the manuscript**

Thesis for a degree in agricultural sciences (PhD), specialty 06.01.09 – crop growing. – Institute of Irrigation Farming National Academy of Agrarian Sciences; Kherson State Agrarian University, Kherson, 2017.

The thesis covering the results of studies to determine the productivity of sunflower hybrids based on stand density and plant micronutrients for growing in dark chestnut soils notirrigation in the South of Ukraine.

It was established that the duration of the phases of the dynamics of growth processes, indicators of leaf surface, crude above-ground mass and dry matter most dependent on stand density of plants and genetic potential of hybrids. The highest performance hybrid provides Megasan departure, which is able to form yields within 2.5-3.0 t/ha. It is proved that plants stand density should be adjusted for specific hybrids, because hybrids Megasan and Jason optimum stand density was 50 thousand per ha and for hybrid Darius - 40 thousand per ha. Processing of sunflower crops micronutrient fertilizer provides increase of productivity on 10-19%, improves the quality of seeds, and the greatest efficiency is characterized by complex fertilizer Master. In embodiments of the hybrid Megasan, stand density 50 thousand plants/ha during micronutrient fertilizing Master net profit of more than 12 thousand UAH/ha with a production rate of return of 128%. Energy efficiency ratio reached maximum values during the formation of standing plant density 40-60 thousand/ha of micronutrient fertilization.

**Key words:** sunflower, hybrid, density stand of plants, microfertilizers, photosynthetic rates, yield seeds, quality, economic efficiency, energy rating.

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Монографії*

1. Наукове обґрунтування та практична реалізація режимів зрошення сільськогосподарських культур з врахуванням природних та господарсько-економічних чинників : монографія / Р.А. Вожегова, П.В. Писаренко, І.М. Біляєва, В.В. Нестерчук та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 232 с.

2. Агроекологічна стандартизація та нормування витрат ресурсів у зрошуваному землеробстві : монографія / Р.А. Вожегова, І.М. Біляєва, С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2016. – 220 с.

### *Статті у фахових виданнях України*

3. Нестерчук В.В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 63. – С. 84-86.

4. Коковіхін С.В. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук, Ю.М. Носенко // Таврійський науковий вісник : Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 94. – С. 37-42.

5. Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення при вирощуванні в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 64. – С. 125-127.

6. Коковіхін С.В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2016. – Вип. 96. – С. 74-79.

7. Нестерчук В.В. Економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2016. – Вип. 66. – С. 85-88.

8. Вожегова Р.А. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив / Р.А. Вожегова, С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2017. – Вип. 97. – С. 52-59.

**Статті у закордонних виданнях та у виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз**

9. Коковіхін С.В. Агроекономічне та енергетичне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Південного Степу України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. - Запоріжжя : ІОК НААН, 2016. – Вип. 23. – С. 121-130.

10. Kokovikhin S.V. Optimization technology cultivation of sunflower hybrids in Southern Ukraine / S.V. Kokovikhin, A.N. Kerimov, V.V. Nesterchuk // The collection of sciences works of Azerbaijan Hydrotechnic and Melioration Scientific Production Union on 2016. – Baku: Science, 2016. – Vol. XXXIV – P. 122-129.

11. Kokovikhin S.V. Agronomic and economic aspects optimization technology of cultivation of sunflower hybrids in Southern Ukraine / S.V. Kokovikhin, V.V. Nesterchuk // Young scientist. – 2017. – №1. – P. 80-83 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/1/20.pdf>.

12. Коковіхін С.В. Динаміка ростових процесів та фотосинтетична діяльність посівів соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Sophus Scientific Club. – 2017. – Вип. 6. – С. 99-102. [Електронний ресурс]. Режим доступу. – [http://sophus.at.ua/publ/2017\\_06\\_kampodilsk/dunamika\\_rostovukh\\_prozsesiv\\_ta\\_fotosyntetichna\\_diyalnist\\_posiviv\\_sonashniku\\_zalezno\\_vid\\_hybrudnogo\\_skladu\\_gustotu\\_stojannja\\_roslin\\_ta\\_mikrodobriv](http://sophus.at.ua/publ/2017_06_kampodilsk/dunamika_rostovukh_prozsesiv_ta_fotosyntetichna_diyalnist_posiviv_sonashniku_zalezno_vid_hybrudnogo_skladu_gustotu_stojannja_roslin_ta_mikrodobriv).

**Тези доповідей на наукових конференціях**

13. Коковіхін С.В. Наукове обґрунтування технологій вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України / С.В. Коковіхін, І.М. Мринський, В.В. Нестерчук // Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М.Ф. Рибака (19-20 листопада 2015 р). – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2015. – С. 66-69.

14. Коковіхін С.В. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук, О.Е. Рудий // Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах : Міжнар. конф., тези доп. : Присвячена 110 річчю від дня народження декана агрономічного факультету Ліпеса Веніаміна Ельевича (10-11 червня 2016 р). –

Херсон : РВЦ «Колос», 2016. - С. 128-129.

15. Нестерчук В.В. Економічна оцінка елементів технології вирощування насіння соняшнику в умовах Південного Степу України / В.В. Нестерчук // Олійні культури. Тенденції та перспективи. Збірник тез міжнародної інтернет-конференції (1 листопада 2016 р). – Запоріжжя : ІОК НААН, 2016. – С. 154-156.

16. Нестерчук В.В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на продуктивність та економічну ефективність вирощування насіння гібридів соняшнику / В.В. Нестерчук // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 22-23 листопада 2016 р). – Дніпро : ДДАЕУ, 2016. – С. 81-83.

17. Коковіхін С. Науково-практичні аспекти вирощування насіння соняшнику з врахуванням метеорологічних чинників та рівня інтенсифікації технологій / С. Коковіхін, В. Нестерчук, О. Рудий // Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах змін клімату : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Херсон 9 грудня 2016 р). – Херсон : ІЗЗ НААН, 2016. – С. 66-68

18. Коковіхін С. Динаміка ростових процесів та фотосинтетична діяльність посівів соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив / С. Коковіхін, В. Нестерчук // Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Кам'янець-Подільський 15-16 червня 2017 р). – Тернопіль : Крок, 2017. – С. 99-102.

### ***Методичні рекомендації***

19. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування соняшнику в умовах Степу України / Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Нестерчук В.В., Біляєва І.М., Рудий О.Е. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 32 с.

20. Методичні рекомендації з трансферу інновацій в агровиробничі системи Південного Степу України / Р.А. Вожегова, І.М. Біляєва, М.П. Малярчук, С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2016. – 16 с.

21. Науково-методичні рекомендації з інтенсивної технології вирощування соняшнику в умовах півдня України / Вожегова Р.А., Нестерчук В.В., Коковіхін С.В., Біляєва І.М., Рудий О.Е. – Херсон: Грінь Д.С., 2017. – 20 с.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ).....	14
1.1. Історичні відомості та господарське значення соняшнику в Україні та світі .....	14
1.2. Ботаніко-біологічна та агроекологічна характеристика досліджуваної культури .....	23
1.3. Підбір гібридного складу, густина стояння рослин та формування системи удобрення соняшнику при його виращуванні в різних ґрунтово-кліматичних умовах.....	32
Висновки до розділу 1.....	48
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ... 50	50
2.1. Характеристика ґрунтового покриву степової зони України та дослідних ділянок .....	50
2.2. Клімат Південного Степу України та особливості погодних умов у роки проведення досліджень .....	53
2.3. Методика проведення досліджень .....	61
2.4. Агротехніка виращування гібридів соняшнику на дослідних ділянках .....	71
Висновки до розділу 2.....	72
РОЗДІЛ 3. ДИНАМІКА РОСТУ Й РОЗВИТКУ СОНЯШНИКУ, ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, СПОЖИВАННЯ ВОЛОГИ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ.....	74
3.1. Тривалість фаз росту й розвитку рослин, динаміка вегетаційного періоду в роки проведення досліджень .....	75
3.2. Динаміка висоти рослин, площа листкової поверхні соняшнику та фотосинтетична діяльність посівів.....	78

3.3. Формування сирої маси та сухої речовини гібридами соняшнику залежно від факторів, що були поставлені на вивчення .....	86
3.4. Водоспоживання та евапотранспірація посівів соняшнику на дослідних ділянках.....	89
Висновки до розділу 3.....	93
<b>РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ .....</b>	<b>97</b>
4.1. Структура врожаю та якість насіння соняшнику залежно від досліджуваних факторів.....	98
4.2. Врожайність насіння соняшнику та його якість залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив .....	104
4.3. Ефективність використання рослинами соняшнику поживних речовин та вологи .....	113
Висновки до розділу 4.....	121
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ ТА МІКРОДОБРИВ..</b>	<b>125</b>
5.1. Економічна ефективність вирощування насіння соняшнику в умовах півдня України.....	126
5.2. Енергетичний аналіз розроблених агрозаходів.....	135
Висновки до розділу 5.....	143
ВИСНОВКИ.....	146
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	149
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	150
ДОДАТКИ .....	171



## ВСТУП

**Актуальність теми.** В Україні понад 90% рослинних жирів виробляють з насіння соняшнику. Ця культура є привабливою для агровиробників зони Степу внаслідок низьких виробничих витрат на вирощування, стабільності попиту на насіння та його високою вартістю на ринку. Порівняння глобальних економічних показників світового сільського господарства свідчить про те, що головною олійною культурою в переважній більшості країн світу є соя. Проте в Україні з історичної точки зору та внаслідок специфічних регіональних особливостей, зокрема, сприятливістю ґрунтово-кліматичних саме для вирощування соняшнику, основною олійною культурою, був і є – соняшник [1, 104, 137]. Значення цієї культури в продовольчому забезпеченні держави, як і важливого експортного компонента важко переоцінити. Вирощування соняшнику дозволяє отримати два найважливіших продукти, які мають виняткову значимість для розвитку продовольчої бази України – це, по-перше, цінна рослинна олія, яка за своєю поживністю не поступається тваринним жирам, та, по-друге, макуха (шрот) – найцінніший компонент для збалансування кормів за протеїном і амінокислотами, який масштабно використовується в тваринництві, птахівництві, рибництві тощо [90, 119, 143].

За господарським значенням соняшник не поступається таким найважливішим та розповсюдженим культурам, як пшениця, кукурудза, соя тощо й є однією з найпопулярніших олійних культур України та інших країн [166]. Спрощена технологія вирощування та високий рівень прибутковості та рентабельності, зростання попиту на насіння та соняшникову олію на внутрішньому та світових ринках викликає необхідність зростання посівних площ та підвищення врожайності культури. Проте згідно наукових досліджень [33, 122, 153, 183, 200] та досвіду виробників на виробничому рівні генетичний потенціал соняшнику реалізується лише на 30-50%.

В теперішній час і на перспективу важливою науковою проблемою є підвищення продуктивності рослин, якості насіння, економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування соняшнику за рахунок підбору гібридного складу, оптимізації густоти стояння рослин та застосування

науково обґрунтованої системи удобрення, в тому числі шляхом застосування для позакореневого підживлення комплексних добрив з мікроелементами. Тому обрана тема дисертаційного дослідження є актуальною, оскільки спрямована на підвищення продуктивності досліджуваної культури, підвищення економічної та енергетичної ефективності її вирощування, вирішення нагальних питань раціонального використання природного потенціалу півдня України.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано протягом 2014-2016 років в Інституті зрошеного землеробства НААН у відповідності до Державної програми наукових досліджень «Зернові та олійні культури» згідно завдання «Розробити та удосконалити технологічні заходи ресурсоощадних технологій соняшнику в умовах Південного Степу України» (№ державної реєстрації 0313U002531). Автор був відповідальним виконавцем цього завдання, приймав безпосередню участь у проведенні польових досліджень і узагальненні їх результатів.

**Мета і задачі досліджень.** Мета досліджень полягала у вивченні продуктивності гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин і мікродобрив при вирощуванні в умовах Південного Степу України.

Для виконання поставленої мети вирішували наступні завдання:

- вивчити особливості росту й розвитку рослин соняшнику, тривалість міжфазних та вегетаційного періодів залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив;
- встановити динаміку висоти рослин, площі листової поверхні, фотосинтетичні показники, накопичення сирової маси та сухої речовини залежно від природних та агротехнічних факторів;
- встановити величину водоспоживання, ефективність використання вологи рослинами залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив;
- дослідити дію та взаємодію природних та технологічних чинників на урожайність та якість насіння досліджуваної культури;
- провести економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів технології вирощування насіння соняшнику.

*Об'єкт дослідження:* технологічний процес вирощування в умовах півдня

України насіння соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та внесення мікродобрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер у підживлення.

*Предмет дослідження:* рослини соняшнику, гібриди, густина стояння рослин, мікродобрива, ґрунт, економічні та енергетичні показники.

**Методи дослідження:** польовий і лабораторний: візуальний, вимірювально-ваговий для спостереження за фазами розвитку, встановлення біометричних показників рослин соняшнику та їх продуктивності, формування фотосинтетичного апарату; біохімічний – для визначення показників якості насіння; статистичний – для обґрунтування достовірності отриманих експериментальних даних; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної та енергетичної ефективності досліджуваних факторів і варіантів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** *Уперше* для умов півдня України на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті досліджено процеси формування продуктивності рослин соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та застосування мікродобрив. Встановлено закономірності росту, розвитку й динаміку формування продуктивності рослин соняшнику залежно від досліджуваних факторів, визначено оптимальне сполучення густоти стояння рослин та мікродобрива для кожного гібрида. Визначено динаміку середньодобового випаровування та водоспоживання рослин соняшнику, ефективність використання посівами вологи та поживних речовин. Здійснено економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів технології вирощування соняшнику. Рекомендовані виробництву оптимальна густина стояння рослин та мікродобрива для кожного гібриду, продуктивність яких вивчалась.

*Удосконалено* елементи технології вирощування гібридів соняшнику в неполивних умовах півдня України, які забезпечують раціональне витрачання природних ресурсів на отримання одиниці врожаю насіння, виявлена реакція різних за генетичним потенціалом гібридів на зміну густоти стояння рослин та обробку посівів мікродобривами.

*Набуло подальшого розвитку* положення про динаміку висоти рослин соняшнику, ефективності поглинання ними вологи та поживних речовин з

грунту в різні фази росту й розвитку, формування врожайності насіння та показників якості залежно від особливостей погодних умов у роки з різними погодними умовами та досліджуваних факторів.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами проведених досліджень запропоновано науково-обґрунтовані рекомендації з технології вирощування соняшнику на неполивних землях Південного Степу України. Виробництву рекомендовано вирощувати гібрид Мегасан, який здатний формувати врожайність у межах 2,5-3,0 т/га за максимальних економічних та енергетичних показників. Доведено, що густоту стояння рослин слід коригувати залежно від генетичного потенціалу гібридів – для гібридів Мегасан та Ясон оптимальною густотою стояння є 50 тис./га, а для гібриду Дарій – 40 тис./га. Обробка посівів соняшнику мікродобривами забезпечує приріст урожайності на 10-19%, а також покращує якість насіння, а найбільшою ефективністю характеризується добриво Майстер.

Результати наукових досліджень пройшли виробничу перевірку та впровадження на площі 133 га в господарствах Херсонської області та Миколаївської області (додатки А.2-А.3).

**Особистий внесок здобувача.** Автором опрацьовані та узагальнені літературні джерела за темою дисертації, розроблено схему польового дослідження, проведені польові та лабораторні дослідження, здійснено аналіз отриманих наукових результатів, їх систематизацію, узагальнення та математична обробка, визначена економічна та енергетична ефективність досліджуваних агрозаходів вирощування насіння гібридів соняшнику гібридів в умовах півдня України, сформульовані висновки та рекомендації виробництву.

**Апробація результатів дисертації.** В роки проведення досліджень результати досліджень заслуховувались та отримали позитивну оцінку на засіданнях методичної комісії та вченої ради Інституту зрошуваного землеробства НААН України, доповідались на: Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегія підвищення ефективності та конкурентоспроможності аграрного сектору економіки» (ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м. Херсон, 21-22 червня 2013 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання

вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України» (м. Херсон, Інститут зрошуваного землеробства НААН, 14-15 травня 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату» (м. Херсон, Інститут зрошуваного землеробства НААН, 3-4 червня 2015 р.); Міжнародній конференції «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м. Херсон, 10-11 червня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення» (Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, 19-20 листопада 2015 р.); Міжнародній науковій Інтернет-конференції «Олійні культури. тенденції та перспективи» (Інститут олійних культур, м. Запоріжжя, 1 листопада 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, 22-23 листопада 2016 р., додаток А.4).

**Публікації.** Результати дисертаційної роботи опубліковано у 21 друкованих працях, в тому числі, 2 монографії, 6 статей – у фахових виданнях України, 1 стаття – у закордонному журналі, 3 статті – у виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз, 6 тез доповідей, 3 методичні рекомендації (додаток А.1).

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел із 218 найменувань, у тому числі 16 латиницею та додатків. Основний зміст дисертації викладено на 149 сторінках. Її текст ілюстровано 12 рисунками, містить 37 таблиці та 27 додатків.

## РОЗДІЛ 1

### НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

#### 1.1. Історичні відомості та господарське значення соняшнику в Україні та світі

Батьківщиною соняшнику вважають південно-західну частину Північної Америки. Вирощувати його для продовольчих потреб північно-американські індіанці почали приблизно до 3000 року до н.е. У багатьох індіанських культурах соняшник був символом божества Сонця. До Європи соняшник завезли іспанці у 1510 році, назвавши його перуанською хризантемою. Його вперше висіяли в Мадридському ботанічному саду, як декоративну культуру й почали називати «квіткою, яка повертає за Сонцем». Назви соняшнику, пов'язані з Сонцем і в давні часи, й у теперішній час, закріпилися практично в усіх європейських мовах [29, 157].

Після інтродукції до Європи соняшник вирощували як декоративну і городню культуру. В Україну його завезено у XVIII столітті, причому як олійну культуру соняшник вперше почали вирощувати саме в Україні та Росії, а в подальшому цей досвід був поширений в інші країни і континенти. Перший завод з виробництва олії побудований у середині XIX століття [23].

На початку XX століття були створені сорти з вмістом олії 28-30%, які мали дуже високу лузжистість на рівні 43-44%. Такі показники якості були недостатніми і тому в колишньому СРСР в різних науково-дослідних установах були започатковані селекційні роботи зі створення високопродуктивних сортів і гібридів з підвищеним вмістом олії. Так, під керівництвом відомого радянського вченого – академіка В.С. Пустовойта були створені сорти, які містили вже 47-53% олії, а лузжистість їх не перевищувала 22-25% [124].

Соняшник належить до відносно молодих сільськогосподарських культур, зокрема, у промислових масштабах, як олійну культуру його вирощують

близько 150 років. Починаючи з другою половиною ХХ століття посівні площі соняшнику в світі швидко зростали. Так, за період з 1979-1981 рр. по 1998 р. вони збільшилися з 12,4 до 21,2 млн га, або на 71%. Основні посіви соняшнику в 1998 р. були зосереджені в Європі (52%), Азії (20%), по країнах: Росія – 4,2 млн га, Аргентина – 3,2 млн га, Україна – 2,4 млн га, Індія – 2,2 млн га, США – 1,4 млн га [155, 164, 185].

За даними ФАО у 2011 році посівні площі соняшнику в світі становили 26,1 млн га при середній врожайності 15,4 ц/га. Його вирощували в 60 країнах як Південної, так і Північного півкулі, в тропічному, субтропічному та помірному кліматі, що свідчить про високий рівень екологічної пластичності цієї культури. Основними виробниками соняшнику в світі були є Росія (9,7 млн т), Україна (8,7 млн т), Аргентина (3,7 млн т), Франція (1,8 млн т), Китай (1,7 млн т), Угорщина (1,4 млн т), Туреччина (1,3 млн т). Починаючи з 2013 року перше місце за валовим виробництвом насіння соняшнику (понад 10 млн т) зайняла Україна. Починаючи з 2005 року відмічено зростання посівних площ соняшнику на зрошуваних землях, що дозволило зібрати, зокрема, в Індії 0,5 млн т, в Іраку 0,07 млн т, в Ірані 0,05 млн т, в Єгипті 0,03 млн т [216].

В теперішній час основою вітчизняного виробництва олійних культур є насіння соняшнику. Його частка у загальному виробництві цієї групи культур становить майже 70%. Упродовж останніх років в Україні спостерігалася тенденція до збільшення виробництва насіння соняшнику. Якщо у 2005 році валовий збір цієї культури становив 4,7 млн т, то у 2011 збільшився до 8,7 млн. Цьому сприяло розширення посівної площі до 4,7 млн га, що на 28% перевищує 2005 рік. Разом із розширенням посівних площ підвищувалася урожайність. У 2011 році середня урожайність соняшнику становила 18,4 ц/га, що на 22% перевищує попередній рівень, та на 5,6 ц/га показник 2005 року (рис. 1.1). Тільки в Дніпропетровській та Запорізькій областях у 2011 р. зібрали понад 1 млн т насіння культури. Внаслідок сприятливих метеорологічних умов у 2013-2015 рр. валові збори перевищили 10 млн т із зростанням урожайності понад 2,0-2,1 т/га [21, 33, 56].

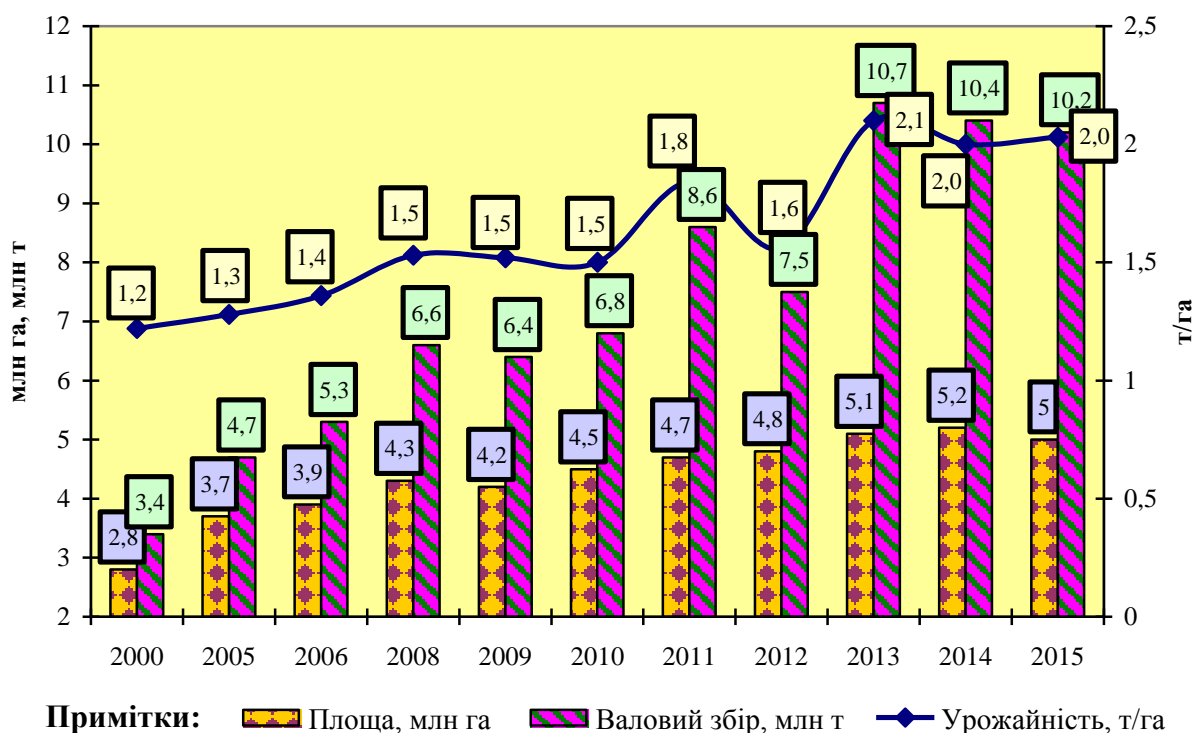


Рис. 1.1. Посівні площі, валовий збір та врожайність насіння соняшнику в Україні

Ареал вирощування соняшнику тісно пов'язаний з метеорологічними параметрами кожної ґрунтово-кліматичної зони, в першу чергу, з кількістю атмосферних опадів, температурою та відносною вологістю повітря. Слід зауважити, що незважаючи на те, що соняшник здатний переносити посуху, скорочення фактичної транспірації порівняно з максимально можливою внаслідок дефіциту вологи призводить до зниження врожайності та погіршення якості кінцевої продукції. Вплив температури на врожайність насіння соняшнику виявити важче, проте багато дослідників свідчить про істотний вплив температурного режиму на показник водного й поживного режимів ґрунту. Також доведено, що саме температура повітря й ґрунту є одним вагомим чинників зовнішнього середовища, які безпосередньо впливають на швидкість розвитку та ростові процеси рослин соняшнику [158].

Згідно аналізу показників врожайності насіння соняшнику в умовах Херсонської області можна дійти висновку про істотні коливання продуктивності рослин, що пов'язано особливостями метеорологічних умов в



окремі роки (рис. 1.2).

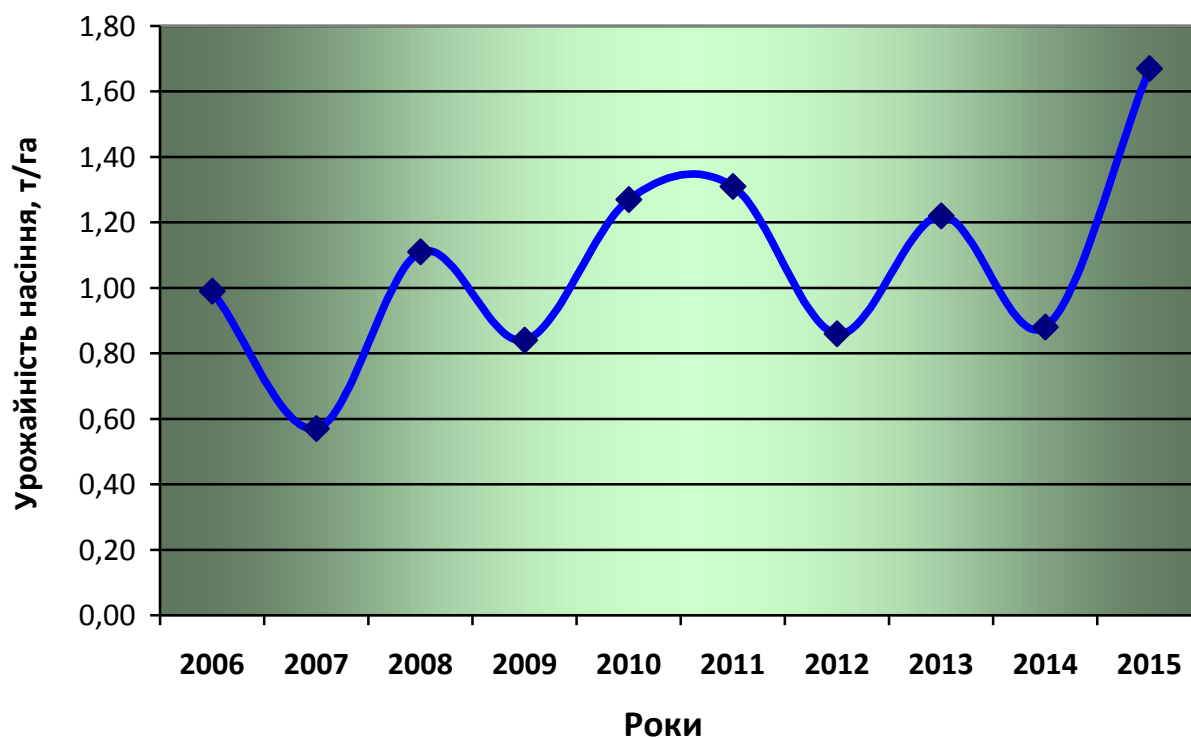


Рис. 1.2. Динаміка врожайності насіння соняшнику в господарствах Херсонської області за період 2006-2015 рр., т/га [2]

Так, у гостропосушливому 2007 р., внаслідок посухи, катастрофічного дефіциту опадів, високого температурного режиму, низької відносної вологості повітря, суховіїв урожайність насіння зменшилася в середньому до 5,2 ц/га. Навпаки, у сприятливому 2015 р., за помірних температур повітря, високого рівня атмосферних опадів та відносної вологості повітря, насіннева продуктивність підвищилася до 16,7 ц/га або в 3,2 рази порівняно з 2007 р. [2].

Основне вирощування досліджуваної культури зосереджено у великих та середніх підприємствах. Так, частка сільськогосподарських підприємств у загальному виробництві становить 65%, фермерських господарств – 19%. Для порівняння: господарствами населення за підсумками 2012 р. було зібрано 1,4 млн т урожаю, що становить 16% загального обсягу [2].

Одним з факторів, який визначає величину врожаю, є насіння: його посівні якості та урожайні властивості. Насіння завжди відрізняється за морфологічними ознаками, біохімічним складом та фізіологічним станом,

здатністю проростати та забезпечувати певну продуктивність у наступному поколінні. Тобто утворюється різноякісне насіння. У природі це явище забезпечує виживання виду в несприятливих умовах, проте з господарської точки зору воно не зовсім бажане, тому що це негативно впливає на продуктивність і погіршує якість продукції [41, 68, 71].

Для господарств різних розмірів і спеціалізації в умовах ринкової економіки, найефективніший шлях підвищення врожайності – створення й прискорене впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів і гібридів з високою агроекологічною адаптивною, скороспілістю, генетичною стійкістю й толерантністю до несправжньої борошнистої роси, вовчку, фомопсису, білої та сірої гнилей та іншим хвороб. В останні роки в Україні та інших країнах світу разом з сортами все більше уваги приділяється селекції, насінництву та впровадженню на виробничому рівні нових гібриди соняшнику вітчизняної та закордонної селекції, які володіють високим потенціалом продуктивності, включені в Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні та рекомендовані до широкого використання у виробництві [156].

В Україні в останні роки відмічається стрімке зростання посівних площ і валових зборів соняшнику, що обумовлено тиском цілого ряду чинників. У структурі виробництва олійних культур за підсумками 2013 р. соняшник займав 68%, на сою доводиться 16%, на ріпак – 15%. Прогнозується, що у найближчі роки відбуватиметься збільшення частки сої за рахунок збільшення посівних площ під цією культурою, але при цьому частка соняшнику збережеться, а частка ріпаку – зменшиться. У 2014 р. частка соняшнику у валових зборах олійних в Україні становила 64% (близько 10 млн т), сої – 22% (3,5 млн т), а ріпаку – 13,5% (2,1 млн т). За період з 2004 по 2013 рік загальні збиральні площі олійних культур зросли у 4,4 рази. Основні чинники таких значних темпів підвищення – це стабільно високий рівень прибутковості даних культур при сталому зростанні попиту на олійну сировину. В 2014 році сумарна посівна площа під олійними культурами досягла 8,83 млн га. За підсумками 2013 року

загальне виробництво олійних культур становило 16,26 млн тонн при середній врожайності 20,9 ц/га. В 2014 р. виробництво становило 15,7 млн т при середній врожайності 19 ц/га, що пов'язано з особливостями погодних умов у цьому році зі зменшенням кількості атмосферних опадів у регіонах з основним виробництвом олійних культур. Значне нарощування об'ємів виробництва соняшнику останніми роками було досягнуте як за рахунок розширення посівних площ, так і завдяки підвищенню середньої урожайності насіння. У період з 2004 року по 2013 рік валовий збір виріс у 3,6 рази при середній врожайності 20,7 ц/га. Проте, в 2014 р. відбулося зниження середньої врожайності за рахунок несприятливого впливу погодних умов до 18 ц/га [22].

За господарським значенням соняшник не поступається таким найважливішим та розповсюдженим культурам, як пшениця, кукурудза, соя тощо й є однією з найпопулярніших олійних культур України та інших країн. Спрощена технологія вирощування та високий рівень прибутковості та рентабельності, зростання попиту на насіння та соняшникову олію на внутрішньому та світових ринках викликає необхідність зростання посівних площ та підвищення врожайності культури. Проте згідно наукових досліджень та досвіду виробників на виробничому рівні генетичний потенціал соняшнику не реалізується на 50-70% [98, 99].

Побічні продукти переробки насіння соняшнику – макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35% від маси насіння) є цінним концентрованим кормом для худоби. Стандартна макуха містить 38-42% перетравного протеїну, 20-22% безазотистих екстрактивних речовин, 6- 7% жиру, 14% клітковини, 6,8% золи, багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33-34% перетравного протеїну, 3 % жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од. Лузга (вихід 16-22% від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукру. Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного – фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна та іншої продукції [13].

Соняшникову олію широко використовують як продукт харчування в натуральному вигляді. Харчова цінність її зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55-60%), яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізм ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшnikової олії входять і такі дуже цінні для організму людини компоненти, як фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникову олію використовують в кулінарії, хлібopеченні, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів. Вона є основним компонентом при виробництві маргарину. Соняшникову олію використовують також при виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо [44].

Соняшnikова олія внаслідок наявності найцінніших компонентів, які входять в її склад, широко використовується для харчування людини. На сьогоднішній день біохімічний склад соняшnikової олії достатньо вивчений. Доведено, що вона містить такі поліненасичені жирні кислоти як омега-6 та омега-9. Ці компоненти мають потужну оздоровчу дію, захищають організм людини від атеросклерозу, покращує діяльність багатьох життєво важливих органів – печінки, нирок, жовчного міхура тощо. Входження в склад соняшnikової олії вітаміну F характеризується антихолестериновим ефектом, сприяє розчиненню атеросклеротичних бляшок, покращує обмін речовин та прискорює метаболічні процеси [162].

За поживністю й ступенем засвоюваності соняшnikова олію дещо поступається вершковому маслу, проте суттєво перевершує інші рослинні жири та характеризується високою калорійністю (рис. 1.3). В 100 г соняшnikової олії міститься 3870 кДж (929,1 ккал), а у вершковому маслі – 3153 кДж (780,2 ккал). Врахування світових тенденцій довело, що в деяких країнах споживання рослинної олії зростає, а вершкового масла, навпаки, помітно знижується. Це пояснюється відчутними перевагами рослинних жирів для здоров'я людини порівно з тваринними жирами й, у першу чергу, перед вершковим маслом [174].

Крім того, за розрахунками фахівців США, для виробництва 1 т рослинної

олії необхідно лише 1 га посівної площі. Для отримання 1 т вершкового масла треба використати 3,5 га площі сільськогосподарських угідь з утриманням 5,2 корови з надоєм молока 5200 літрів, жирністю 3,7%, при цьому виробничі витрати на вирощування та переробку продукції становлять близько 23 тис. доларів США та понад 300 люд.-год. В сучасних умовах України витрати будуть ще більшими. Якщо взяти, в середньому, молочну продуктивність 3000 кг молока з жирністю 3,5%, то для отримання 1 т вершкового масла треба задіяти 9,5 корів, а для їх утримання буде використано понад 10 га сільськогосподарських угідь [218].

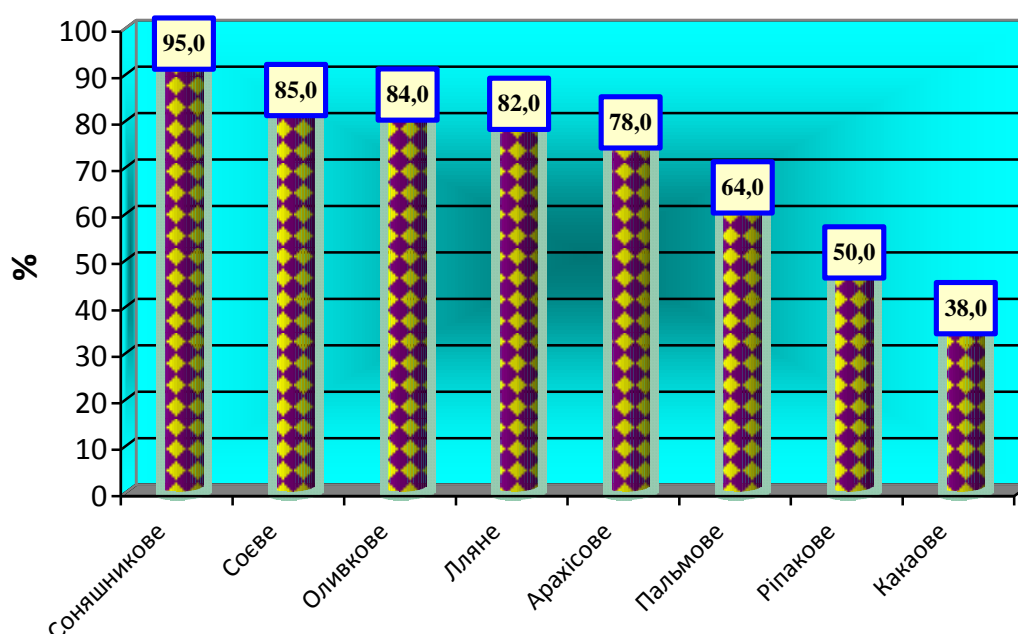


Рис. 1.3. Кількість ненасичених кислот у складі різної рослинної олії, %

Економічні переваги соняшнику та постійно зростаючий попит на його насіння на внутрішньому й світових ринках обумовив підвищення посівних площ та валових зборів зростання. За останні роки в Україні фактичне споживання рослинної олії на душу населення зросло з 7,5 до 11 кг на рік. Проте цієї кількості ще недостатньо, оскільки згідно розрахунків вітчизняних і закордонних вчених науково обґрунтований мінімум норми його споживання становить понад 13 кілограм на рік. Для порівняння: у Великобританії цей показник дорівнює 18 кілограм на рік; у США – 25; в Нідерландах - 27 кг. Тому на найближчу перспективу прогнозується подальше зростання обсягів

споживання соняшникової олії в Україні та в інших країнах світу [24].

Вищезгадані фактори обумовили істотне зростання в останні роки світового виробництва олії – з 73 млн т у 2004 р. до 156 млн т – у 2013 р. (рис. 1.4).

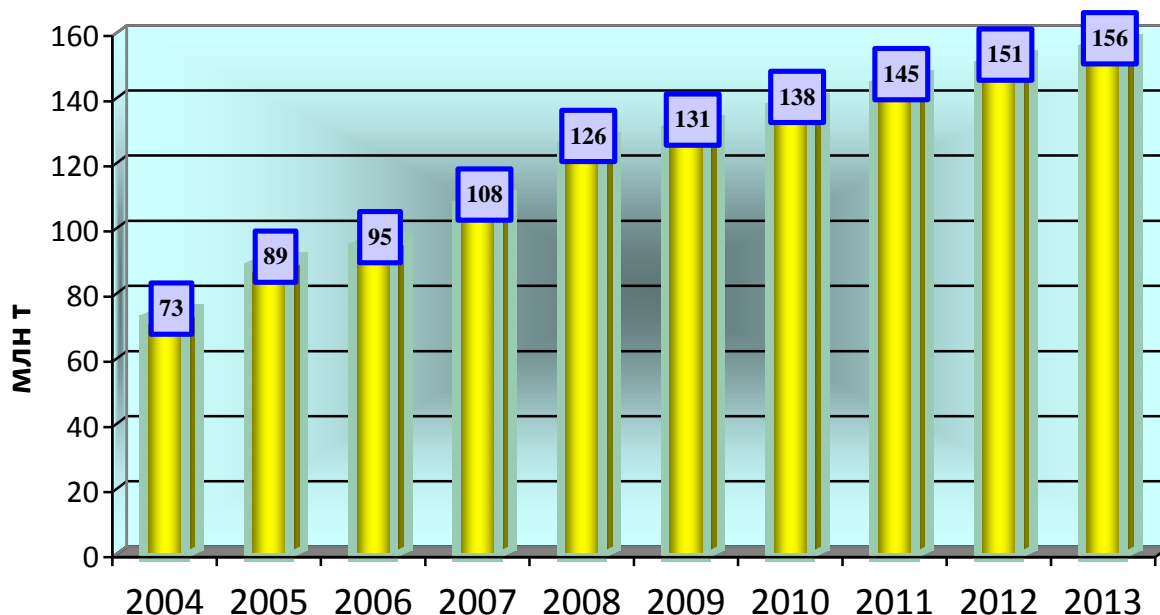


Рис. 1.4. Динаміка світового споживання рослинної олії, млн т

Основними чинниками істотного зростання споживання рослинної олії є наступні:

- зростання населення Земної кулі;
- розширення виробництва біодизелю на основі рослинної олії з перспективами подальшого істотного зростання;
- збільшення популярності рослинної олії (особливо соняшникової) серед населення різних країн світу та істотне збільшення її частки в щоденному раціоні харчування людей різних країн [29, 62, 112].

На світових ринках експорт соняшникової олії розвивається у позитивному тренді й за останні 10 років зріс більш ніж у 2,5 рази. Так, у 2014 р. світовий експорт соняшникової олії досяг рекордного рівня – 8,5 млн тонн, за прогнозами протягом 2015-2016 рр. обсяги закупівлі даної продукції дещо скоротяться, хоча залишаться на високому рівні – близько 8 і 7,8 млн тонн, відповідно. Індія, Китай і ЄС залишаються ключовими напрямками імпорту

соняшникової олії. Ринки Китаю і Індії мають великий потенціал для імпорту даної продукції, проте вони чітко реагують на зміни цінової ситуації на світовому ринку рослинної олії, і попит на соняшкову олію в даних країнах багато в чому визначається ціною олії порівняно з іншими видами продукції. У країнах Європейського Союзу популярність соняшникової олії обумовлена тим, що ця продукція не містить ГМО. Крім того, недостатня пропозиція ріпакової олії на європейському ринку також підвищує попит на імпортовану соняшкову олію, що є перспективою імпорту української олії у Європу [21].

## **1.2. Ботаніко-біологічна та агроєкологічна характеристика досліджуваної культури**

Результатами досліджень академіка М.І. Вавилова [23] доведено, що культурні рослини істотно відрізняються від власних диких форм тим, що завдяки впливу додаткової антропогенної енергії вдається виділити ті корисні ознаки або продуктивність, яких в умовах дикої природи рослини не мали. Через те, надзвичайно важливе місце в технології вирощування сільськогосподарських культур є догляд за посівами. Для соняшнику він, у першу чергу, передбачає ретельний захист від бур'янів у зв'язку з низьким рівнем конкурентоздатності культури, особливо на ранніх фазах розвитку. При розробці та удосконаленні агротехнологічних заходів важливе значення має рахування ботаніко-біологічних особливостей та екологічних характеристик певної культури.

Соняшник (*Helianthus* L.) - однорічна рослина з родини айстрових (*Asteraceae*). Рід соняшнику *Helianthus* L. об'єднує понад 50 видів, більшість яких багаторічні. З однорічних видів у культурі поширений один - *H. annuus* L. За сучасною класифікацією (Венцлавович Ф.С.), його поділяють на два самостійних види: соняшник культурний (*H. cultus* Wenz) та дикорослий (*H. ruderalis* Wenz) [15]. Соняшник культурний за морфологічними і біологічними ознаками поділяється на два підвиди: польовий (*ssp. sativus*) і декоративний (*ssp.*

*omamentalis*). Підвид польового соняшнику об'єднує чотири групи (типи) різновидностей: північно-, середньо-, південноросійська та вірменська. Всі селекційні сорти та гібриди належать до перших двох груп різновидностей. За розмірами сім'янок, особливостями їхнього виповнення та за іншими ознаками розрізняють три групи соняшнику: олійний, лузальний та межеумок [137].

Коренева система стрижнева, дуже розгалужена, головний корінь проникає в ґрунт на 120-200 і до 300 см. Проте основну частину вологи (до 70%) та поживних речовин всмоктують бічні корені, що розташовані у верхньому шарі ґрунту (5-30 см) і розгалужуються в боки на 100-120 см. Перший ярус утворюється близько від поверхні і спочатку росте горизонтально, а на відстані 10-40 см від головного кореня заглиблюється й поширюється в ґрунт майже паралельно йому, утворюючи багато дрібних корінців. Глибина їх проникнення – 50-70 см. Другий ярус бічних, дуже розгалужених коренів відходить від стрижневого кореня на відстані 30-50 см від поверхні. Вони заглиблюються в ґрунт під кутом і утворюють міцне сплетіння великої кількості корінців. Окремі бічні корені заглиблюються на 90-100 см. Крім стрижневого кореня та його розгалужень, соняшник утворює також стеблові корінці, які відростають від підсім'ядольного коліна у вологому шарі ґрунту. Вони ростуть спочатку горизонтально і під невеликим кутом до вертикальної осі рослин, а на відстані 15-40 см від головного кореня заглиблюються [25].

Стебло вкрите жорсткими волосками, пряме, виповнене. Висота стебла 120-150 см. Товщина нижньої частини стебла за оптимальної густоти стояння коливається від 2 до 4 см. Висота стебла соняшнику коливається в значних межах: 50-70 см у скоростиглих сортів, близько 4 м у силосних, 120-150 см в олійних сортів. Стебла високоврожайних олійних сортів та гібридів не галузяться [23].

Листки соняшнику черешкові, великі, розміщені почергово. Листки вкриті короткими жорсткими волосками. Кількість листків на одній рослині залежить від сорту, тривалості вегетації і коливається від 20 до 36 штук. Листкам



соняшнику властивий геліотропізм (повертаються до сонця), що підвищує інтенсивність фотосинтезу. Нижні листки супротивні – 1-2 пари після сім'ядоль, решта – почергові [23].

Суцвіття соняшнику – багатоквітковий кошик, що має обгортку з кількох рядів листочків. Основа суцвіття – велике квітколоже. У кошику є квітки двох типів: язичкові та трубчасті. Язичкові розміщуються в один або кілька рядів по краю кошика. Вони безплідні, великі, жовті. Їх функція полягає в тому, щоб приваблювати комах запилювачів. Трубчасті плодоносні квітки займають основну частину квітколожа. Віночок трубчастих квіток п'ятизубчастий, оранжево-жовтий. Тичинок п'ять, які зрослися з пиляками й утворили трубочку навколо маточки. Маточка має стовпчик і дволопатеvu приймочку, зав'язь нижня, одногнізда. За сприятливих умов в одному кошику закладається 1000 - 1200 квіток. Трубчасті квітки розкриваються від периферії до центра кошика. Цвітіння одного кошика триває 8-10 днів. Важливою особливістю будови квітки соняшнику є наявність спеціальних органів - нектарників, які виділяють нектар. Діаметр кошика соняшнику коливається від 10 до 25 см у гібридів і до 40 см – у сортів [23].

Чоловічі та жіночі органи однієї квітки у соняшнику досягають неодноразово. Таким чином, запилення перехресне. Запилення квітки проходить звичайно на другий день її цвітіння, після чого вона в'яне і починає розвиватися плід. В польових умовах частина квіток залишається незаплідненою, що призводить до пустозерності та зниження врожаю насіння. Помічено, що при оптимальній площі живлення в умовах високої агротехніки покращується виділення нектару, в зв'язку з чим якісно проходить бджолозапилення рослин [105].

Плід соняшнику – сім'янка з шкірястим оплоднем (лузга), який не зростається з насінною. У кращих високоолійних гібридів сім'янки відносно дрібні (довжина 8-14 мм) з низькою лузжистістю (19-25%). Насіння (ядро) вкрита тонкою прозорою оболонкою і складається із зародка з сім'ядолями та корінця. Кращі гібриди соняшнику мають вміст олії до 52-55%. Ядро являє

собою зародок, що складається з двох сім'ядолей та брунечки, гіпокотеля і зародкового корінця, які знаходяться між ним. Високоолійні сорти мають лушпинність 18 - 22 %, а гібриди - 21 – 28 %. Корінь зародка розміщений у вузькому кінчику насінини. Лушпиння має три основних шари клітин: зверху - епідерміс, середній - гіподермальна паренхіма, або пробкова тканина, і внутрішній - склеренхіма.

Сім'янка слабчотиригранна, донизу звужена, гола, ребриста, різного кольору - біла, чорна, смугаста тощо. Маса 1000 насінин – 45 - 120 г. Для сортів і гібридів олійного соняшнику, поширених тепер у виробництві, дуже важливим є наявність в оболонці сім'янки особливого темнозбарвленого панцерного шару, що утворюється кількома шарами здерев'янілих клітин склеренхіми. До складу панцерного шару входить речовина фітомелан, що містить до 76 % вуглецю, який не розчиняється у воді, кислотах та лугах і надійно захищає насіння від пошкодження соняшnikовою міллю [30].

Соняшник – типова рослина степової зони. Незважаючи на підвищені вимоги до тепла, насіння його починає проростати при температурі 3-4°C, але сходи з'являються лише на 20-28 день. Оптимальна температура проростання 20°C. За цієї температури сходи з'являються на 7-8 день. Набубнявіле насіння в ґрунті задовільно переносить зниження температури до мінус 10°C. Молоді сходи рослин витримують весняні приморозки до 4-6°C. Це дає змогу сіяти соняшник рано навесні. Залежно від метеорологічних умов та агротехнічних чинників вегетаційний період соняшнику триває 120-140 днів. У розвитку соняшнику від сівби до повного досягання розрізняють такі фази: сходів, першої пари справжніх листків, утворення кошика, цвітіння, досягання. Міжфазні періоди розвитку соняшнику мають приблизно таку тривалість: сівба - сходи – 14-16 днів; сходи - початок утворення кошиків – 37-43; початок утворення кошиків - цвітіння – 27-30; цвітіння - досягання – 44-50 днів [58].

Досліджувана культура рослина вимоглива до кількості тепла. Насіння соняшнику проростає при температурі 3-5°C. Оптимальна температура для росту у першій половині вегетації – близько 22°C, а у період цвітіння-

достигання – до 24-25°C. Температура вище 30°C негативно відображається на рості й розвитку рослин. Для швидкорослих сортів та гібридів сума температур вища за 10°C за період їх вегетації становить 1850°C, ранньостиглих – 2000°, середньостиглих – 2150°C. З цієї кількості тепла 62% приходить на період від сходів до цвітіння та відповідно 38 % – від цвітіння до достигання [107].

Соняшник належить до посухостійких культур, одночасно добре реагує на достатнє забезпечення вологою. Транспіраційний коефіцієнт 450-570. Завдяки сильно розвиненій кореневій системі і високій всмоктувальній силі кореня він використовує вологу з глибини до 3 м, при цьому може майже повністю висушувати 1,5-метровий шар ґрунту. Фаза цвітіння і наливу насіння – критичний період у водоспоживанні соняшнику. Найінтенсивніше кошик росте протягом 8-10 діб після закінчення цвітіння. Після запліднення зав'язі починається ріст насінини, який завершується за 14-16 діб, а потім на протязі 20-25 діб проходить накопичення в ньому жирів та інших запасних речовин [21].

Від початку розвитку до утворення кошиків, соняшник витрачає 20-25% від загальної потреби у воді, засвоюючи її в основному з верхніх шарів ґрунту. Найбільше вологи (60%) він засвоює у період утворення кошика-цвітіння. При нестачі вологи в цей період кошики і насіння бувають недорозвиненими. Тому заходи з нагромадження вологи в ґрунті є основою одержання високих врожаїв. Після закінчення наливу настає фаза дозрівання або фізіологічна стиглість, коли вологість насіння складає 36 – 40 %.

Біологічні процеси в насінні гальмуються. Починається фізіологічне випаровування води. В посушливу і жарку погоду насіння за день може витрачати 1,5 - 2,0 % вологи. При повній стиглості кошики набувають жовто-бурого кольору, вологість насіння знижується до 12-14% [30, 83, 157].

Водний режим рослин соняшнику істотно залежить від поточного рівня вологозапасів ґрунту та особливостей погодних умов, зокрема, кількості опадів, температури та відносної вологості повітря. За високого рівня доступної вологи в ґрунті соняшник починає споживати вологу з наростаючою амплітудою.

Суттєві витрати вологи соняшнику на транспірацію пояснюються біологічними особливостями культури – низьким внутрішнім опором току води у великих судинних пучках стебла при транспортуванні  $H_2O$ , а також низьким опором продихів парам води [73].

За період від сівби до цвітіння кошиків посіви використовують відносно небагато вологи з ґрунту – в межах 70-85 мм. Так, у період від сівби до появи масових сходів, коли ґрунт не покритий зеленою рослинністю, посіви випаровують від 2 до 4 мм/га за добу. Після активації ростових процесів і змикання рядків – випаровування вологи з поверхні ґрунту зменшується, але істотно зростає споживання води рослинами. Після формування кошиків і до початку дозрівання насіння витрати води становлять приблизно 100-120 мм, а з початку дозрівання до повної стиглості насіння – використовується ще близько 100-130 мм вологи [59, 95, 189].

Характер споживання вологи кореневою системою соняшнику з різних прошарків ґрунту також залежить від її запасів, кількості опадів та суми ефективних температур за період вегетації. У неполивних умовах у сумарному водоспоживанні культури приблизно 30-40% припадає на запаси вологи з ґрунту, а 60-70% – на опади, що випали протягом вегетаційного періоду. При підвищених обсягах опадів у період вегетації найбільшу кількість ґрунтової вологи у фазі цвітіння й утворення насіння рослини споживають з 40-100 см шару ґрунту. У посушливі роки до 45% від загальних витрат вологи забезпечують опади, що випали під час вегетації соняшнику, 55% – ґрунтові запаси, в тому числі, які були накопичені в шарах 40-100 і 100-140 см у ранньовесняний період. За відсутності достатньої кількості опадів соняшник активно використовує вологу з глибоких шарів і може задовольнити свої потреби за рахунок її запасів з шару 40-200 см на 45-60% [83, 130, 148].

В умовах достатнього і надмірного зволоження соняшник використовує вологу ґрунту неефективно, в посушливих умовах – дуже раціонально. Так, транспіраційний коефіцієнт соняшнику за вологості ґрунту близько 70% НВ становить близько 620-640 л/кг сухої речовини, а при вологості ґрунту, близької

до точки в'янення, – 440 л/кг сухої речовини. За даними Е. Агафонова (2003), в середньому за 20 років спостережень за високого рівня вологозапасів соняшник для формування 1 т насіння використовував 180 мм, а при посушливих умовах – 120 мм (1200 т) води [30].

Оптимальна вологість кореневмісного шару ґрунту для соняшника становить 60-70% від найменшої вологоємності (НВ), що передбачає наявність води в метровому шарі ґрунту в межах 160-180 мм, причому величина запасів продуктивної води не повинно бути нижче за 100 мм (табл. 1.1).

Таблиця 1.2

**Основні критерії оцінки запасів продуктивної води в різних шарах ґрунту перед сівбою соняшнику [77]**

Прошарок ґрунту, см	Кількість продуктивної води в ґрунті, мм	Критерії оцінки
0-20	Менше 20	Незадовільні
	20-40	Задовільні
	Понад 40	Добрі
0-100	Менше 80	Незадовільні
	80-120	Недостатні
	120-140	Достатні
	140-160	Добрі
	Понад 160	Відмінні

Чим менше запаси води в ґрунті, тим нижче повинна бути густина стояння рослин. Згідно досліджень [134] оптимальна густина стояння рослин (до збирання) при глибині промочування ґрунту до 0,6-1 м для середньоранніх гібридів не повинна перевищувати 30 тис./га, а для скоростиглих – 40 тис / га. При глибині промочування до 1,5 м – можна планувати густоту стояння 40-45 тис., а при глибині до 2 м – 45-50 тис./га. Проте як би не склалися погодні умови протягом вегетаційного періоду, соняшник істотно скорочує запаси

вологи та створює проблеми для подальшої культури в сівозміні, а через деякий час – і для себе, на наступній ротації сівозміни [157].

Покращити водний баланс у ґрунті можна за рахунок зменшення її непродуктивного витрати і поліпшення умов для її накопичення у верхніх горизонтах. Слід враховувати, що опади теплого періоду (квітень-серпень місяці) не забезпечують глибокого промочування й переважно використовуються рослинами, що вегетують, або непродуктивно витрачаються на випаровування з поверхні ґрунту. В Степу та Лісостепу друга половина літа та осінній періоди характеризуються високою температурою та низькою відносною вологістю повітря. Тому велика частина вологи втрачається ґрунтом на випаровування: серпневі опади – практично повністю, вересневі – на 60-70%, жовтневі – на 25-30%.

Існує три способи зменшити випаровування: своєчасне «закриття» вологи за рахунок руйнування капілярів в верхньому шарі ґрунту (боронування, культивації); максимальне проєкційне покриття поверхні поля рослинами; використання мульчі (рослинних залишків). Оскільки регулярний механічний обробіток поверхні ґрунту є чинником втрат її родючого шару через посилення дефляції (видування) й ерозії, цей метод можна вважати небезпечним. Тому варто розглянути зменшення випаровування вологи за рахунок покриття поверхні ґрунту рослинними залишками. Причому не тільки після збирання соняшнику, а й на попередніх і наступних культурах сівозміни. За даними досліджень [23], мульчування поверхні ґрунту солом'яною мульчею дозволяє за теплий період літа та осені накопичити додатково по дрібному розпушуванню ґрунту до 27 мм, а по нульовому обробітку – 30 мм вологи порівняно з традиційними варіантами обробітку ґрунту. Мульчування (розкидання соломи) при нульовому обробітку дозволяє засвоїти в ґрунті до 60% осінніх опадів, тоді як оранка – лише 22%. Відсутність мульчі помітно знижує акумуляцію літньо-осінніх опадів, причому в цьому випадку найгірше волога накопичувалася при відмові від обробітку ґрунту, трохи краще – при дрібному розпушуванні, оранка займала проміжне становище між ними [183].

Рослинні залишки соняшнику, що використовуються для снігозатримання, покращують надходження вологи взимку, оскільки висока стерня зменшує швидкість вітру в приземному шарі, а присутність на полі стебел зменшує конвекцію повітряних мас і, відповідно, випарування вологи з верхнього шару ґрунту. Мульча з рослинних решток соняшнику, як і мульча з соломи зернових, також здатна додатково утримати в ґрунті на 20-50% опадів, що випали протягом осіннього періоду. Ще один спосіб зменшити випаровування вологи – використовувати раціональну схему сівби культур. Наприклад, замість традиційної широкорядної (з міжряддям 70 см) сівби соняшника сівбу здійснюють з вузькими (15-45 см) міжряддям – так звану «суцільну сівбу» [63].

Сівба низькорослих гібридів соняшнику в степовій зоні з міжряддями 30-45 см з підвищенням на 15-20% посівної норми стало підвищує врожайність, що відбувається за рахунок рівномірного розміщення рослин на площі й скорочення втрат вологи. Якщо при широкорядній сівбі середня площа живлення однієї рослини становить 28×70 см, то у вузькорядній – вона нагадує ромб зі сторонами 25-40 см. У вузькорядних посівах рослини замикають рядки на 10-14 днів раніше, ніж у звичайних з міжряддями 70 см, що зменшує перегрів ґрунту та суттєво знижує непродуктивне випаровування вологи. При щодобовому випаровуванні 2-4 мм/га сходами соняшнику до змикання рослин вузькорядний посів може зберегти до 20-40 мм вологи [171].

В теперішній час існує багато простих методів для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Розповсюдженими є агрометеорологічні методи, які дозволяють прогнозувати продуктивність окремих культур на основі моделювання погодних умов на різні проміжки часу та базуються на багатокomпонентних даних агрометеорологічних умов (опадів, фенологія, фотосинтетична діяльність та ін.), а також на аналізі взаємозв'язків урожайності с.-г. культур з територіальним розташуванням. Під час моделювання впливу агрометеорологічних умов важливе значення має врахування такого найважливішого чинника як родючість ґрунту, яку можна

встановлювати за допомогою лабораторних або дистанційних методів. Для моделювання доцільне застосування інструментарію сільськогосподарської статистики (створення емпіричних функцій продуктивності рослин та метеорологічних показників), здійснювати аналіз вхідної та вихідної інформації для кожного з компонентів моделей. Збір та обробка даних і формування відповідних рекомендацій для коригування технологій вирощування сільськогосподарських культур з врахуванням: щоденних даних про атмосферні опади; запасів продуктивної вологи під різними культурами на окремих полях сівозмін; середньодобового випаровування (евапотранспірації); динаміки вологості ґрунту на полях сівозмін; фаз розвитку основних культур на полях і сівозмінах господарства. Евапотранспірація посівів може бути розрахована за кліматичними даними, такими, як температурний і водний режим ґрунту та рослин, вологість повітря, швидкість вітру тощо [183].

Соняшник – рослина короткого дня, дуже вимогливий до інтенсивного сонячного освітлення. При затіненні послаблюється ріст рослин, формуються дрібні кошики, витягується стебло, зменшується врожайність. У міру просування на північ вегетаційний період його подовжується. Тривалість вегетації сортів і гібридів соняшнику від сівби до досягання насіння в Україні становить від 80 до 130 днів. Найкращі умови розвитку соняшника в Україні відмічені на чорноземах і каштанових ґрунтах степової зони з нейтральною або слабколужною реакцією ґрунтового розчину. У лісостепових регіонах цю культуру розміщують на сірих і темно-сірих ґрунтах. Непридатні для нього важкі, безструктурні ґрунти, а також легкі піщані та дуже кислі ґрунти [91].

### **1.3. Підбір гібридного складу, густина стояння рослин та формування системи удобрення соняшнику при його вирощуванні в різних ґрунтово-кліматичних умовах**

Основним напрямком збільшення виробництва насіння соняшника є впровадження у виробництво нових високоврожайних гібридів та інтенсивних



технологій їх вирощування. За врожайністю насіння гібриди соняшника на 20-30%, а по олійності – на 15-20% переважають кращі районовані сорти. Збільшити об'єм виробництва товарного насіння олійного соняшнику в Україні без розширення посівних площ можливо за створення більш продуктивніших гібридів з певними господарсько-цінними ознаками, які поєднують стабільність великої урожайності з якістю продукції, та за рахунок адаптованості нових гібридів і батьківських форм до відповідних погодно-кліматичних умов вирощування, що дозволить збільшити врожайність понад 4 т/га.

Недостатньо вивченим залишається комплексна оцінка успадкування, мінливості та значимості основних ознак в процесі створення міжлінійних простих і трилінійних гібридів соняшнику, реакції ознак на збільшення густоти стояння рослин. Це обумовлює проведення селекційних досліджень, вивчення реакції батьківських форм та гібридів на загущення посівів та створення високопродуктивних гібридів, адаптованих до умов Північної частини східного Степу України [45].

Останніми роками Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, поповнився понад 200 вітчизняними та іноземними гібридами. Це дало змогу забезпечити вирощування соняшнику в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, створивши для цього ефективно працюючий гібридний конвєсер. Питому вагу скоростиглих гібридів у Реєстрі доведено до 22%, кожний третій гібрид репрезентує ранньостиглу групу. За вегетаційним періодом 16% гібридів віднесено до середньоранніх, у групі середньостиглих гібридів – 14%. Зазначене стабілізує рівень урожайності та зводить до мінімуму ризику, пов'язані з вирощуванням цієї культури [132].

Серед вітчизняних заявників найпродуктивніше працює Інститут рослинництва ім. В. Юр'єва. Позитивною є співпраця цього Інституту з іншими вітчизняними та зарубіжними заявниками, створення високоолеїнових і пальметинових гібридів. Вітчизняні гібриди соняшнику селекції Інститут рослинництва вирізняються скоростиглістю, високою врожайністю і вмістом жиру не нижче 49-53%, стійкістю проти основних хвороб [45].

У комплексі агротехнічних заходів вирощуванні соняшник, від яких залежить урожай та його якість, важливе місце посідає густота стояння рослин. Вагомий урожай можливо отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретній зоні вирощування [60, 82, 115].

Оптимальна густота стояння – одна з найважливіших передумов високих і якісних врожаїв насіння соняшнику. Для її досягнення першорядне значення має правильний вибір норми висіву. Чим вище густота стояння, тим менше розмір кошиків і навпаки.

При нерівномірної густоті стояння гніздами рослини вилягають, відбувається нерівномірне дозрівання великих і маленьких кошиків, чим ускладнюється збирання врожаю та істотно зростають енергетичні витрати. При низькій густоті посівів діаметр кошиків більше й насіння крупніше, чим певною мірою можна компенсувати недобір від низького числа рослин на гектарі. Проте великі кошики повільніше дозрівають, а крупне насіння при обмолоті легко очищується від обгортки [36].

Це спричиняє підвищення частки летких кислот в олії та знижує його якість. Густота посівів повинна забезпечити можливо високі врожаї з одиниці площі в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, оскільки занадто загущені посіви за даних конкретних умов витрачають велику кількість води і поживних речовин на формування вегетативної маси рослин. За дефіциту води та елементів живлення це викликає різкій недобір урожаю насіння соняшнику.

Однак, при занадто низькій густоті стояння посіви не повністю використовують вологу й елементи живлення для формування врожаю насіння, також підвищується небезпека засмічення посівів бур'янами. Тому густота стояння може бути різною залежно від ґрунтово-кліматичних умов, причому чим ці умови більш сприятливі (особливо відносно вологозабезпечення), тим вище може бути густота стояння і навпаки [23, 63, 162].

На початку росту й розвитку, коли соняшник формує слабо розвинену кореневу систему та листову поверхню, рослини не реагують на загущення.

Однак з поступовим розвитком настає момент, коли ріст одних рослин починає ускладнювати онтогенетичні процеси інших, що призводить до посилення конкуренції в агроценозі, зниження життєздатності й продуктивності рослин [55].

Густота рослин – один із головних факторів, який визначає ефективність використання родючості, температурного та водного режимів ґрунту, сонячної енергії та інших складових життєдіяльності агроценозу [157]. В той же час єдиної думки відносно оптимальної густоти стояння рослин немає. Залежить цей показник як від кліматичних умов, так і від генотипу гібрида і в умовах Степу України коливається від 40 до 70 тис. рослин/га [117].

Науковими дослідженнями доведено, що рівень врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику, багато в чому залежить від густоти стояння рослин, яка може коливатись у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах у дуже широкому діапазоні. Оптимальною вважається така густота стояння, при якій забезпечується не тільки нормальний розвиток кожної рослини, проте є можливість отримання найбільшого рівня врожаю з одиниці площі. Оптимальна ступінь загушення посівів соняшнику може також різнитись залежно від генетичних властивостей сортів або гібридів та їх реакції на певні природно-кліматичні фактори, особливості погодних умов, і перш за все, відносно вологозабезпечення рослин [55].

За даними вчених Полтавської державної аграрної академії при вирощуванні гібриду соняшнику Ясон були досліджені густота стояння рослин в діапазоні від 30 до 80 тис./га з коливанням – 10 тис./га. За результатами досліджень доведено, що густота стояння рослин практично не впливала на фази розвитку та тривалість вегетаційного періоду. Встановлена тенденція зростання тривалості вегетаційного періоду на 1-5 днів при збільшенні густоти стояння до 70-80 тис./га. При збільшенні густоти стояння рослин площа листової поверхні однієї рослини зменшувалася, але загальна площа листків на 1 гектарі, навпаки, збільшувалася.

Загушення посіву до 80 тис./га обумовило зниження маси 1000 насінин до

9%. Найменша врожайність насіння соняшнику гібриду Ясон 26,3 ц/га була при густоті стояння 30 тис./га. Збільшення густоти рослин у посівах вплинуло на підвищення урожайності, причому максимальна урожайність насіння (33,5 ц/га) отримана при густоті стояння рослин 60 тис./га, подальше збільшення густоти рослин до 80 тис./га спостерігалось зменшення урожайності до 29,4 ц/га [168, 182, 187].

Дослідженнями, які були проведені протягом 2003-2005 рр. на чорноземах південних в експериментальній сівозміні Миколаївського інституту агропромислового виробництва, встановлено, що способи сівби та густота стояння рослин впливали на такі елементи структури врожаю, як величина кошика, кількість в ньому насіння, масу 1000 насінин, лушпинність насіння, а також висоту рослин. Збільшення густоти стояння рослин сприяло зменшенню діаметру кошиків, вмісту в них насіння, маси 1000 насіння, а лушпинність при цьому збільшувалася. Висота рослин не виявила чітких закономірностей. Лише у варіантах суцільно-рядкової сівби з міжряддями 15 см відмічено зменшення висоти при загущенні посіву.

Аналіз продуктивності соняшнику при різних схемах посіву показав, що незалежно від густоти стояння рослин найвищий врожай забезпечив варіант з параметрами міжрядь 45 см – 21,4 ц/га. Суцільно-рядковий посів з шириною міжрядь 15 см за рівнем врожайності практично не відрізнявся від контрольного варіанту з шириною міжрядь 70 см (19,3-19,6 ц/га). Доведено, що в умовах чорноземів південних степової зони України при вирощуванні сорту соняшнику Прометей доцільно застосовувати широкорядну пунктирну сівбу з міжряддями 45 см, і формувати передзбиральну густоту стояння рослин на рівні 50-55 тис./га [55].

Дослідження з вивчення впливу густоти стояння рослин на продуктивність соняшнику проводили у 2008-2009 рр. у польовій сівозміні кафедри рослинництва Білоцерківського національного аграрного університету свідчать про те, що між висотою стебла та кількістю насіння в кошиках простежується обернена залежність – із загущенням висота рослин збільшується, а кількість

квітів та насіння в кошику зменшується.

Урожайність насіння соняшнику залежала від густоти рослин та середньої продуктивності одного кошика. В середньому за роки досліджень оптимальною для гібрида Ригасол ОР виявилась густота рослин 50 тис./га, урожайність насіння при цьому становила 2,75 т/га. Однак різниця порівняно з варіантом 40 тис./га за роками була неістотною. Збільшення густоти стояння рослин від 60 до 80 тис./га зумовило зниження урожайності на 0,04-0,34 т/га порівняно з контрольним варіантом (40 тис./га). Слід зауважити, що досліджуваний гібрид виявився досить пластичним.

Так, урожайність насіння по роках коливалися в межах 0,07-0,23 т/га – найменшою вона була при густоті стояння рослин 80 тис. /га. Найбільший вихід олії спостерігався при густоті рослин 50 тис./га – 1,38 т/га, але при густоті 60, 70, 80 тис./га також був високий вихід олії – 1,32; 1,29; 1,25 т/га, відповідно. Отже, за результатами проведених досліджень доведено суттєвий вплив густоти на біометричні показники, структурні елементи продуктивності рослин соняшнику, урожайність та вихід олії. Для вирощування гібрида Ригасол ОР в умовах Центрального Лісостепу України оптимальною і найбільш раціональною відзначена густота стояння рослин на рівні 50 тис. /га, яка забезпечила отримання максимальної урожайності насіння та високий вихід соняшникової олії з одиниці посівної площі [187].

В польових дослідах Дніпропетровського державного аграрного університету встановлено, що, в середньому за 2011-2013 рр, показники діаметра кошика у різних варіантах густоти стояння рослин знаходилось на рівні 16,56 см, а діапазон коливання цього показника знаходився в межах від 12,20 до 22,80 см.

Коефіцієнт варіації для діаметра кошика соняшника дорівнював 16,14%, густота стояння рослин відрізнялась високим рівнем варіації, коефіцієнт варіації складав 34,81%. Високе його значення свідчить про сильну варіабельність потенційної урожайності соняшника, що вказує на якісну неоднорідність дослідних ділянок за властивостями ґрунтового покриву. Регресійний аналіз

дозволив встановити, що густина стояння закономірно зменшується зі зростанням діаметра кошика рослин. Виявлено, що між досліджуваними показниками існує негативна кореляція ( $r = -0,40$ ).

Таким чином, наведені дані свідчать про суттєвий вплив густоти стояння на діаметр кошика рослин: чим вище густина стояння, тим менший розмір кошиків рослин та навпаки. Встановлено, що високий вплив на мінливість урожайності соняшника чинять ґрунтово-кліматичні умови та густина стояння. Найбільш продуктивні посіви рослин формуються при густоті стояння 36 тис. шт./га<sup>2</sup> [8].

Результати попередніх досліджень підтверджують, що максимальну продуктивність мають рослини соняшника, сформовані при густоті стояння 30 тис./га [79]. У дослідженнях М.Б. Грабовського (2012) [36] виявлено, що найбільші кошики гібрид соняшнику Ригасол ОР формували при густоті 30 тис./га, а найменші – при 80 тис./га. У роботі І.Д. Ткаліча та О.Л. Мамчука (2011) [161] визначено, що оптимальною густотою стояння рослин при якій спостерігається найвища урожайність насіння соняшника гібрида Дарій виявилась густина 50 тис./га.

Інститут олійних культур Української академії аграрних наук у Запоріжжі рекомендує для різних зон України коригувати густоту стояння рослин соняшника залежно від місцевих природних та господарсько-економічних умов [194]. Багатьма дослідженнями вітчизняних вчених [1, 9, 12, 36 та ін.] доведено, що густина стояння може бути різною залежно від ґрунтово-кліматичних умов, чим ці умови сприятливіші, тим вище може бути густина стояння. В якості експресного індикатора ґрунтових властивостей, а саме фізичного стану ґрунту, для вибору оптимальної густоти стояння та формування максимальної продуктивності рослин, можна використовувати твердість.

Дослідження, які проводили в Краснодарському краї РФ на чорноземі лучному малогумусному, показують, що включення мікроелементів в систему удобрення соняшника гібриду Сигнал чинить позитивний вплив на мінеральне живлення рослин, а також кількісні та якісні параметри врожаю насіння.

Позакоренеve підживлення посівів соняшнику мікроелементами сприяло покращенню процесів засвоєння рослинами соняшнику азоту, фосфору та калію, тим самим створюючи передумови для формування високопродуктивного агроценозу.

Врожайність насіння соняшнику збільшилася у варіантах із застосуванням мікроелементів на 1,2-3,5 ц/га або на 4,4-12,9%. Найбільший вплив мала обробка рослин розчином бору й міді, перевищивши фоновий варіант на 3,1-3,5 ц/га або 11,5-12,9%, відповідно. Найменша вплив чинили марганець і молібден. Найбільше вплив на діаметр кошики, кількість насіння, масу насіння в кошику, масу 1000 насінин мали цинк і мідь. На показники лузжистості найбільш позитивну дію мали кобальт, цинк, марганець і мідь, перевищивши фоновий варіант на 10,1-10,6%. На олійність насіння соняшнику відмічена максимальна позитивна дія кобальту, міді та цинку. Вміст олії на цих варіантах становив 55,0, 55,1 і 55,2%, відповідно [19].

Добрива відносяться до найбільш важливих чинників врегулювання продуктивності сільськогосподарських культур в інтенсивних системах землеробства. За різними дослідженнями на частку добрив може припадати до 50-70% загального приросту врожаю.

Ефективність використання добрив значною мірою залежить від внесення добрив у сприятливому співвідношенні елементів живлення. Також добрива безпосередньо впливають на якість рослинницької продукції, здатні збільшувати питому вагу сухої речовини у вегетативній маси, сприяють зростанню вмісту жирів, білків та інших корисних речовин у насінні та зерні культурних рослин [28, 48, 80].

На формування врожаю соняшник витрачає велику кількість поживних речовин, особливо при використанні інтенсивних гібридів і сортів, урожайність яких перевищує 3,5 т/га. Аналіз експериментальних даних, одержаних в польових дослідах, вітчизняними вченими свідчить про максимальний рівень виносу соняшником поживних елементів з урожаєм основної та побічної продукції порівняно з іншими традиційними польовими культурами України.

Проте, не враховується баланс виносу та повернення основних поживних речовин, що викликає упереджене ставлення до досліджуваної культури [31].

Залежно від умов вирощування та генетичних особливостей сортів і гібрид соняшнику на 1 т формування насіння й відповідної кількості побічної продукції (стебла, листя, кошики) витрати елементів живлення складають: N – 42-50 кг; P<sub>2</sub>O – від 25 до 30 кг; K<sub>2</sub>O – від 100 до 150 кг, Ca – приблизно 14 кг; Mg – близько 12 кг [33]. Проте, слід підкреслити, що використання елементів живлення на формування одиниці врожаю і винос елементів живлення з одиниці посівної площі – це при високому рівні продуктивності рослин і суттєвій кількості поживних решток здебільшого не співрозмірні величини (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Показники виносу, повернення та балансу в ґрунт основних елементів  
живлення при вирощуванні соняшника та інших с.-г. культур  
(за усередненими даними [33])**

Культура	Винос елементів живлення в розрахунку на 1 основної та побічної продукції, кг/га			Співвідношення основної та побічної продукції	Повернення в ґрунт елементів живлення з 1 т побічної продукції, кг/га			Баланс поживних речовин (±), кг/га		
	N	P	K		N	P	K	N	P	K
Соняшник	44,0	30,7	100,0	1 : 2,10	15,6	7,6	45,2	-28,4	-23,1	-54,8
Ріпак	65,0	49,0	41,0	1 : 2,70	14,5	6,5	11,0	-50,5	-42,5	-30,0
Соя	57,0	14,5	23,0	1 : 1,30	12,0	3,1	5,0	-45,0	-11,4	-18,0
Кукурудза	25,0	15,0	27,6	1 : 1,65	7,5	3,0	16,0	-17,5	-12,0	-11,6
Пшениця	28,8	15,8	18,5	1 : 1,35	5,0	2,0	9,0	-23,8	-13,8	-9,5

При вирощуванні соняшнику з полів виносяться поживні речовини, які акумулюються в насінні соняшнику. Так, з 1 т насіння втрачається приблизно: 28 кг азоту; 16 кг фосфору; 24 кг калію; близько 6,5 кг магнію та ще декілька кг (сукупно) інших мезо- й мікроелементів. Тобто при рівні врожайності насіння 2 т/га з ґрунту виноситься в межах 60 кг азоту, 30 кг фосфору і 50 кг калію. Отже, на формування 1 т врожаю, як згадувалося вище, потрібно понад 40 кг азоту, 30



кг фосфору та понад 100 кг – калію.

Поживні решти залишається на полі й стають додатною частиною балансу поживних речовин в ґрунті, оскільки в результаті мінералізації стебел, коренів та залишків кошиків повернеться в ґрунт компенсуючи витрати на створення насіння соняшнику. Всього за врожайності насіння досліджуваної культури близько 1 т/га відзначається потрапляння на 1 га посівної площі близько 3 т сухої речовини (надземних і кореневих рослинних залишків), а при врожайності 1,5 т / га – близько 4 т [33].

При використанні 1 кг азоту на формування основної (насіння) і побічної (надземні частини рослин) продукції з рослинними залишками соняшнику в ґрунт повертається 0,75 кг азоту. Порівняно з рослинними залишками ріпаку повертається 0,67 кг азоту, кукурудзи – 0,54 кг, а зернові колосові тільки 0,25 кг. Тобто соняшник залишає на полі в рослинних рештках три чверті засвоєного азоту, а зернові колосові – тільки одну третину. При цьому кількість рослинних решток після збирання соняшника (в середньому 4-6 т/га) цілком відповідає кількості рослинних решток, які залишаються після збирання зернових колосових. Крім того, соняшник є лідером з повернення в ґрунт калію, фосфору та мікроелементів. Повернення поживних речовин з рослинними рештками щодо їх загальної кількості, витраченого на формування врожаю, становить по культурах орієнтовно:

- соняшнику: N – 74%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 54%, K<sub>2</sub>O – 94%;
- ріпаку: N – 60%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 35,8%, K<sub>2</sub>O – 71,2%;
- кукурудзи: N – 51%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 34%, K<sub>2</sub>O – 98,5%;
- зернових колосових: N – 24-32%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 17,1-17,6%, K<sub>2</sub>O – 68,1-72,4%;
- сої: N – 27,4%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 27,8%, K<sub>2</sub>O – 32% [33].

Солома зернових колосових містить приблизно 0,5% азоту, 0,2% фосфору, 0,9-1% калію. Листостеблова маса соняшнику має втричі більше азоту (1,56%), вчетверо – фосфору (0,76%) і калію (4,52%), а також сірку, кальцій, магній, бор, мідь, марганець, цинк, кобальт та інші мікроелементи в концентрації набагато більшою, ніж містить солома злаків. Ці елементи тимчасово недоступні для

використання наступною культурою, проте не залишають межі поля [33].

Систему удобрення формують з врахуванням особливостей конкретними ґрунтово-кліматичних умов, рівня програмованого врожаю, агротехнічних й організаційно-господарських чинників. Азотні та фосфорні добрива під соняшник виносить значно вищими нормами, ніж під інші сільськогосподарські культури [55, 152, 201].

У соняшнику період засвоєння поживних речовин розтягнутий, тому він потребує їх значно більше (особливо калію) ніж зернові культури. Для одержання 1 ц насіння соняшник засвоює орієнтовно 5-7 кг азоту, 2,5-2,8 кг фосфору і 12-16 кг калію. Так, за урожайності 21 ц/га насіння, соняшник виносить з ґрунту 120 кг азоту, 45 кг фосфору і 235 кг калію. Азот рівномірно засвоюється рослинами соняшнику впродовж вегетації. Починаючи з фази 3-4 пар листків і до фази цвітіння використовується 70-80% азоту. Особливо негативно позначається нестача азоту під час формування кошика. Надлишок азоту зменшує вміст олії, призводить до надмірного вегетативного росту [70].

В процесі вегетації соняшник поглинає поживні речовини досить нерівномірно. Велика кількість азоту й фосфору споживається до фази цвітіння, а також під час утворення листя, стебел і коріння. Після появи кошиків поглинання фосфору різко зменшується. Калій поглинається соняшником майже протягом всього вегетаційного періоду, проте найінтенсивніше – до цвітіння. На ріст, розвиток, формування врожаю та якість продукції, різні поживні речовини діють по-різному.

Так, азот посилює ростові процеси, сприяє формуванню більш крупних рослин і кошиків. Проте, надмірне азотне живлення затягує вегетацію, негативно впливає на процеси накопичення олії у насінні, оскільки вміст білку в насінні підвищується, а олійність різко знижується. При надмірному азотному фоні зростає вірогідність вилягання рослин й ураження збудниками хвороб (фомопсисом, білою гниллю тощо) [33, 79, 160].

Фосфор поглинається рослиною від сходів до цвітіння, нагромаджується до цвітіння в стеблі та листках, пізніше переміщується в кошики і в кінцевому

результаті у сім'янки. 60-70% від всієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика - завершення цвітіння.

Нестача фосфору негативно впливає на формування та налив сім'янок і обмежує продуктивність соняшника. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння. Фосфор сприяє формуванню потужної кореневої системи, закладці репродуктивних органів з великим числом зачаткових квіток у кошику. Тому велике значення має забезпечення рослин фосфором у початкові етапи органогенезу від проростання насіння до 3-4 пар справжніх листків. При достатньому фосфорному живленні прискорюється розвиток рослин, більш раціонально витрачається волога, внаслідок чого вони стійко переносять суховії і дефіцит вологи в ґрунті. При посиленому фосфорному живленні різко знижується коефіцієнт водоспоживання рослинами соняшнику [168].

Калій підвищує посухостійкість рослин, допомагає утримати вологу і зменшує її випаровування. Він відіграє велику роль у регулюванні балансу вологи в рослині. Найбільше калію засвоюється у період від утворення кошика до досягання. При дефіциті калію стебла рослин соняшнику стають крихкими і тонкими. Недостатнє живлення калієм приводить до формування зерна з невеликим вмістом олії. Також знижується рівень урожаю соняшнику та змінюється співвідношення вмісту насичених і ненасичених жирних кислот в олії [33].

Враховуючи, що значна частина фосфору, внесеного в ґрунт з добривами, закріплюється ним і стає недоступною для рослин, а частину елементів живлення (фосфор, калій, азот) рослини поглинають безпосередньо з ґрунту, норму добрив і їх співвідношення для кожного поля уточнюють на основі рекомендацій, розроблених науковими установами [14].

На чорноземах, де високий вміст доступного калію в ґрунті, особливо ефективні азотні та фосфорні добрива –  $N_{45-60}P_{45-60}$ . На інших ґрунтах вносять повне добриво  $N_{45-90}P_{45-90}K_{45-90}$ . Фосфорні та калійні добрива застосовують під оранку, азотні навесні під культивуацію за допомогою розкидачів МВУ-16,

МВУ-8Б, МВД-900, МВУ-5А. Частину азоту ( $N_{20}$ ) можна перенести для підживлення. Соняшник дуже чутливий до нестачі бору, особливо при нестачі вологи і на карбонатних ґрунтах [48, 63, 185].

Дози мінеральних добрив слід уточнювати для кожного конкретного поля виходячи з рівня запланованого врожаю та даних агрохімічних обстежень, які дозволяють за балансовими методами сформувати оптимальний поживний режим. Добрива під соняшник вносять восени під оранку зябу або навесні локально-стрічковим способом одночасно із сівбою. Не слід застосовувати добрива, особливо фосфорні, навесні врозкид під передпосівну культивуацію, оскільки це не ефективно. При локально-стрічковому способі добрива вносять з посівом насіння за допомогою туковисіваючих апаратів сівалок на відстань 6-10 см від рядка на глибину 10-12 см.

Якщо добрива вносили восени, то і тоді обов'язково застосування в рядки фосфорних добрив при посіві ( $P_{10-15}$ ). При необхідності застосовують для підживлення рідкі комплексні добрива (РКД) дозою  $N_{20}P_{30}$ . Слід враховувати, що надлишок добрив, особливо азотних, обумовлює зниження стійкості рослин до згубної дії посухи і хвороб, призводить до зниження олійності насіння [33].

Живлення рослин є найважливішою частиною обміну речовин у рослинному організмі, оскільки воно визначає спрямованість біохімічних перетворень речовин, ріст, розвиток, продуктивність рослин та якість урожаю. Поживний режим рослин найтіснішим чином пов'язаний з наявністю в ґрунті рухомих форм елементів живлення й придатності їх для рослин. Кількість елементів живлення, що поступили в рослини, залежить від особливостей хімічного складу культур і від величини урожаю. Чим вище урожай тієї або іншої культури, тим більше потреба поживних речовин. Особливо важливим є забезпечення рослин макро- й мікроелементами при вирощуванні високоврожайних гібридів з високим генетичним потенціалом за інтенсивними технологіями [61, 80, 155].

У процесі життєдіяльності у рослинах нагромаджуються токсичні відходи метаболізму, особливо за дії стресових умов. Ці відходи послаблюють

приспособаність рослин та знижують їх продуктивність. Зменшення нагромадження токсичних речовин, які утворилися в процесі перекисного окиснення ліпідів, сприяє оздоровленню рослинної клітини і збереженню її високої продуктивності.

Живий організм має свої природні антиоксиданти, які протидіють нагромадженню продуктів ПОЛ, але їх не вистачає при дії мінливих умов середовища та екстремальних впливів. Тому введення хімічних аналогів цих АО додатково сприяє розвитку рослин і зменшує нагромадження токсичних речовин, що позитивно позначається на врожайності. Метаболічний процес, спрямований малими кількостями АО дає можливість виграти енергетично рослині в протидії між стабільністю обміну речовин і дією мінливих факторів навколишнього середовища та стресових впливів [3, 23, 44].

Багатьма дослідженнями доведена позитивна роль мікроелементів у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, особливо при використанні інтенсивних технологіями на фоні застосування високих доз NPK. Проте рослини засвоюють з ґрунту лише обмежену частку поживних речовин, а цей процес залежить від їх біологічних особливостей, рН ґрунту, вологості, температури, щільності складення, ступеню зв'язків ґрунтового колоїдного комплексу, вмісту органічної речовини, кількості водорозчинних солей, дефіциту біогенних елементів тощо. Тому навіть за умови внесення в ґрунт достатньої кількості мікроелементних добрив існує вірогідність створення дефіциту поживних речовин і, в першу чергу, необхідних для нормального розвитку мікроелементів [4, 157, 175].

Сучасні регулятори росту та інші біологічні препарати містять комплекс біологічно активних речовин, які сприяють посиленню обмінних процесів у ґрунті та в рослинних організмах, підвищують стійкість рослин до несприятливих погодних умов, сприяють додатковому використанню закладеного в них потенціалу продуктивності та поліпшенню якості вирощеної продукції [10, 84, 157].

У науково-технічній політиці США, Німеччини, Франції, Японії та інших розвинутих держав простежується тенденція до практичної реалізації висновків науки щодо потенційної можливості доведення застосування біологічних препаратів і засобів захисту рослин до 35-40% від загального обсягу використання усіх препаратів. Це забезпечить зменшення обсягів втрат врожаю від шкідників, хвороб і бур'янів, які є досить значними – щонайменше на 20-30% від валового збору продукції рослинництва, а по деяким культурам – до 50-60% [28, 36, 117, 122, 185].

Системний аналіз багаторічних наукових досліджень свідчить, що в умовах мінімального забезпечення технології вирощування сільськогосподарських культур та незбалансованого співвідношення природних чинників, реальний приріст продуктивності посівів під дією регуляторів росту рослин складає 10-13%. За умов збалансованого співвідношення всіх чинників та оптимального значення інших факторів регулятори росту здатні підвищити продуктивність посівів сільськогосподарських культур на 15-22%. За ефективністю гектарна норма регуляторів росту прирівнюється до дії мінеральних добрив на рівні N:P:K – 25 кг д.р./га [168].

Біологічна ефективність мікроелементів та рістрегулюючих речовин визначається особливостями їх хімічної структури, і, в першу чергу, наявністю окси- або аміноароматичних груп, що зумовлює їх участь у регуляції фізіологічних процесів [4,30, 175].

Механізм дії регуляторів росту досліджували Курманкулов Н.М. та ін. вчені (2011) [75]. На їх думку регулятори, потрапляючи в клітину активують ферментні системи (відповідна роль належить в цих процесах цитохромам). Ферменти при відповідних умовах переводять регулятор у вільнорадикальний стан, що призводить до ініціації процесів ПОЛ. Таким чином, регулятори запускають ланцюгові реакції окиснення поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), а в подальшому при зростанні вільних радикалів (ВР) у клітині відбувається окиснення білків, нуклеїнових кислот та полісахаридів, тим самим спостерігається дія регуляторів. Протилежно діють регулятори, що являють

собою антиоксиданти – речовини, що легко віддають два атоми водню, не перетворюючись при цьому на вільні радикали [75].

Окремі культури по-різному реагують на певні мікроелементи. Так, соняшник дуже чутливий до нестачі бору, особливо при дефіциті ґрунтової вологи й на карбонатних ґрунтах. Бор крім покращення загального стану рослин, збільшує кількість сім'янок, підвищує врожайність насіння та якість продукції.

При гострому дефіциті цього мікроелемента суцвіття може не утворитися взагалі. Науковці Інституту землеробства НААН України випробували Вуксал Мікроплан і Вуксал Борін для повного забезпечення соняшнику в системах підживлень мікроелементами. Встановлено, що за рахунок практично повного засвоєння поживних елементів з суспензій Вуксалу можна розраховувати на підвищення врожайності насіння соняшнику з 2,4 т/га на контролі до 3,31 т/га при проведенні двох обробок посівів Вуксалом у підживленнях. Крім того, внесення суспензій Вуксалу можна суміщати з обробками засобами захисту рослин, оскільки завдяки наявності прилипачів та інших складових елементів суспензії, ефективність дії, наприклад фунгіцидів, достовірно підвищується [126].

При вирощуванні соняшнику в умовах Ростовської області РФ вченими ВНДІ олійних культур ім. В.С.Пустовойта протягом 2007-2008 рр. досліджували ефективність застосування використання комплексного біодобрива Едагум на посівах скоростиглого трілінійного гібриду соняшнику Юпітер з обробкою насіння та в період вегетації. Встановлено, що, навіть, за несприятливих погодних умов у період цвітіння та наливу насіння соняшнику (при температурі повітря – 29,5-37,5°C) препарат Едагум сприяв збільшенню кількості насінин у кошику на 32-45 шт., маси 1000 насінин – на 1,1-1,6 г, врожайності насіння – на 0,14-0,20 т/га (4,7-6,7%), збору олії – на 0,08-0,09 т/га або на 6,0-6,7%. Максимальний рівень врожаю (3,17 т/га) отримано при обробці насіння соняшнику (220 мл Едагум + 15 л води на 1 тону насіння) сумісно з обприскуванням рослин у фазі 3 пар справжніх листків (450 мл Едагум +300 л

води на 1 га) + обприскування через 14 днів (450 мл Едагум +300 л води на 1 га) [131].

В багаторічних дослідях Оренбурзького державного аграрного університету, які були проведені протягом 2006-2013 рр. на південному чорноземі, доведено, що застосування мікробіологічних добрив в бакових сумішах з регуляторами росту та фунгіцидами, не тільки покращують мінеральне живлення рослин соняшнику, а також знижувати зараженість культури фітопатогенними мікроорганізмами та істотно знижують стрес у рослин на посуху, засолення та токсичність пестицидів. Встановлено, що врожайність насіння соняшнику збільшувалася за рахунок застосування препарату Круїзер (8,0 л/т) на 0,6 ц/га, або на 4,3%, за рахунок біодобрива Борогума (1,0 л/т) – на 0,7 ц/га, або на 5,0%, а від їх спільного застосування таке зростання станові лило 1,3 ц/га (9,2%). Суміш препаратів Максим (5,0 л/т) + Апрон XL (3,0 л/т) + Круїзер (8,0 л/т) + Борогум (1,0 л/т) + Зелек Супер (1,0 л/га) + Ейфорія (0,3 л/га) забезпечила зростання врожайності насіння на 2,2 ц/га, або на 15,6% [85].

### **Висновки до розділу 1**

1. При вирощуванні в різних ґрунтово-кліматичних зонах України та інших країн соняшник має високі вимоги щодо природних та агротехнічних чинників, особливо температури та відносної вологості повітря, кількості опадів, достатній рівень продуктивної вологи в ґрунті, оптимальний поживний режим, забезпечення захисту рослин від шкідливих організмів тощо. Про принципову придатність певного агро ландшафту для вирощування на ньому соняшнику можна судити, виходячи з наявної суми ефективних температур та кількості атмосферних опадів, а також наявним технологічним засобам для дотримання високої культури землеробства.

2. Вирощування соняшнику пов'язано з широким колом екологічних проблем, серед яких головними є дотримання сівозміни, виснаження ґрунтів, підсилення водної та вітрової ерозії, пересушування ґрунту, погіршує



фітосанітарний стан агроценозів тощо. Дисбаланс у структурі посівних площ та беззмінне вирощування соняшнику знижує врожайність насіння через скорочення запасів вологи в кореневмісному шарі ґрунту, обумовлює накопичення інфекційного фону грибних і бактеріальних збудників хвороб, поширення специфічних видів бур'янів (вовчок) та шкідників. У результаті врожайність соняшнику та інших культур сівозміни істотно знижується, виробничі витрати зростають, прибутковість зменшуються. Для вирішення цих нагальних питань необхідно розробляти й впроваджувати у виробництво нові технології вирощування які характеризуються нормованим рівнем інтенсифікації, ресурсозбереженням та екологічною безпекою для довкілля.

3. Згідно аналізу літературних джерел та узагальнення результатів досліджень вітчизняних і закордонних вчених вставлено, що в теперішній час та на перспективу актуальною проблемою рослинницької галузі є підвищення продуктивності рослин соняшнику та забезпечення зростаючих потреб в якісному насінні за рахунок підбору гібридного складу, оптимізації густоти стояння рослин, застосування науково обґрунтованої системи удобрення, в тому числі, ефективності застосування для позакореневого підживлення комплексних добрив та мікроелементами.

Вирішення наукових і практичних задач оптимізації технології вирощування соняшнику в умовах півдня України обумовило необхідність проведення відповідних досліджень з цього напрямку, зокрема дослідження продуктивності гібридів культури, встановлення для кожного з них оптимальної густоти стояння рослин та вивчення ефективності застосування комплексних добрив і мікроелементів у підживлення. Результати досліджень з цього напрямку відображено в дисертаційній роботі.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві дослідження, лабораторні та аналітичні дослідження протягом 2014-2016 рр. виконувались в Дослідному господарстві «Копані» Білозерського району Херсонської області.

#### **2.1. Характеристика ґрунтового покриву степової зони України та дослідних ділянок**

Ґрунтовий покрив зони Південного Степу представлений переважно чорноземами південними, темно-каштановими та каштановими ґрунтами. Чорноземи південні займають площу 4662 тис. га [125]. В їх орному шарі міститься 3-4% гумусу, вміст легкогідролізованого азоту, в орному шарі, як правило, не перевищує 8 мг/100 г ґрунту, а загального фосфору 0,15%. На глибині 2,5-3 м від поверхні вони містять водорозчинні солі. Темно-каштанові ґрунти займають площу 1241 тис. гектарів. За своїми властивостями вони близькі до чорноземів південних, але відрізняються від них меншим вмістом гумусу (2-3%) і товщиною гумусового шару. Механічний склад частіше важкосуглинковий. Каштанові ґрунти розміщені вузькою смугою у Присиваській зоні Причорноморської низини і займають площу 79,8 тис. гектарів. Вони відзначаються солонцюватістю і залягають у комплексі з солонцями. Темно-каштанові ґрунти займають значну територію зони сухого Степу. Утворились вони в умовах полинно-типчаково-ковильних степів Причорноморсько-Присиваської зони. Рельєф рівнинний, слабкохвилястий з великою кількістю подів. Характерна особливість темно-каштанових ґрунтів – це чіткий розподіл профілю на генетичні горизонти, в тому числі ілювіальний [129].

Ґрунти степової зони України володіють високою потенційною

родючістю. Відношення вірогідної родючості певного ґрунту за оптимального забезпечення ресурсами до родючості еталонного ґрунту складає для чорноземів 0,96-1,00, а для темно-каштанових ґрунтів – 0,86. Проте, у виробничій практиці навіть при високій агротехніці це відношення іноді складає, відповідно, 0,56-0,63 і 0,53-0,56, зменшуючись в цих межах із заходу на південний схід. Головна причина – дефіцит природної вологи [125].

Територія землекористування дослідного господарства «Копані» Білозерського району Херсонської області розміщена в Причорноморській низині. Ґрунтоутворювальний процес на більшій частині території проходив в умовах рівнинного рельєфу на карбонатно-лесових породах. Під впливом клімату, рослинності, материнської породи, глибини залягання підґрунтових вод і, перш за все, господарської діяльності людини, на території господарства сформувалися різні за родючістю ґрунти, у тому числі і чорноземно-лучні. Загальна земельна площа – 2010,56 гектарів, площа ріллі – 1865,77 гектар.

Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий на карбонатному лесі, типовий для посушливої зони півдня України.

Власне гумусний горизонт, темно-сірий з каштановим відтінком, товщиною 0-28 см, характеризується грудочкувато-зернистою структурою. Він вміщує значну кількість решток коренів.

*Таблиця 2.1*

**Динаміка показників азоту фосфору та калію в різних шарах темно-каштановому ґрунті на дослідних ділянках з соняшником у Дослідному господарстві «Копані» ІЗЗ НААН, мг/кг**

Шар ґрунту, см	Агрохімічні показники		
	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-30	10,4	47,3	734
30-50	13,5	48,8	693
50-100	18,3	33,2	617

Орний шар ґрунту 0-22 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки. Ґрунтоутворювальна порода представлена лесом, який збагачений на вапно та гіпс. Останній залягає на глибині близько 2 метрів.

В орному шарі темно-каштанових ґрунтів міститься 2-3 % гумусу. Кількість його з глибиною поступово зменшується.

Ємність поглинання темно-каштанових слабкосолонцюватих ґрунтів складає 30,5 мг-екв в 100 г ґрунту, причому частка кальцію становить 21,3, магнію – 6,3, натрію – 1,3 та калію – 1,6 мг-екв, тобто ґрунтово-поглинальний комплекс насичений в основному кальцієм та магнієм. На темно-каштанових ґрунтах на значну глибину виносяться лише легкорозчинні солі. Скупчення карбонатів кальцію та магнію спостерігається в перегнійному горизонті. В зв'язку з цим скипання під дією соляної кислоти можна спостерігати на незначній глибині.

Механічні властивості ґрунту характеризуються високим вмістом пилу, що обумовлює низьку водопроникність і велику в'язкість при висиханні (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

### Механічний склад ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Розмір частин фракцій (мм) і їх співвідношення (%)				
	Пісок	Пил			Мул
		0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	
3-22	16,5	41,4	5,6	10,6	25,9
26-31	15,1	35,5	9,4	10,5	29,5
34-44	12,6	40,4	8,7	10,2	28,1
80-90	18,3	28,2	11,6	10,5	31,4
120-130	9,4	41,2	5,6	11,6	32,2

Крім того, при висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водотривкістю і схильний до набухання. Ґрунт дослідних ділянок відрізнявся однорідністю по ґрунтових горизонтах, а також тенденцією до зменшення глинистих часток у гумусовому шарі та поступовим накопиченням їх у перехідному горизонті.

Підґрунтові води залягають на глибині 18-20 м і практично не впливають на водно-повітряний режим зони активного вологообміну.

Таким чином, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту дослідної сівозміни ДГ «Копані», в цілому, є типовими для темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтів Південного Степу України.

## **2.2. Клімат Південного Степу України та особливості погодних умов у роки проведення досліджень**

Загальною характерною особливістю клімату зони Південного Степу є недостатня кількість атмосферних опадів, низька відносна вологість повітря, суховії, тепла, тривала осінь та м'яка зима, а також тривалий безморозний період [2]. Безпосередньо в місці проведення досліджень з гібридами соняшнику клімат помірно-континентальний, жаркий, посушливий, з великими тепловими ресурсами, частими суховіями, незначною кількістю та нерівномірним розподілом опадів, що обумовлює необхідність застосування вологоощадних заходів та зрошення в цій ґрунтово-кліматичній зоні для одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику.

Щорічне надходження сумарної радіації становить 115-116 ккал/см<sup>2</sup>, з яких 94-95 ккал/см<sup>2</sup> надходить протягом вегетаційного періоду. Прихід фотосинтетичної активної радіації за період вегетації дорівнює 45-50 ккал/см<sup>2</sup> [107].

Середньодобова температура повітря за рік становить 10,2°C, найбільш

спекотливого місяця (липень) – 23,1°C і найбільш холодного місяця (січень) – мінус 3,0°C. Абсолютний максимум температур 38-42°C, абсолютний мінімум – мінус 30-35°C. Тривалість вегетаційного періоду становить 210-215 днів, а безморозного, від останнього приморозку весною до першого восени коливається по роках від 160 до 230 діб. Період з середньодобовими температурами вище 10°C за кількістю днів близький до безморозного, в цей період накопичується 3200-3500°C активних температур [2].

Щорічна сумарна кількість опадів становить 373 мм (норма) зі зміною за роками від 159,0 (1921) до 679,0 мм (1997). Найбільша кількість опадів спостерігається у червні (47,4 мм), найменша – у лютому та березні (по 22,4 мм). Протягом року налічується 100-120 днів з непродуктивними опадами, опади, які перевищують 5 мм, випадають тільки протягом 21-23 днів. Основна кількість опадів (60-70%) припадає на теплий період року, переважно у вигляді злив, які, як правило, супроводжуються шквалами, а інколи градом. Добовий максимум опадів часто досягає 50-60 мм, а в деяких випадках зростає до 150-180 мм. Характерні тривалі (45-65 днів) бездошові періоди. Сніговий покрив невисокий і нестійкий [102].

Повітряна і ґрунтова посухи спостерігаються, практично, кожного року. За рік відносна вологість повітря знижується до 30% і менше, а при сильних суховіях – до 10-12%, протягом 40-60 днів. Вірогідність значних посух у травні-серпні дорівнює 80-100%. Гідротермічний коефіцієнт, тобто відношення кількості опадів за період зі середньодобовою температурою вище 10°C до суми температур за той самий період зменшений у 10 разів становить 0,6-0,7, що свідчить про посушливість клімату [2].

Максимальні запаси продуктивної вологи за неполивних умов у зоні розміщення основної маси кореневих систем рослин спостерігаються весною. На цей час у метровому шарі ґрунту вони складають, в середньому 90-110 мм, у посушливі роки – 50-70 мм, а глибина промочування не перевищує 40-60 см. У вологі роки зі значними опадами у осінньо-зимовий період глибина промочування досягає 150-170 см, а вологість ґрунту у метровому шарі сягає

найменшої вологоємності [2].

Весна – коротка, не більше двох місяців, з різким наростанням тепла. Перехід температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  відбувається, здебільшого, на початку березня, а в кінці березня середньодобова температура повітря досягає  $5^{\circ}\text{C}$ . Перехід температури через  $10^{\circ}\text{C}$  спостерігається у кінці другої – на початку третьої декади квітня, а вдень вона підвищується до  $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ , ґрунт на глибині 10 см прогрівається до  $8\text{-}10^{\circ}\text{C}$ . Останні заморозки, в основному, закінчуються у другій декаді квітня, але в окремі роки спостерігаються і в третій декаді травня [2].

Літо продовжується в межах середньодобових температур вище  $15^{\circ}\text{C}$ , а його початок настає в кінці першої – на початку другої декади травня. Літо, як правило, жарке, посушливе, з тривалістю біля 5 місяців. Літом температура повітря протягом 25-30 днів підвищується до  $30^{\circ}\text{C}$  і вище, а середня кількість днів з суховіями становить 24. Оподи найчастіше випадають у вигляді злив, середня їх кількість становить – 118,4 мм [2].

Восени спостерігається обмежений перехід середньодобової температури повітря через  $15^{\circ}$  і  $0^{\circ}\text{C}$ . Осінь триває 2,5 місяця. У середині жовтня починаються перші заморозки, у 10-20% випадків вони настають у кінці вересня, після них можливе тривале повернення тепла і сухої погоди [2].

Зима звичайно нетривала, м'яка і малосніжна. Середньодобова температура повітря частіше всього буває вище мінус  $5^{\circ}\text{C}$ . Ґрунт промерзає на глибину 30-40 см і рідко глибше. Відлиги зимою бувають часто, а сніговий покрив не стійкий [2].

За зимовий період середня кількість опадів становить 77,5 мм. Промерзання перешкоджає проникненню вологи у профілі ґрунту. Середня глибина промерзання 40-50 см, можлива – до 100-120 см. Ґрунт повністю розтає, як правило, у третій декаді березня.

За даними метеорологічних спостережень [95] в роки проведення досліджень погодні умови мали істотні коливання стосовно кількості опадів, особливо за вегетаційний період соняшнику (квітень-вересень) (рис. 2.1).

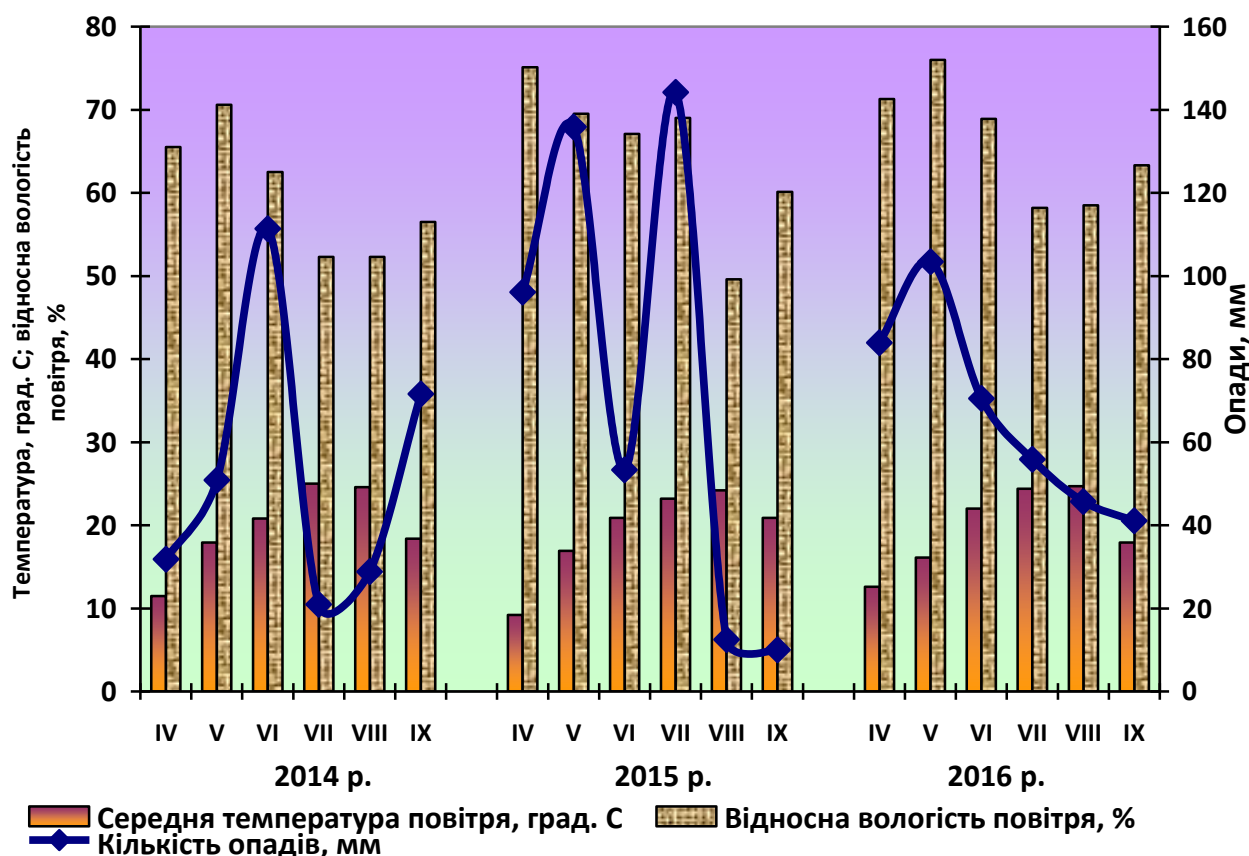


Рис. 2.1. Динаміка основних метеорологічних показників у роки проведення досліджень за період з квітня по вересень місяці

Погодні умови 2014 року характеризувались, як сприятливі для розвитку озимих та ярих культур, у тому числі й соняшнику. Весняний період характеризувався помірними температурами повітря та достатнім надходженням атмосферних опадів. Починаючи з липня і до середини вересня цього року на утримувалась жарка без істотних опадів погода. Тобто протягом 72 днів на дослідних ділянках спостерігались повітряна і ґрунтова посухи. Лише у другій половині вересня випали продуктивні опади, які за місяць склали 43,7 мм, що трохи більше за норму (40 мм), тим самим зволоживши посівний шар ґрунту та дозволивши отримати дружні сходи. Крім того, в жовтні випало ще 53,9 мм, що поповнило запаси вологи в ґрунті та сприяло доброму росту й розвитку рослин озимих культур протягом осінньої вегетації. На час припинення вегетації озимі культури знаходились у доброму стані, краще розкущились, мали дещо більші показники вегетативної маси і висоти рослин,



ніж зазвичай. Перезимівля всіх озимих культур пройшла задовільно. Проте за зиму випало 53,9 мм опадів, тобто 51,8 % норми. Умови для накопичення вологи в ґрунті були несприятливі.

Впродовж квітня й травня 2014 року (додаток Б.1) утримувалась жарка та суха погода. Лише на початку і в кінці травня пройшли грозові дощі 9,6 і 12,2 мм, що дещо поліпшило тут умови росту й розвитку рослин ріпаку озимого. Практично на всіх культурах сівозміни негативно відобразились несприятливі погодні умови - прискорилось на 7-10 днів проходження фаз розвитку та передчасне дозрівання. Для пізніх ярих культур погодні умови сприятливими були лише на початку вегетації. В подальшому їх вегетація проходила за спекотної погоди без продуктивних опадів. Лише у червні випало 64,4 мм атмосферних опадів, які поповнили запаси ґрунтової вологи.

У третій декаді січня і на початку лютого 2015 року утримувалась аномально тепла погода, яка позитивно вплинула на стан слаборозвинених посівів озимих культур, проте таке коливання температури повітря призводило до періодичного поновлення та припинення вегетації озимих культур. Завдяки опадам у грудні (13-26,5 мм), а особливо у січні і на початку лютого (44-89 мм), запаси вологи в ґрунті, порівняно із визначенням вологи восени, поповнились у півтора-два рази і розподілились в більш глибоких шарах ґрунту (50-70 см).

Погодні в період вегетації озимих зернових культур були сприятливими для їх росту й розвитку, внаслідок цього сформувалась добре розвинена надземна маса озимих зернових культур з достатньою кількістю продуктивних стебел.

Літо 2015 року було жарким (додаток Б.2), на початку з опадами, які мали зливовий характер. Середня за сезон температура повітря була 22,5°C, що вище норми на 1,5°C. Максимальна температура повітря підвищувалась до 38,6°C в другій декаді серпня, а на поверхні ґрунту до 59,7°C. Опади протягом літнього періоду випадали нерівномірно: червень – 38,3 мм, липень – 104,6, серпень – 12,1 мм. Так, за сезон випало 155,0 мм, що вище середньо-багаторічної норми на 15%. Наприкінці вегетаційного періоду соняшнику, у вересні місяці, склалась

посушлива погода з середньодобовою температурою повітря.

У 2016 році (додаток Б.3) відмічено сприятливі для розвитку соняшнику та інших культур сівозмін господарства погодні умови. Так, у квітні температура коливалася в межах 12,3-14,5°C, що на 0,4-0,7°C вище норми. Максимальна температура підвищувалась у повітрі до 22,4<sup>0</sup> тепла, на поверхні ґрунту до 44,6<sup>0</sup>. мінімальна температура у нічні години у повітрі знижувалась до 2,9<sup>0</sup>, на поверхню ґрунту до мінус 0,5°C. Тривалість сонячного сяйва становила 85,1 годин, що на 11,1 годин більше за норму. На полі під посів соняшнику вносили аміачну селітру.

Перша декада травня характеризувалась теплою з опадами погодою. Максимальна температура підвищувалась у повітрі до 24°C тепла, на поверхні ґрунту до 50°C. мінімальна температура у нічні годин у повітрі знижувалась до 6,2 °, на поверхні ґрунту до 5 °C. Тривалість сонячного сяйва становила 81,4 години, при нормі 86,4. Агрометеорологічні умови декади були сприятливі для росту та розвитку рослин соняшнику. Мінімальна температура повітря у травні становила 7 °C, на поверхні ґрунту до 4,6<sup>0</sup>, на висоті 2 см над поверхнею ґрунту до 4,0<sup>0</sup>. Наприкінці травня місяця встановилася теплою з опадами погодою.

На початку червня спостерігалась тепла з опадами погода, яка змінилася жаркою з опадами погодою. Опадів за декаду випало в межах норми. Максимальна температура підвищувалась в повітрі до 34,2°C, на поверхні ґрунту до 54,5°C. Тривалість сонячного сяйва склала 84,5, що на 15 годин менше за норму. З температурою повітря понад 30 °C та вище спостерігалось 4 дні. В липні відмічена жарка без опадів погода. Поверхня ґрунту в денні години нагрівалась до 67,0°C, відмічені суховії, максимальна швидкість вітру становила 13 м/с. Тривалість сонячного сяйва склала 122,7, при нормі 102,1 години.

Перша декада серпня характеризувалась сухою та жаркою погодою. Максимальна температура повітря в найтепліші дні декади підвищувалась до 37,8°C, поверхня ґрунту в денні години прогрівалась до 61°C. Опадів випало 0,6 мм при нормі 7 мм. Максимальна швидкість вітру досягала 14 м/с. Наприкінці серпня встановилася тепла з опадами погода. Максимальна температура

підвищувалась у повітрі знижувалась до  $15,4^{\circ}$ , на поверхні ґрунту – до  $15,2^{\circ}\text{C}$ . Опадів за третю декаду випало 26,1 мм, або 145% норми. Тривалість сонячного сьйва склала 81,4 години, при нормі 94,1 години. Максимальна швидкість вітру досягала 14 м/с. У вересні зафіксована тепла без опадів погода. Середня за першу декаду температура повітря становила  $22^{\circ}$  тепла, що на  $3,4^{\circ}\text{C}$  вище норми.

Метеорологічні дані використовують для оцінки запасів і обґрунтування оптимальної експлуатації водних ресурсів, розробки природоохоронних заходів, розрахунку економічної ефективності застосовуваних добрив, програмування вирощування врожаїв с.-г. культур, визначення оптимальних норм поливів культур при способах штучного зволоження, розробки заходів для боротьби з ерозією ґрунту тощо [84]. За аналізом даних встановлено, що простежується чітка залежність еталонної евапотранспірації від комплексу всіх показників. Так, найвищим даний показник на рівні 7,63 мм/добу був у серпні 2016 року, коли спостерігалась максимальна температура повітря  $36,7^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість знизилась до 62%, швидкість вітру – 2 м/с. В цей же час зафіксовано максимальне надходження сонячної радіації – на рівні 30,3 МДж/добу (табл. 2.3). Найнижча  $E_{To}$  (0,85 та 0,94 мм/добу) була в січні та грудні, що менше за літні місяці. Це обумовлено низьким температурним режимом, відносною вологістю в межах 88-90% та низьким надходженням сонячної радіації – 7,2-8,2 МДж/мл/добу. Середня за вегетаційний період евапотранспірація коливалася в межах від 6,09 до 6,65 мм/добу, а в середньому за рік – 3,72-4,11 мм/добу.

Чим більше інтенсивність надходження сонячної радіації, тим більше показники випаровування рослин (в серпні 2016 року, коли сонячна радіація була на найвищому рівні –  $30,3 \text{ МДж м}^{-2} \text{ діб}^{-1}$ , показники евапотранспірації були 7,63 мм на добу, в грудні, коли сонячна радіація була мінімальною – 7,2 МДж  $\text{м}^{-2} \text{ діб}^{-1}$ , була найнижча і евапотранспірація – 1,15 мм на добу).

Отже, доведено, що вирощування сільськогосподарських культур на землях півдня України тісно пов'язано з впливом метеорологічних факторів, які безпосередньо впливають на продуктивність с.-г. культур, урожайність та якість

рослинницької продукції, економічні та енергетичні показники. За допомогою врахування особливостей погодних умов на рівні конкретного господарства, сівозміни та поля можна дослідити просторову мінливість волого запасів ґрунту, встановити оптимальні поливні та зрошувальні норми, науково обґрунтувати елементи технології вирощування с.-г. культур на зрошуваних землях.

Таблиця 2.3

**Залежність урожайності сільськогосподарських культур в ДП ДГ «Копані»  
ІЗЗ НААН від евапотранспірації у роки проведення досліджень, ЕТо,  
мм/добу**

Місяці	Роки проведення досліджень			
	2014	2015	2016	
Січень	0,94	1,25	1,21	
Лютий	1,23	1,51	1,71	
Березень	2,82	3,46	2,43	
Квітень	4,87	4,42	3,93	
Травень	5,95	5,98	5,49	
Червень	7,1	7,15	6,66	
Липень	6,65	7,47	6,81	
Серпень	6,61	6,91	7,63	
Вересень	4,16	5,74	5,45	
Жовтень	1,86	2,7	3,03	
Листопад	1,61	1,44	1,34	
Грудень	0,85	1,33	1,15	
Середня ЕТо за вегетаційний період	6,09	6,65	6,41	
Середня ЕТо за рік	3,72	4,11	3,9	
Середня врожайність, т/га	Пшениця озима	2,88	2,53	3,02
	Соняшник	1,10	1,25	1,29
	Ячмінь ярий	2,57	2,63	2,78
Площа, га	Пшениця озима	330	460	500
	Соняшник	195	460	255
	Ячмінь ярий	290	170	222

Таким чином, природно-кліматичні умови Південного Степу України сприятливі для формування високих і сталих урожаїв насіння соняшнику, проте внаслідок дефіциту атмосферних опадів, їх нерівномірного розподілу у період вегетації культури, негативному впливі підвищення температур повітря

потенційні можливості гібридів соняшнику реалізуються не повною мірою. Роки проведення досліджень відрізнялися за обсягами забезпечення опадів протягом вегетаційного періоду соняшнику (2014 р. – 174 мм; 2015 р. – 240 мм; 2016 р. – 162 мм) і відносилися за дефіцитом випаровуваності: 2014 р. – середній; 2015 р. – середньовологий; 2016 р. – середній. Тому для одержання високих і сталих врожаїв культури з максимальним використанням біокліматичного потенціалу південного регіону необхідно розробляти й впроваджувати у виробництво комплекс агротехнічних заходів, який повинен бути спрямований на ресурсо- й водозбереження, а також підвищення продуктивності соняшника.

### **2.3. Методика проведення досліджень**

Закладка польових дослідів проводилась на території Державного підприємства «Дослідне господарство «Копані» Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України протягом 2014-2016 рр. згідно робочої програми. Досліди проводили відповідно до методики польового дослідів Ушкаренко В.О. та ін. (2013) [147]. В досліді дотримувався принцип єдиної логічної різниці [42].

#### **Схема дослідів:**

##### ***Фактор А – гібрид:***

1. Мегасан.
2. Ясон.
3. Дарій.

##### ***Фактор В – густина стояння рослин, тис./га:***

1. 30;
2. 40;
3. 50;

4. 60.

**Фактор С – комплексні добрива з мікроелементами:**

1. Контроль (без обробок).
2. Рістконцентрат (0,5 л/га).
3. Вуксал (2,0 л/га).
4. Майстер (1,5 кг/га).

Форма дослідної ділянки прямокутна. Розміщення ділянок рендомізоване. Площа посівних ділянок першого порядку становила 1626,24 м<sup>2</sup>, другого – 406,56, третього – 101,64 м<sup>2</sup>. Площа облікових ділянок третього порядку складала 50,96 м<sup>2</sup> (додаток Б.4).

Мікродобрива вносили вручну ранцевим обприскувачем поділянково у фазу 5-6 листків у соняшнику.

Досліди супроводжувались фенологічними спостереженнями, обліком біометричних показників, які проводили на 10 закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях кожного варіанта. Спостереження за розвитком рослин здійснювали для встановлення фаз: сходи, утворення кошика, бутонізація, цвітіння, фізіологічна і повна стиглість. По кожній фазі реєстрували початок (близько 10% рослин) і масове (у 75% рослин) настання фаз розвитку [42]. Лабораторну схожість, вологість, масу 1000 насінин визначали за методиками Держстандартів. Аналіз структури врожаю проводили після припинення наливу насіння. Зразки збирали з облікових площадок, де визначалася густина стояння рослин на момент повної стиглості. Рослини зважували, потім зрізали й обмолочували кошики, відділяли й зважували окремо насіння. Біометричні спостереження за рослинами проводили в основні фази розвитку. Висоту рослин визначали після завершення цвітіння, а діаметр кошика – наприкінці вегетації [96].

Площу листової поверхні визначали за лінійним методом [179] з встановленням довжини та ширини листків, які вибирали з середнього ярусу рослин (рис. 2.2), встановлювали кількість листків на одну рослину, одержували дані з площі листя в см<sup>2</sup> на одну рослину й відповідно перераховували в тис. м<sup>2</sup>

на 1 га посівної площі. Площу одного листка в  $\text{см}^2$  розраховували з використанням формули (2.1):

$$S = k \times l \times n, \quad (2.1)$$

де  $S$  – площа листа,  $\text{см}^2$ ;

$k$  – середній поправочний коефіцієнт, рівний 0,75;

$l$  – довжина листа,  $\text{см}$ ;

$n$  – ширина листа у найширшому місці,  $\text{см}$ .



**Рис. 2.2. Вимірювання ширини та довжини листків гібридів соняшнику, 2016 р.**

Фотосинтетичний потенціал є узагальнюючим показником, що визначає ступінь загушення рослин та способів сівби на динаміку ростових процесів гібридів соняшнику при їх вирощуванні в післяукісних посівах. Визначення цього показника дозволяє одержати дані, що характеризують залежність між фотосинтезом і рівнем урожайності. Для розрахунку фотосинтетичного

потенціалу визначалося наростання площі листя за окремими періодами визначень з використанням формули (2.2) [180].

$$\Phi\Pi = \frac{(L_1 + L_2) \times n_1 + (L_2 + L_3) \times n_2 + \dots (L_{n-1} + L_n) \times n_n}{2}, \quad (2.2)$$

де  $\Phi\Pi$  – фотосинтетичний потенціал,  $\text{м}^2/\text{га} \times \text{днів}$ ;

$L_1, L_2, L_3 \dots L_n$  - площа листків на 1 га посіву в відповідні строки визначення,  $\text{м}^2/\text{га}$ ;

$n_1, n_2 \dots n_n$  - кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Інтенсивність фотосинтетичної роботи листя рослин соняшнику характеризувалася показником чистої продуктивності фотосинтезу, який визначали за фазами розвитку за формулою (2.3) Кідда, Веста, Бригса [180].

$$\Phi_{\text{ч.пр.}} = \frac{2(B_1 - B_2)}{(L_1 + L_2) \times T}, \quad (2.3)$$

де  $\Phi_{\text{ч. пр.}}$  – чиста продуктивність фотосинтезу,  $\text{г}/\text{м}^2/\text{добу}$ ;

$B_1$  і  $B_2$  – суха речовина рослин з 1  $\text{м}^2$  посівів на початку й наприкінці облікового періоду,  $\text{г}/\text{м}^2$ ;

$L_1$  і  $L_2$  – площа листків на 1  $\text{м}^2$  посівів на початку й наприкінці облікового періоду,  $\text{м}^2$ ;

$T$  – кількість днів між вимірами.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом в метровому шарі ґрунту через кожні 10 см перед сівбою, а також за фазами розвитку рослин соняшнику.

Для розрахунку сумарного водоспоживання соняшнику використовували метод водного балансу [5] та встановлювали цей показник за допомогою формули (2.4).

$$E = O + (W_h - W_k), \quad (2.4)$$

де  $E$  - сумарне водоспоживання за розрахунковий період,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$O$  - опади за період,  $\text{м}^3/\text{га}$  ;

$W_h$  – запас вологи в розрахунковому шарі ґрунту на початку вегетаційного періоду,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;



$W_k$  – запас води наприкінці вегетації, м<sup>3</sup>/га

Середньодобове випаровування рослин соняшнику визначали біофізичним методом за формулою (2.5) [145].

$$E_d = \sum t \times (0,1 \times t_c + 1 - a : 100), \quad (2.5)$$

де  $E_d$  – сумарне випаровування за добу, м<sup>3</sup>/га;

$\sum t$  – сума середньодобових температур за період визначення, °С;

$t_c$  – середньодобова температура розрахункового періоду, °С;

$a$  – середня відносна вологість повітря за період, %.

Коефіцієнт водоспоживання рослин [39] встановлювали за формулою (2.6).

$$K_E = \frac{E}{Y}, \quad (2.6)$$

де  $K_E$  – коефіцієнт водоспоживання, м<sup>3</sup>/т;

$E$  – сумарне водоспоживання за період вегетації, м<sup>3</sup>/га;

$Y$  – врожайність соняшнику, т/га.

Метеорологічні показники використовували за даними Херсонської агрометеорологічної станції [2, 95], з корегуванням кількості атмосферних опадів за даними ґрунтового дощоміра, який був встановлений безпосередньо на дослідних ділянках з гібридами соняшнику.

Урожай насіння збирали зі всієї площі облікових ділянок вручну. В подальшому врожайність перераховували в тонни на гектар при стандартній вологості та при 100% чистоті. В середній пробі визначали масу 1000 насінин, лузжистість та натуру. Для встановлення маси насіння з одного кошику відокремлювали все насіння, яке знаходилося в кошику та зважували його на лабораторних вагах. Вологість насіння за варіантами польового дослідження з соняшником визначали за методом висушування протягом 40 хв. у сушильній шафі за температури 130°С двох наважок по 5 г, які відбирали одразу після зважування зразка при визначенні врожайності насіння. Олійність насіння визначали методом Сокслета [105].

Експериментальні дані досліджень оброблено за методами дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу [147]. Дані врожаю і результати досліджень були оброблені методами варіаційної статистики.

Розрахунок економічної ефективності проводили згідно загальних виробничих норм і з обліком усіх витрат, прямих і накладних видатків за існуючими розцінками [52, 62]. Еколого-економічну та енергетичну ефективність використання комплексних добрив розраховували за загальноприйнятими методиками [52, 174, 193].

Досліджувані гібриди соняшнику та мікродобрива за даними оригінаторів та фірм-виробників агрохімікатів мали наступні особливості:

**Мегасан** – оригінатор фірма Лімагрейн. Група стиглості: середньостиглий. Тип рослини: середньорослий для своєї групи стиглості. Насіння велике, гібрид з високим потенціалом врожайності; відмінна стійкість до стресових умов; пластичний до різних кліматичних умов і технологій обробітку; гарантований стабільний урожай; стійкий до вовчка рас А-Е.

Агрономічні характеристики: висота рослини - 135 см; діаметр кошики - 15,5 см; потенціал врожаю - 9/9; стабільність врожаю - 8/9; вміст олії - 8/9; енергія початкового росту - 9/9; стійкість до стресових умов - 9/9; холодостійкість - 9/9; стійкість до вилягання - 8/9

Толерантність до захворювань: фомопсис - 7/9; біла гниль кореня - 7/9; біла гниль кошики - 7/9; попеляста (вугільна) гниль - 7/9; суха гниль - 7/9; фомоз - 7/9.

Рекомендований для степової та лісостепової зон вирощування соняшнику. Рекомендована густина на момент збирання: зона достатнього зволоження: 55-60 тис./га; зона недостатнього зволоження: 50-55 тис./га.

**Ясон.** Оригінатор: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Інститут рільництва і овочівництва (м. Новий Сад, Сербія). Ранньостиглий. Різновид насіння соняшнику – сіро-смугасте. Вегетаційний період становить 107-108 днів. Кошик середній діаметром 18-24 см. Рослина сягає висоти 160-185 см. Маса 1000 насінин становить (залежно від фракції) до 93 г, вміст олії у насінні

49,7-50,14%, Лузжистість дорівнює 21-22%, панцирність становить 99,7%. Ясон характеризується рівномірністю цвітіння та дозрівання.

Гібрид олійного напрямку. Посухостійкий, стійкий до вилягання, генетично стійкий до несправжньої борошнистої роси та вовчка. При перестой практично не обсипається, має толерантність до сірої та білої гнилей. Потенційна врожайність – 4,3 т/га. При конкурсному випробуванні в Інституті олійних культур НААН урожайність насіння цього гібрида була зафіксована на рівні 3,94-4,16 т/га, що в середньому на 0,75-0,86 т/га перевищувало стандарт – гібрид Ковчег. Гібрид соняшнику «Ясон F1» занесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні», рекомендований для висівання в Степовій і Лісостеповій зонах України. Навіть, гостропосушливому 2012 році врожайність насіння гібриду Ясон в Степовій зоні досягала 2,2 т/га. За даними лабораторних досліджень енергія зростання насіння склала 98%, схожість – 98%.

**Дарій** – трилінійний гібрид олійного напрямку використання, олеїнового типу. Занесений до реєстру з 2005 року. Середньоранній, тривалість вегетаційного періоду 107-110 діб. Висота рослин 175-180 см. Має генетично обумовлену стійкість до вовчка і несправжньої борошнистої роси, витривалий до сірої і білої гнилей. Потенційна урожайність 4,2 т/га. Вміст олії в насінні 50,9%, а вміст олеїнової кислоти в олії становить 76%. У виробничих умовах протягом 2003-2004 рр. на значних площах гібрид забезпечив урожайність 3,0-3,2 т/га.

Рекомендована густина стояння, вище охарактеризованих гібридів, на неполивних землях становить – 38-42, а при зрошенні – 65-70 тисяч рослин на гектар.

**Рістконцентрат** – це багатоконцентратне добриво на основі гуматів калію з додаванням збалансованого комплексу макро- й мікроелементів. Добриво представлено в Україні з різною відсотковою концентрацією NPK: ROST-концентрат NPK = 5+5+5; ROST-концентрат NPK=15+7+7; ROST-концентрат NPK=5+10+15. Дане добриво розроблено НДІ ґрунтознавства та агрохімії ім. Соколовського (м. Харків). Застосування даного продукту

обумовлює вже через рік не тільки кількісні, проте й якісні зміни вмісту гумусу в ґрунті. Новостворений гумус володіє більш високою біологічною активністю, порівняно з природними біокомплексами, також відмічається позитивна дія на фізичні та хімічні властивості ґрунту.

Технологія виробництва цього мікродобрива заснована на використанні екологічно чистої природної сировини – низинного торфу. Цей торф містить у своєму складі велику кількість амінокислот, вуглеводи, ферменти, антибіотики й природні стимулятори росту. Найбільш фізіологічно активні елементи, одержані після переробки торфу – водорозчинні солі гумінових кислот (гумати) та фульвокислот (фульвати). У такому торфі вміст гумінових речовин досягає в середньому до 55-65% від сухої маси.

Виробником рекомендується застосування цього добрива у вигляді водних розчинів на наступних сільськогосподарських культурах: всі види овочем, фруктові дерева, виноград, кавуни, дині, зернові та технічні культури, кімнатні та садові квіти тощо.

Листкові підживлення – зернові, технічні, овочеві, баштанні, ягідні культури, квіти та інші - 0,5 л концентрату розчинити в 250-300 л води (1:600) і обробити 1 га рослин. Застосування в період вегетації гуматів забезпечує інтенсивний розвиток листкового апарату. В результаті застосування даного добрива активізується процес фотосинтезу, інтенсивніше проходить накопичення поживних речовин. Відбувається активізація клітинного дихання (окислювально-відновні реакції) - внаслідок чого поліпшується обмін речовин, прискорюється поділ клітин і відповідно ріст рослин. В результаті цієї функціональної активності гумінові кислоти відіграють допоміжну роль у засвоєнні інших поживних елементів, які знаходяться безпосередньо в ґрунті або ж додатково вносяться у вигляді корневих і позакорневих підживлень. Препарат добре поєднується з пестицидами, тому успішно використовується в одній баковій суміші при гербіцидних, фунгіцидних та інсектицидних обробках.

Збільшення біомаси рослини і активізація обміну речовин призведе до посилення фотосинтезу й накопичення рослинами амінокислот, цукрів,

вітамінів та органічних кислот. Посилюється обмін речовин між корінням та ґрунтом. Органічні кислоти, що виділяються корінням, активно впливають на ґрунт, збільшуючи доступність поживних речовин і мікроелементів. ROST-концентрат є неспецифічним активатором імунної системи. В результаті обробки ROST-концентратом значно підвищується стійкість рослин до різних захворювань. Разом з цим при обробці гуматами підвищується стійкість рослин до несприятливих чинників зовнішнього середовища – екстремальним температурам, перезволоженню, сильному вітру.

Використання препарату Рістконцентрат забезпечує захист ґрунтів, рослин та дерев від шкідливих речовин, що потрапляють з атмосфери, відмічається економія коштів при вирощуванні сільськогосподарських культур внаслідок низької ціни на препарат порівняно із закордонними аналогами, одержується приріст урожайності від прямої дії добрива 20% і більше, відновлюється родючість ґрунтів, забезпечується екологічна чистота, оскільки препарат готується з природних компонентів та повністю біобезпечний для рослин і ґрунту.

**Вуксал** – комплексне багатокомпонентне добриво. Суспензія Вуксалу містить в собі велику кількість поживних речовин: N – 7,5%; K<sub>2</sub>O – 15; MgO – 4,5%; вага від об'єму: B – 4,5; Cu – 7,5; Fe – 15,0; Mn – 22,5; Mo – 0,15; Zn – 15,0; S – 78,0 г/л. Рекомендовано використовувати Вуксал Мікроплант на соняшнику, ячмені пшениці та інших культурах.

До позитивних властивостей Вуксалу належать: антистресова дія, швидке поглинання листками, можливість коригування вмісту окремих складових елементів та індивідуальний підбір мікроелементів під кожну культуру. Крім того, суспензія добрива має наступні активні компоненти: антивипаровувачі, прилиачі, поверхнево-активні речовини, зволожувачі з ефектом реактивації, які забезпечують максимальну позитивну дію після застосування препарату та його стійкість у відкритому природному середовищі.

На соняшнику рекомендовано використовувати Вуксал Мікроплант у фазу 5-6 листків з нормою витрати 1-2 л/га, для підвищення продуктивності

рослин та покращення якості насіння.

Рекомендовано використовувати Вуксал Мікроплант на ячмені, пшениці до трьох разів. Перший раз – у фазу кущення (осінь) дозою 0,5-2,0 л/га; другий раз – у фазу кущення (весною) 0,5-2,5 л/га + карбамід 10-15 кг/га; третій раз – у фазу виходу колоса перед цвітінням дозою 0,5-2,5 л/га + 10 кг/га карбаміду.

На ріпаку це добриво застосовують у фазу 4-6 листків (осінь) дозою 1-2 л/га, для покращення зимостійкості культури, підвищення врожайності та якості насіння.

На сої, горосі рекомендовано застосовувати в два прийоми. Перший - у період накопичення вегетативної маси дозою 1-2 л/га, для забезпечення активного росту культур; другий – у фазу бутонізації дозою 2-3 л/га, для збільшення врожайності насіння.

**Майстер** – водорозчинне кристалічне добриво. Завдяки своїй здатності повністю розчинятися, Майстер може використовуватись у найскладніших іригаційних системах (краплинне зрошення, аерозольний полив тощо) і для листових підживлень. Добриво не містить натрію, хлору й карбонатів, має дуже високу ступінь хімічної чистоти, що є вирішальним чинником ефективності листових підживлень. Містить мікроелементи в хелатній формі ЕДТА (Zn, Cu, Mn, Fe). Кожний вид добрива фарбується в свій колір. На відміну від інших аналогічних продуктів, хелати, що використовуються в Майстрі стійкі при рН від 3 до 11.

Всі види Майстра характеризуються: повною водорозчинністю; збалансованим співвідношенням N:P:K для різних стадій розвитку рослин; низькою електропровідністю; простотою у використанні; можливістю змішувати різні типи Майстра і відповідно одержувати необхідні N:P:K

Майстер забезпечує: швидкий ріст рослин завдяки безпосередньому поглинанню поживних речовин; рівномірне наростання вегетативної маси завдяки низькій концентрації солей при фертигації; отримання ранньої і високоякісної продукції завдяки прискореному росту рослин та збалансованому співвідношенню N : P : K; відсутність хлорозу завдяки наявності магнію й

мікроелементів у препараті. Норми внесення препарату залежать від культури, строків та способів застосування й становлять у середньому 0,5-1,5 кг/га.

Майстер (NPK+Mg+мікроелементи) відрізняються від аналогів більш високим ступенем хімічної чистоти та розчинності. В рільництві застосовується практично на всіх сільськогосподарських культурах у критичні періоди розвитку для корекції мінерального живлення і досягнення певного направлено ефекту, зокрема підвищення врожайності та показників якості. Може використовуватись сумісно з пестицидами, не вимагаючи додаткових витрат. При внесенні з гербіцидами, знижують їх стресову дію на культурні рослини, не впливаючи на ефективність придушення бур'янів. Підвищують засвоєння рослинами NPK з ґрунту й добрив. Різними видами Майстра можна впливати на вміст білків, цукрів та жирів у рослинах.

#### **2.4. Агротехніка вирощування гібридів соняшнику на дослідних ділянках**

Досліджувані гібриди соняшнику в господарстві не є основною культурою, проте в останні роки йому внаслідок економічних та технологічних переваг приділяють значно більше уваги. Технологія вирощування була загальноновизнаною для неполивних умов півдня України за виключенням факторів, що були поставлені на вивчення (гібридний склад, густота стояння рослин, мікродобрива).

Попередником під соняшник була пшениця озима. Першою операцією з підготування ґрунту було луцення пожнивних решток, яке проводили трактором Т-150К в агрегаті з луцильником ЛДГ-15. Перед оранкою на глибину 25-27 см вносили фосфорні добрива.

У весняний період для вирівнювання ґрунту та закриття і утримання вологи проводили ранньовесняне боронування ріллі трактором Т-150Г з бороною БЗП-24 на глибину 3-4 см.

Передпосівна культивуація на глибину 5-7 см виконувалась трактором Кейс з культиватором КПС-8М. Сівбу соняшнику проводили в третій декаді квітня при температурі в діапазоні 10-12°C агрегатом з трактором МТЗ-82 та сівалкою Гаспардо. Глибина загортання насіння становила 5-7 см, ширина міжрядь – 70 см. Після сівби вносили гербіцид Харнес 90 к.е. нормою 2,7 л/га, після чого ґрунт коткували агрегатом МТЗ-82+К-6.

За мірою появи сходів та початкового росту соняшнику проводили два міжрядні обробітки ґрунту агрегатом – трактор МТЗ-82 та культиватор КРН-5,6. Внесення мікродобрих (Рістконцентрат, Вуксал, Майстер) проводили вручну на всю площу облікових ділянок третього порядку за допомогою моторизованого обприскувача.

Збирання кошиків соняшнику з облікових ділянок проводили вручну при зниженні вологості насіння до 8-9%. Безпосередньо після збирання кошики обмолочували на стаціонарній молотарці, а також встановлювали біометричні та якісні показники за досліджуваними факторами й варіантами. Збирання загального масиву з гібридами соняшнику проводили комбайном Нью Холланд.

## **Висновки до розділу 2**

1. Кліматичні умови степової зони України є сприятливими для формування високих і сталих урожаїв соняшнику як і багатьох інших сільськогосподарських культур, проте, стримуючим чинником сталого отримання високих і сталих врожаїв є низька кількість та нерівномірний розподіл атмосферних опадів. В окремі роки спостерігаються тривалі бездошові періоди, суховії, підвищений температурний фон, низька відносна вологість повітря, які призводять до припинення фізіологічних процесів у рослин, знижують їх продуктивність і, як наслідок, економічну ефективність агровиробництва. Тому необхідно розробляти й впроваджувати комплекс заходів, спрямованих на водоощадження, раціональне використання ґрунтової вологи, . Ці заходи включають підбір гібридного складу, оптимізацію густоти стояння рослин, покращення фону мінерального живлення за рахунок внесення



мікродобрив.

2. Темно-каштановий ґрунт дослідних ділянок має добрі агрохімічні властивості щодо забезпечення нормального росу й розвитку гібридів соняшнику, проте внаслідок високого рівня виносу макро- й мікроелементів існує необхідність у контролі за наявністю їх в ґрунті. Для підвищення продуктивності рослин необхідно встановлювати показники вмісту елементів живлення в ґрунті, оптимізувати систему удобрення шляхом внесення добрив під основний і передпосівний обробіток ґрунту, а також вносити мікродобрива у підживлення по вегетуючих рослинах для збільшення врожайності насіння та покращення його якості.

3. Технологія вирощування соняшнику на неполивних землях півдня України передбачає застосування заходів інтенсифікації – обробіток ґрунту, внесення основного мінеральних удобрення, внесення гербіцидів та інших агрохімікатів. Важливою вимогою сучасних технологій є дотримання передбачених регламентів і правил, зокрема, формування оптимальної густоти стояння рослин і обробки посівів мікродобривами.

### **РОЗДІЛ 3**

## **ДИНАМІКА РОСТУ Й РОЗВИТКУ СОНЯШНИКУ, ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, СПОЖИВАННЯ ВОЛОГИ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ**

Ростові процеси рослин складаються зі складних біохімічних процесів, які з різною інтенсивністю, проходять в тканинах із диференціюванням організму за рахунок утворення нових та збільшення старих елементів його структурних елементів – молекул, тканин та органів. Такі процеси мають вирішальне значення з точки зору формування продуктивності рослин, утворення органічної речовини при фотосинтезі та метаболізмі, а також поглинених мінеральних елементів живлення й вологи, які витрачаються на що створення нових органів і тканин, їх регенерацію, проходження чергових фаз росту й розвитку, цвітіння, запліднення та формування насіння [16, 59, 123].

Ростові процеси рослин значною мірою регулюються внутрішніми чинниками, серед яких основне місце займає генетичні властивості, гормональна регуляція та біологічний потенціал. Розвиток рослинного організму стимулюється зміною балансового рівня гормонів регуляції в одну сторону (стимулювання росту) або в іншу (пригнічення або інгібування росту). Система гормональної регуляції багато в чому визначає характер проходження таких найважливіших фізіологічних процесів як ріст, формування нових органів, перехід рослин до репродуктивних процесів і формування врожаю. Регуляція активності ростових процесів можлива шляхом комплексного впливу агротехнічних заходів, зокрема регулюванням густоти стояння рослин і забезпечення рослин оптимальною кількістю поживних речовин, у тому числі й за рахунок підживлення мікродобривами [19, 42, 154].

### 3.1. Тривалість фаз росту й розвитку рослин, динаміка вегетаційного періоду в роки проведення досліджень

Тривалість періоду вегетації рослин соняшнику на істотно змінюється залежно від погодних умов у роки проведення досліджень. Відносно досліджуваних факторів відмічено істотний вплив на тривалість як міжфазного, так і вегетаційного періодів строків сівби, оскільки цей чинник був вирішальним. Проте в останні етапи росту й розвитку рослин соняшнику найважливішу роль стосовно тривалості фаз вегетації відігравали все ж таки метеорологічні фактори, а саме – температура та відносна вологість повітря, а також кількість атмосферних опадів [14, 69, 188].

Внаслідок особливостей погодних умов у різні роки досліджень відмічено різницю у насінні та тривалості фенологічних фаз розвитку гібридів соняшнику (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

#### Дати настання основних фаз розвитку гібридів соняшнику в роки проведення досліджень

Рік/гібрид	Фаза розвитку				
	сівба	сходи	утворення кошику	цвітіння	дозрівання насіння
2014 рік					
Мегасан	16.04	25.04	29.06	11.07	27.08
Ясон	16.04	27.04	27.06	10.07	25.08
Дарій	16.04	27.04	25.06	03.07	19.08
2015 рік					
Мегасан	12.04	20.04	07.07	29.07	04.09
Ясон	12.04	22.04	03.07	27.07	29.08
Дарій	12.04	23.04	01.07	21.07	22.08
2016 рік					
Мегасан	23.04	04.05	25.06	09.07	23.08
Ясон	23.04	05.05	23.06	11.07	20.08
Дарій	23.04	02.05	22.06	07.07	15.08

**Примітка.** Календарні дати встановлено у середньому по густоті стояння рослин та варіантах застосування мікродобрив

У 2014 році сівба всіх гібридів соняшнику проводилася 16 квітня, що було обумовлено особливостями погодних умов цього року – ранньою весною з швидким наростанням середньодобових температур повітря (див. додаток Б.1). Сходи отримали у варіанті з гібридом Мегасан – через 9 діб (25 квітня), а на інших гібридах з деяким запізненням – 27 квітня, тобто через 11 діб. В подальший період у варіанті з гібридом Мегасан відмічено затягування проходження чергових фаз розвитку. Особливо помітною була різниця у настанні фаз розвитку рослин соняшнику у період цвітіння та дозрівання насіння. У гібридів Ясон та Мегасан фаза повного цвітіння настала 10 і 11 липня у варіантах гібрида Дарій значно раніше – 3 липня, що вірогідно було обумовлено різницею в генетичному потенціалі досліджуваних гібридів. В останнього гібрида дозрівання насіння також відмічено раніше – 19 липня.

У вегетаційний період 2015 року внаслідок сприятливих погодних умов (поступове зростання середньодобових температур повітря і надходження підвищеної кількості опадів) відмічено розтягування як міжфазних періодів, так і вегетаційного періоду в цілому. Так, настання фази утворення кошику було зафіксовано у гібриду Мегасан 7 липня, а у гібридів Дарій та Ясон – 1-3 липня. Наприкінці періоду вегетації також встановлено, що у варіанті з гібридом Мегасан дозрівання насіння відмічено 4 вересня, а на інших гібридах – у третю декаду серпня місяця

У 2016 році при проведенні сівби всіх гібридів соняшнику 23 квітня сходи було отримано 2-5 травня що пов'язано зі зниженням температури повітря наприкінці квітня та у першу декаду травня місяців. Слід зауважити, що в зв'язку зі зниженою кількістю атмосферних опадів відмічено прискорення настання чергових фаз вегетації. Проте у варіантах з гібридами Дарій і Мегасан у другу половину вегетаційного періоду настання фази цвітіння відзначено 7 та 9 липня, а у гібриду Ясон дещо пізніше – 11 липня.

Розрахунками підтверджено, що тривалість міжфазних періодів досліджуваних гібридів соняшнику істотно залежала як від їх генетичних властивостей, так і від поточних метеорологічних умов, зокрема від кількості

атмосферних опадів у період вегетації культури (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Тривалість міжфазних періодів гібридів соняшнику, днів**

Рік/гібриди	Міжфазний період					Вегетаційний період
	сівба-сходи	сходи-утворення кошика	утворення кошика-цвітіння	цвітіння-дозрівання	сходи-дозрівання	
2014 рік						
Мегасан	9	68	12	47	127	136
Ясон	11	61	13	46	120	131
Дарій	11	59	8	47	114	125
2015 рік						
Мегасан	8	78	22	36	136	144
Ясон	10	72	24	33	129	139
Дарій	11	69	21	32	122	133
2016 рік						
Мегасан	11	52	14	45	111	122
Ясон	12	49	18	40	107	119
Дарій	9	51	15	39	105	114
Середнє 2014-2016 рр.						
Мегасан	9	66	16	43	125	134
Ясон	11	61	18	40	119	130
Дарій	10	60	15	39	114	124

Найбільший міжфазний період від сходів до утворення кошику в межах 69-78 днів відмічено у 2015 році. Найкоротшим – на рівні 8-12 днів, в усі роки проведення досліджень виявився початковий період розвитку «сівба - сходи», а також за умов підвищеного температурного режиму міжфазний період «утворення кошика - цвітіння» у 2014 році, який тривав 8-13 днів.

Вегетаційний період був максимальним – на рівні 144 дні, у 2015 році у гібрида Мегасан, а найкоротшим – 114 днів, у гібрида Дарій у 2016 році, що менше на 26,3%.

В середньому за роки проведення досліджень найбільша тривалість вегетаційного періоду на рівні 134 днів була у гібрида Мегасан, а у інших

гібридів, продуктивність яких вивчали, цей показник скоротився до 124-130 днів або на 3,3-8,1%.

У варіантах з різним ступенем загушення рослин і внесенням мікродобрив тривалість міжфазних періодів та довжина вегетаційного періоду була практично однаковою, виявлено слабкі тенденції (на 1-3 дні) до прискорення дозрівання гібридів за густоти стояння рослин 50-60 тис./га та, навпаки, до затягування міжфазних періодів при обробці посівів мікродобривами, особливо, у варіанті препаратом Майстер.

### **3.2. Динаміка висоти рослин, площа листкової поверхні соняшнику та фотосинтетична діяльність посівів**

Соняшник, як і інші рослини, має генетично обумовлені обмеження ростових процесів, які обумовлюють різну інтенсивність росту рослин у висоту та його обмеження при будь-якому сполученні агротехнічних і метеорологічних чинників. За коливаннями добового приросту рослин у висоту за міжфазними періодами, як і в цілому за період вегетації можна визначити вплив різних факторів на продукційні процеси рослин [128].

За результатами польових вимірювань висоти рослин соняшника встановлено, що досліджуваний показник суттєво коливався залежно від фаз розвитку, гібридного складу, густоти стояння рослин, варіантів внесення мікродобрив у позакореневе підживлення, а також залежно від особливостей погодних умов у роки проведення досліджень.

При вирощуванні гібридів Мегасан, Ясон і Дарій найбільша різниця між варіантами зафіксована у сприятливому за гідротермічними умовами 2015 році. Слід відзначити, що у цьому році у варіанті з гібридом Мегасан, густоті стояння рослин 50-60 тис./га та внесенні препаратів Вуксал і Майстер висота рослин перевищила 200 см (рис. 3.1). На інших гібридах і за іншого сполучення у 2015 р. також зафіксована максимальна висота рослин порівняно з 2014 і 2016 рр., які характеризувалися меншою кількістю опадів.



**Рис. 3.1. Динаміка висоти рослин соняшнику гібридів Дарій (а) та Мегасан (б), 2015 р.**

В середньому за роки проведення досліджень найвищий рівень висоти рослин – 194,3-199,6 см відзначено у варіантах з гібридом Мегасан за густоти стояння рослин 50-60 тис./га та внесенням препаратів Вуксал і Майстер. Найменшим (163,3 см) цей показник виявився у варіанті з гібридом Дарій за найменшої густоти стояння рослин (30 тис./га) та без внесення комплексних мікродобрив (табл. 3.3).

Біометричними вимірювання доведено, що в середньому по досліджуваних факторах, висота рослин істотно коливалася залежно від гібридного складу та меншою мірою – за варіантами густоти стояння рослин та внесення мікродобрив. У середньому гібрид Мегасан досягнув висоти 189,8 см, а на гібридах Дарій і Ясон він зменшився до 172,4-178,7 см або на 6,2-10,1%.

Встановлено, що підвищення густоти стояння рослин з 30 до 60 тис./га обумовило пропорційне зростання висоти рослин на всіх досліджуваних

гібридах, що можна пояснити загостренням конкуренції між рослинами за територію, сонячну енергію, вологу та поживні речовини з ґрунту. Мінімального значення – 176,5 см, вона досягла у варіанті з густотою стояння рослин 30 тис./га. При збільшенні густоти посіву до 40-60 тис./га висота рослин у фазу цвітіння дещо зросла до 179,4-183,7 см або на 1,6-4,1%.

Таблиця 3.3

**Висота рослин соняшника залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив у фазу цвітіння, см (у середньому за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	179,5	185,1	186,5	188,2	184,8	189,8	176,5
	40	181,8	189,9	191,4	192,7	188,9		179,4
	50	182,4	192,6	194,3	196,3	191,4		181,6
	60	183,5	195,4	197,5	199,6	194,0		183,7
Ясон	30	168,4	176,1	176,2	178,1	174,7	178,7	
	40	173,5	178,1	178,9	182,3	178,2		
	50	174,8	179,9	181,1	183,7	179,9		
	60	174,9	182,0	184,3	187,4	182,2		
Дарій	30	163,3	171,3	171,9	173,3	169,9	172,4	
	40	166,2	170,0	172,7	175,1	171,0		
	50	167,7	174,3	176,0	176,6	173,6		
	60	168,1	175,3	177,2	179,5	175,0		
Середнє по фактору С		173,7	180,8	182,3	184,4	180,3		
<b>Найменша істотна різниця (см):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 1,22; В – 1,47; С – 0,95								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 2,13; В – 1,70; С – 1,19								

Підживлення посіву соняшнику мікродобривами сприяло підвищенню висоти рослин у середньому з 173,7 до 180,8-184,4 см або на 4,1-6,2%. Слід підкреслити, що препарат Майстер забезпечив формування найвищої висоти рослин з перевищенням інших варіантів внесення мікродобрив на 1,2-2,0%

Площа листової поверхні - важливий компонент у формуванні врожаю культури. Накопичення органічної речовини врожаю в результаті фотосинтетичної діяльності рослин на посівах перш за все визначається



розміром поверхні фотосинтезуючих органів, головним чином, листків. Чим більша площа листової поверхні, тим повніше буде уловлюватися посівами сонячна радіація і тим більшим буде загальний врожай органічної речовини, як результат - збільшення фотосинтетичної продукції посівів [82].

Тривалість фотоперіоду дуже впливає на життєдіяльність соняшнику, визначаючи його продуктивність. На всіх етапах онтогенезу рослин соняшнику довгий природний день забезпечує більш високий приріст листової поверхні й органічної маси. Більша кількість насіння, а також максимальна їх маса були отримані, коли тривалість доби складала 16-17 годин - період висвітлення змінювався 7-8 годинними періодом темряви. Але експериментально встановлено, що такий позитивний характер взаємозв'язку фотосинтетичної продуктивності і розмірів листків спостерігається при збільшенні поверхні лише до певного розміру, після чого цей взаємозв'язок робиться протилежним по своєму характеру і впливу на загальний врожай органічної речовини в посівах [52, 129, 193].

У роки проведення досліджень найвищий рівень розвитку площі листової поверхні зафіксовано у фазу цвітіння в сприятливому 2015 році (табл. 3.4). Мінімальні значення цього показника були у посушливому 2016 році, який відзначився підвищеним температурним режимом та зниженням кількості опадів у другу половину вегетації.

У 2014 році у фазу утворення кошика площа листової поверхні становила на гібриді Мегасан 9,4 тис. м<sup>2</sup>/га, а інших гібридах була меншою – відповідно 8,1 і 7,7 9,4 тис. м<sup>2</sup>/га.

Внаслідок суттєвого зростання продукційних процесів підвищення висоти рослин у фазу цвітіння площа листової поверхні підвищилася в 2,8-3,0 рази з наступним зниженням у фази наливу насіння та господарської стиглості. В 2015 і 2016 роках також спостерігалася тенденція щодо збільшення площі листової поверхні у фазу цвітіння та послідуєчим зменшенням наприкінці вегетаційного періоду. За посушливих погодних умов 2016 року фази характеризувалися найбільшим скороченням площі листової поверхні у фазу цвітіння 19,0-22,5

тис. м<sup>2</sup>/га до 8,2-9,2 тис. м<sup>2</sup>/га або в 2,2-2,5 рази.

Таблиця 3.4

**Динаміка формування площі листків гібридами соняшнику за різними фазами розвитку в роки проведення соняшнику, тис. м<sup>2</sup>/га**

Рік	Гібрид	Фаза			
		утворення кошика	цвітіння	наливання насіння	господарська стиглість
2014	Мегасан	9,4	26,5	17,3	11,2
	Ясон	8,1	23,9	16,8	10,5
	Дарій	7,7	22,3	15,5	9,8
2015	Мегасан	10,2	27,3	20,9	12,7
	Ясон	9,8	25,4	19,5	11,9
	Дарій	8,7	23,1	18,0	10,5
2016	Мегасан	7,5	22,5	15,4	9,2
	Ясон	7,3	19,4	14,7	8,8
	Дарій	6,8	19,0	14,2	8,5
Середнє	Мегасан	9,0	25,4	17,9	11,0
	Ясон	8,4	22,9	17,0	10,4
	Дарій	7,7	21,5	15,9	9,6

В середньому за роки проведення досліджень у польовому досліді площа листової поверхні досліджуваних гібридів соняшнику різною мірою коливалася залежно від впливу факторів, що були поставлені на вивчення (табл. 3.5).

Вирощування гібриду Мегасан дозволило сформувати соняшнику площу листової поверхні на рівні 25,4 тис. м<sup>2</sup>/га. На гібриді Ясон цей показник зменшився до 23,0 або на 10,7%, а у варіанті з гібридом Дарій площа асиміляційної поверхні становила 21,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що менше за найкращий гібрид на 18,6%.

Незважаючи на те, що загушення рослин негативно вплинула на площу листової поверхні однієї рослини, навпаки у перерахунку на 1 гектар посівної площі підвищення густоти стояння з 30 до 60 тисяч сприяло сталому зростанню досліджуваного показника. Так, при густоті 30 тис./га середньо факторіальний

досліджуваний показник становив 21,5 тис. м<sup>2</sup>/га, а при підвищенні густоти стояння до 40-60 тис./га він збільшився до 22,3-25,1 тис. м<sup>2</sup>/га або на 3,4-12,7%.

Таблиця 3.5

**Площа листової поверхні гібридів соняшника залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив у фазу цвітіння, тис. м<sup>2</sup>/га  
(в середньому за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	19,9	22,0	23,6	25,9	22,9	25,4	21,5
	40	20,8	24,4	26,1	27,4	24,7		22,3
	50	22,4	25,9	27,2	29,7	26,3		24,2
	60	23,2	27,9	29,3	31,2	27,9		25,1
Ясон	30	18,9	21,4	21,6	22,9	21,2	23,0	
	40	19,0	21,7	22,3	25,2	22,1		
	50	21,1	22,9	23,7	27,3	23,8		
	60	21,8	24,3	25,4	28,0	24,9		
Дарій	30	17,8	20,2	20,8	23,1	20,5	21,5	
	40	17,9	19,7	21,0	22,6	20,3		
	50	19,8	21,8	23,5	25,5	22,7		
	60	20,0	21,6	23,2	24,7	22,4		
Середнє по фактору С		20,2	22,8	24,0	26,1	23,3		
<b>Найменша істотна різниця (тис. м<sup>2</sup>/га):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,92; В – 0,73; С – 0,57								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,50; В – 0,48; С – 0,34								

Підживлення мікродобривами позитивно вплинуло на формування площі листової поверхні. У варіанті із застосуванням препарату Рістконцентрат відмічено його зростання на 12,9%, Вуксал – на 18,6, Майстер – 29,2%, відповідно.

Для кожного гібриду соняшнику в конкретних умовах обробітку важливо встановити оптимальну величину площі листя в період її максимального розвитку [26], здатну забезпечити найбільшу фотосинтетичну продуктивність за певних умов водозабезпеченості, мінерального живлення. Важливим показником, який віддзеркалює ефективність елементів технології

вирощування соняшнику є фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу рослин. В літературних джерелах вказується на великі коливання показників фотосинтетичної діяльності рослин, які змінюються залежно від впливу природних та агротехнічних факторів [3, 52, 80, 160, 194]. Фотосинтетичний потенціал посівів при вирощуванні досліджуваних гібридів соняшнику перевищував 1 млн м<sup>2</sup>×добу /га у варіанті з гібрида Мегасан із загушенням 40-60 тис./га та внесення препаратів Вуксал і Майстер (табл. 3.6). Найгірші результати, де досліджуваний показник зменшився до 0,47-0,49 млн м<sup>2</sup>×добу/га, тобто в 2,1-2,7 рази, отримали на ділянках гібридом Дарій без внесення мікродобрив за густоти стояння 30-40 тис./га.

Таблиця 3.6

**Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив у фазу цвітіння, млн. м<sup>2</sup>×добу/га (в середньому за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон-центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	0,63	0,81	0,94	1,06	0,86	0,97	0,65
	40	0,67	0,92	1,05	1,12	0,94		0,68
	50	0,74	0,98	1,10	1,22	1,01		0,78
	60	0,77	1,07	1,19	1,28	1,08		0,81
Ясон	30	0,50	0,59	0,60	0,65	0,59	0,64	
	40	0,52	0,58	0,62	0,59	0,58		
	50	0,61	0,65	0,67	0,77	0,68		
	60	0,64	0,70	0,74	0,79	0,72		
Дарій	30	0,47	0,50	0,52	0,51	0,50	0,58	
	40	0,49	0,50	0,55	0,57	0,53		
	50	0,54	0,71	0,64	0,68	0,64		
	60	0,55	0,70	0,63	0,65	0,63		
Середнє по фактору С		0,59	0,73	0,77	0,82	0,73		

Гібрид Мегасан характеризувався найвищим фотосинтетичний потенціал який встановив середньому 0,97 млн м<sup>2</sup>×добу/га. При вирощуванні гібридів Дарій і Ясон досліджуваний показник істотно зменшився і дорівнює 0,58-0,64 млн м<sup>2</sup>×добу/га, що менше за найкращій гібрид відповідно на 52,2-68,8%.

Загущення рослин обумовило суттєве зростання фотосинтетичного потенціалу посівів, який був мінімальний у варіанті з густотою 30 тис./га і становив 0,65 млн м<sup>2</sup>×добу/га, а на ділянках із загущенням до 40-60 тис./га – відзначено його зростання до 0,68-0,81 млн м<sup>2</sup>×добу/га або на 5,1-24,8%.

На контрольному варіанті фотосинтетичного потенціалу посівів був мінімальний і становив у середньому 0,59 млн м<sup>2</sup>×добу/га. Застосування мікродобрих Рістконцентрат, Вуксал і Майстер сприяло суттєвому підвищенню досліджуваного показника відповідно на 22,2, 29,7 і 38,7% з безумовною перевагою препарату Майстер.

На відміну від показників фотосинтетичного потенціалу чиста продуктивність фотосинтезу була пов'язана з врожайністю культури, особливо з конкретною для кожного гібриду густоти стояння рослин (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Чиста продуктивність фотосинтезу рослин соняшника залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрих у фазу цвітіння, г/м<sup>2</sup>×добу (в середньому за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	4,47	4,67	5,05	5,53	4,93	5,83	4,45
	40	5,42	6,20	6,42	6,72	6,19		5,44
	50	5,73	6,91	6,78	6,97	6,60		5,68
	60	4,81	5,62	5,98	6,08	5,62		4,66
Ясон	30	4,07	4,48	4,25	4,82	4,41	4,92	
	40	4,95	5,05	5,08	6,01	5,27		
	50	5,22	5,60	5,73	6,28	5,70		
	60	4,10	4,38	4,51	4,21	4,30		
Дарій	30	3,66	4,00	3,96	4,38	4,00	4,42	
	40	4,44	4,65	5,01	5,33	4,86		
	50	4,51	4,54	4,88	5,03	4,74		
	60	3,69	3,80	4,03	4,74	4,07		
Середнє по фактору С		4,59	4,99	5,14	5,51	5,06		

Гібрид Майстер характеризувався найвищою чистою продуктивністю

фотосинтезу з показниками понад  $6 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$  за густоти стояння 40-50 тис./га, особливо у варіантах з підживленням мікродобривами Вуксал і Майстер. Мінімальним – на рівні на рівні  $3,66 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$ , досліджуваний показник зафіксований на необроблених мікродобривами ділянках з гібридом Дарій за густоти стояння рослин 30 тис./га.

В середньому по фактору А гібриди Дарій і Ясон забезпечили інтенсивність чистої продуктивності фотосинтезу на рівні  $4,42-4,94 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$ . На ділянках з гібридом Мегасан даний показник підвищився до  $5,83$  або на  $18,6-32,1\%$ .

Найбільша чиста продуктивність фотосинтезу виявлено за густоти стояння рослин 40 і 50 тис./га, коли вона в середньому становила  $5,44-5,68 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$ . При формуванні густоти стояння рослин 30 і 60 тис./га відзначено зменшення досліджуваного показника до  $4,45$  та  $4,66 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$  або на  $20,5-27,7\%$ .

Препарат Майстер при його застосуванні у позакореневі підживлення забезпечив зростання чистої продуктивності фотосинтезу до  $5,51 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$ . На інших варіантах внесення мікродобрив цей показник знизився до  $4,99-5,14$  ( $\text{г/м}^2 \times \text{добу}$ ) на  $7,1-10,4\%$ , а на контрольному варіанті – до  $4,59 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$ , що менше за кращій варіант на  $20,1\%$ .

### **3.3. Формування сирої маси та сухої речовини гібридами соняшнику залежно від факторів, що були поставлені на вивчення**

Одним з основних біологічних процесів росту рослин є наростання маси рослин за рахунок утворення нових тканин і органів. Збільшення сирої біомаси та маси сухої речовини знаходиться в прямо пропорційній залежності від наявності доступної вологи, кількості внесених у ґрунт мінеральних, особливо азотних, добрив, проведення підживлень макро- й мікродобривами тощо [4, 29, 51].

В нашому дослідження доведено, що формування показників сирої

біомаси було обумовлено генетичним потенціалом гібридів, що вивчались, густотою стояння рослин та внесенням мікродобрив Рістконцентрат, Вуксал та Майстер (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Біомаса надземних органів соняшнику у фазу цвітіння залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин і мікродобрив, т/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	19,8	21,6	23,5	25,2	22,5	26,0	20,3
	40	20,9	24,9	26,7	27,0	25,0		20,9
	50	23,1	26,9	28,4	30,3	27,2		23,7
	60	24,0	29,6	31,3	32,1	29,3		24,8
Ясон	30	18,1	20,1	20,7	22,6	20,5	22,2	
	40	18,5	20,7	21,0	23,4	21,1		
	50	21,1	22,6	23,4	26,6	23,4		
	60	22,0	24,4	25,6	27,5	24,9		
Дарій	30	15,7	17,8	18,4	19,0	17,9	19,2	
	40	15,8	17,2	18,6	19,2	17,7		
	50	17,3	19,6	21,3	21,9	20,3		
	60	18,2	19,9	21,7	22,8	20,7		
Середнє по фактору С		19,6	22,1	23,4	24,6	22,4		
<b>Найменша істотна різниця (т/га):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,85; В – 0,93; С – 0,79								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,43; В – 0,68; С – 0,52								

Максимального значення – 31,3-32,2 т/га досліджуваний показник досягнув при вирощуванні гібриду Мегасан за густоти стояння рослин 60 тисяч на 1 гектар та при внесенні мікродобрив Вуксал і Майстер.

В середньому по фактору А сира біомаса найвищого рівня (26,0 т/га) досягнула у варіанті з гібридом Мегасан, а на ділянках з гібридами Дарій і Ясон досліджуваний показник знизився до 19,2- 22,2 т/га або на 17,0-35,7%.

Щодо густоти стояння рослин доведено найбільш позитивний вплив на формування показників сирої біомаси рослин у варіантах з гібридами Мегасан і



Ясон при Мегасан і Ясон при густоті посіву 50-60 тис./га, а гібриду Дарій – за густоти 40-60 тис./га. В середньому по фактору В найвищого рівня (23,7-24,8 т/га) досліджуваний показник досягнув у варіантах з густотами 50 і 60 тис./га, що на менше за густоту 30 тис./га.

Внесення мікродобрив мало позитивний вплив на зростання показників біомаси рослин соняшнику. Так, у варіанті з препаратом Рістконцентрат даний показник підвищився з 19,6 до 22,1 т/га або на 12,5%. На ділянках з обробкою препаратами Вуксал і Майстер в середньому по фактору одержано 23,4-24,6 т/га, що більше за контрольний варіант на 19,3-25,4%.

Аналіз одержаних результатів щодо формування сухої речовини за факторами і варіантами досліду свідчить про схожі тенденції, які були виявлені під час характеристики формування сирої біомаси (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Показник виходу сухої речовини соняшнику у фазу дозрівання насіння залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин і мікродобрив, т/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	3,34	3,65	3,98	4,26	3,81	4,40	3,53
	40	3,54	4,21	4,55	4,60	4,23		3,63
	50	3,90	4,55	4,81	5,11	4,59		4,12
	60	4,08	5,01	5,29	5,45	4,96		4,31
Ясон	30	3,10	3,47	3,67	3,50	3,44	3,81	
	40	3,12	3,53	3,54	3,87	3,51		
	50	3,62	3,87	4,01	4,56	4,01		
	60	3,78	4,19	4,39	4,72	4,27		
Дарій	30	2,87	3,24	3,34	3,51	3,22	3,49	
	40	2,89	3,37	3,38	3,60	3,26		
	50	3,36	3,62	3,96	4,16	3,77		
	60	3,32	3,56	3,88	3,98	3,70		
Середнє по фактору С		3,41	3,84	4,07	4,28	3,90		
<b>Найменша істотна різниця (т/га):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,49; В – 0,68; С – 0,55								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,27; В – 0,21; С – 0,39								



Понад 5 тонн з 1 гектару сухої речовини одержали у варіантах з гібридом Мегасан за густоти стояння рослин в 50 і 60 тисяч на гектар та при внесенні мікродобрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер. Слід зауважити, що гібрид Мегасан також помітно відрізнявся від інших гібридів щодо формування сухої речовини у середньому по фактору А. На першому гібридів досліджуваний показник підвищився до 4,4 т/га, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон – вихід сухої речовини з одиниці посівної площі зменшився до 3,49-3,81 т/га або на 15,4-26,0%

Досліджуваний діапазон густоти стояння рослин неоднаковою мірою вплинув на формування виходу сухої речовини в окремих гібридів. Зокрема при вирощуванні гібридів Мегасан та Ясон найкращі результати забезпечувала густота стояння рослин 50-60 тис./га, а у варіанті з гібридом Дарій – перевагу мала густота стояння 50 тис./га.

Внесення мікродобрив сприяло суттєвому зростанню показників виходу сухої речовини з одиниці посівної площі з тритони сорок одна сота тонн на гектар у контрольному варіанті до 3,41 до 3,84-4,28 т/га. Доведено, що на ділянках з внесенням досліджуваних препаратів шляхом позакореневого обприскування вегетуючих рослин соняшнику, зафіксовано зростання виходу сухої речовини з одиниці посівної площі на 9,0-25,1%.

#### **3.4. Водоспоживання та евапотранспірація посівів соняшнику на дослідних ділянках**

Наявність в ґрунті доступної вологи є одним з найголовніших чинників забезпечення нормального росту й розвитку соняшнику. В неполивних умовах з різних джерел надходження вологи у ґрунт – це атмосферні опади, які надходять не рівномірно. Слід зауважити, що в останні роки внаслідок глобального потепління незважаючи на підвищення кількості атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду соняшнику та інших

сільськогосподарських культур, рівномірність їх надходження порушується, оскільки вони надходять переважно у вигляді непродуктивних злив, які не встигають акумулюватись в ґрунті та швидко стікають за межі полів і насаджень. Також підвищується повторюваність тривалих бездошових періодів, які можуть тривати до одного – двох місяців і викликати катастрофічні наслідки стосовно формування врожаю та зменшення економічних показників агровиробництва. Тому при вирощуванні соняшнику слід впроваджувати водоощадні заходи з обробітку ґрунту, мульчування тощо. Також важливим фактором для накопичення та утримання вологи в ґрунті є науково обґрунтована сівозміна з підбирання найкращих попередників [39].

Середньодобовий випаровування посівами соняшнику істотно коливалася по місяцях а також залежно від гідродинамічних умов в роки проведення досліджень (рис. 3.2).

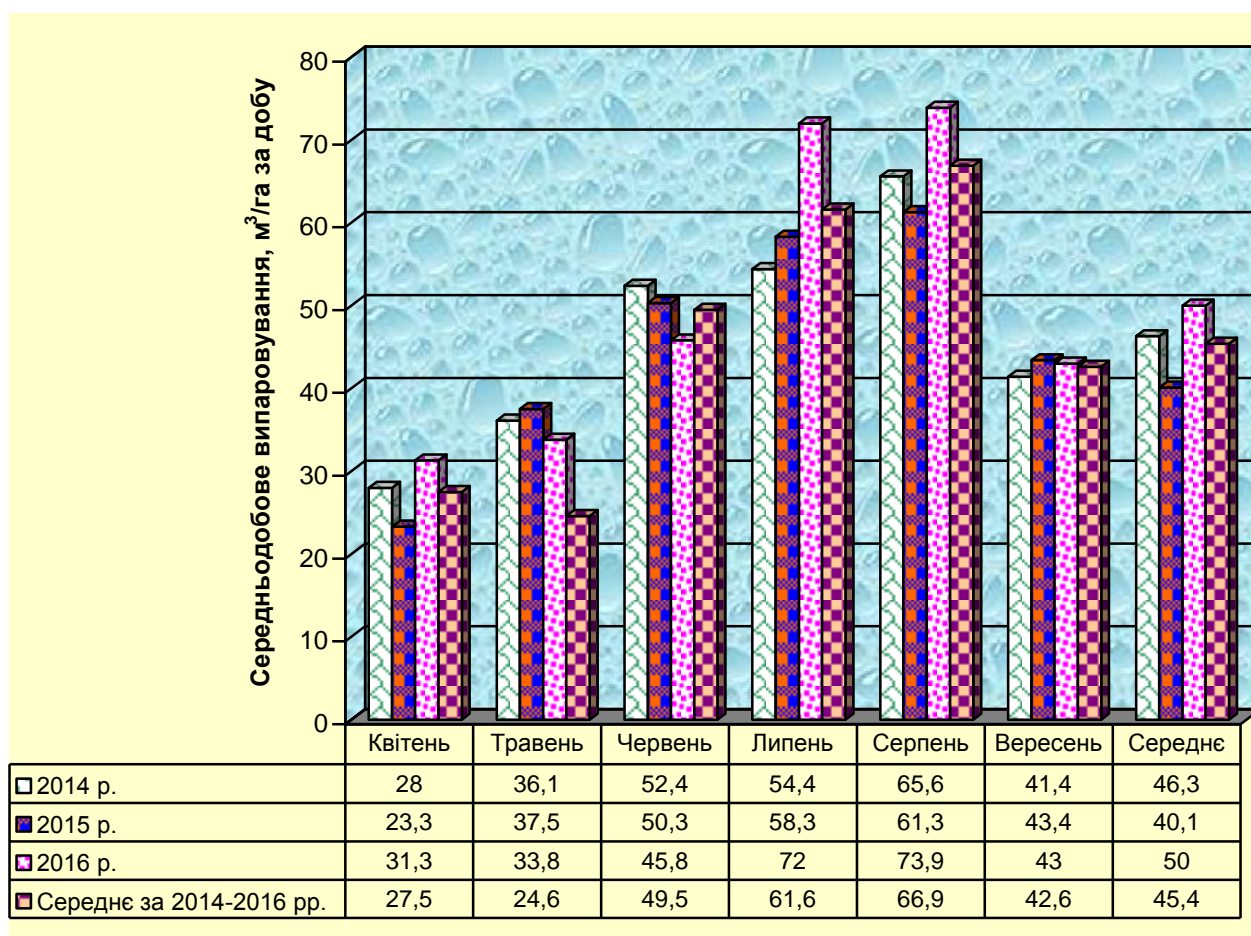


Рис. 3.2. Середньодобове випаровування посівами соняшнику за період з квітня по вересень місяць в роки проведення досліджень, м<sup>3</sup>/га за добу

Найменше значення евоптранспірації на рівні 23,3 м<sup>3</sup>/га за добу були відмічені у квітні місяці сприятливого за температурним режимом і забезпеченістю атмосферними опадами 2015 року. Максимальний рівень досліджуваного показника в межах 72,0-73,9 м<sup>3</sup>/га за добу був зафіксований у 2016 році у липні та серпні місяцях. У середньому за окремими роками проведення досліджень евапотранспірація коливалася в межах від 40,1 м<sup>3</sup>/га за добу у 2015 році до 50,0 м<sup>3</sup>/га за добу – у 2016 році. Отже різниця між цими значеннями дорівнювала 24,7%.

В середньому за роки проведення досліджень максимальне випаровування на рівні 66,9 м<sup>3</sup>/га зафіксовано у серпні. Слід відзначити, що у липні місяці даний показник теж був високим і дорівнював 61,6 м<sup>3</sup>/га за добу. На початку та наприкінці вегетації середньодобове випаровування було мінімальним.

Велика кількість вітчизняних вчених рекомендують коригувати густоту стояння соняшнику залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Так, у посушливих умовах норму висіву рекомендують знижувати. У Степу пропонується висівати 40-80 тис. насінин на 1 га, на зрошуваних землях рекомендовано збільшувати густоту стояння до 80-100 тис./га. Також необхідно коригувати норму висіву для сортів і гібридів різних груп стиглості – для ранньостиглих і низькорослих сортів і гібридів застосовують більшу норму висіву – до 80 тис. насінин на 1 га. За таких норм на 1 м рядка при міжряддях 70 см висівають від 2,8 насінин (40 тис./га) до 7,0 насінин (100 тис./га). Масова норма при цьому становить 3,5-8 кг/га. Для середньоранніх гібридів оптимальна густота стояння рослин перед збиранням повинна бути: у Південному Степу – 35-40 тис./га; у Північному Степу – 50-55; у Лісостепу – 55-60 тис./га [5, 39, 143, 163, 167].

Сумарне водоспоживання посівів соняшнику в окремі роки проведення досліджень змінювалося залежно від кількості опадів та запасів ґрунтової вологи (додатки В.1-В.3).

У 2014 році сумарне водоспоживання коливалося в межах від 3386 до 4644 м<sup>3</sup>/га. Слід зауважити, що за окремими гібридами досліджуваний показник коливався більшою мірою – від 3682 до 4119 з перевагою гібриду Мегасан.

Густота стояння рослин внесення мікродобрив також обумовили коливання досліджуваного показника. Підвищення густоти стояння рослин з 30 до 50-60 тис./га сприяло зростанню водоспоживання на 5,2-9,3%. Внесення мікродобрив по вегетуючих рослинах сприяло збільшенню витрат вологи на одиницю посівної площі на 5,8-14,4%.

Враховуючи особливості погодних умов 2015 року зафіксовано зростання сумарного водоспоживання понад 5 тис. м<sup>3</sup>/га у варіантах з гібридами Мегасан і Ясон за густоти стояння рослин 40-60 тис. га та внесенні препаратів Вуксал і Майстер. Навпаки, за посушливих умов у другу половину вегетації відзначено зменшення досліджуваного показника до 3 тис. м<sup>3</sup>/га у варіантах з гібридом Дарій за густоти стояння рослин 30 і 60 тис./га та без обробки рослин мікродобривами.

В середньому за роки проведення досліджень проявилися тенденції у формуванні показників сумарного водоспоживання посівів соняшнику залежно від факторів що вивчались які були відзначені в окремі роки. Виявлена тенденція щодо підвищення сумарного водоспоживання у варіантах гібридами Мегасан і Ясон за густоти стояння 50-60 тис./га, а також на ділянках з обробкою препаратами Вуксал і Майстер (табл. 3.8).

Стосовно гібридного складу на ділянках де вирощували гібрид Мегасан сумарне водоспоживання становило 4379 м<sup>3</sup>/га, а у варіантах гібридами Дарія і Ясон цей показник зменшився до 3934-4090 м<sup>3</sup>/га або на 7,1-11,3%, відповідно.

Густота стояння рослин неоднаковою мірою вплинула на формування сумарного водоспоживання окремих гібридів на дослідних ділянках. Так, при вирощуванні гібридів Мегасан та Ясон найвищий рівень досліджуваного показника 4661 та 4326 м<sup>3</sup>/га був зафіксований за густоти стояння 50 тис./га. У варіанті з гібридом Дарій за густоти стояння 40 і 50 тис./га отримали практично однакові показники сумарне водоспоживання понад 4 тис. м<sup>3</sup>/га.

В середньому по фактору В перевагу мали густоти стояння рослин 40 і 50 тисяч на 1 га, де сумарне водоспоживання підвищилася до 4252- 4335 м<sup>3</sup>/га, за густоти стояння рослин 30 і 60 тис./га відмічено зниження досліджуваного

показника відповідно на 6,2-9,8%.

Обробка посівів комплексними мікродобривами сприяла деякому зростанню сумарного водоспоживання.

Таблиця 3.8

**Сумарне водоспоживання посівів соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон-центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	3860	3993	4151	4326	4082	4379	3947
	40	4145	4443	4566	4758	4478		4252
	50	4233	4674	4808	4927	4661		4335
	60	3961	4278	4433	4499	4293		4003
Ясон	30	3747	3940	3919	4118	3931	4090	
	40	4003	4111	4190	4476	4195		
	50	4090	4277	4380	4556	4326		
	60	3757	3918	4016	3949	3910		
Дарій	30	3622	3816	3870	4005	3828	3934	
	40	3858	4012	4154	4233	4032		
	50	3882	3879	4136	4182	4020		
	60	3630	3751	3895	3950	3806		
Середнє по фактору С		3899	4091	4211	4336	4134		

Розрахунками доведено, що на контрольному варіанті (без обробок) даний показник складав 3899 м<sup>3</sup>/га, а при внесенні препаратів у позакореневе підживлення він підвищився до 4091-4336 м<sup>3</sup>/га або на 4,9-11,3%.

### Висновки до розділу 3

1. Внаслідок особливостей погодних умов у різні роки досліджень відмічено різницю у насінні та тривалості фенологічних фаз розвитку гібридів соняшнику з їх подовженням за сприятливих погодних умов (опаді, помірні температура повітря 2015 р.) та скороченням (посуха, дефіцит опадів,

підвищений температурний режим 2016 р.). Найбільший міжфазний період від сходів до утворення кошику в межах 69-78 днів відмічено у 2015 році. В середньому за роки проведення досліджень найбільша тривалість вегетаційного періоду на рівні 134 днів була у гібрида Мегасан, а у інших гібридів, продуктивність яких вивчали, цей показник скоротився до 124-130 днів або на 3,3-8,1%. У варіантах з різним ступенем загушення рослин і внесенням мікродобрив тривалість міжфазних періодів та довжина вегетаційного періоду була практично однаковою, виявлено слабкі тенденції до прискорення дозрівання гібридів за густоти стояння рослин 50-60 тис./га.

2. Висота рослин максимального рівня – 194,3-199,6 см досягла на ділянках з гібридом Мегасан, який вирощували з густотою 50-60 тис. рослин на 1 га та при обробках посівів препаратами Вуксал і Майстер. У середньому гібрид Мегасан досягнув висоти 189,8 см, а на гібридах Дарій і Ясон він зменшився до 172,4-178,7 см або на 6,2-10,1%. Підвищення густоти стояння рослин з 30 до 60 тис./га обумовило відповідне зростання досліджуваного показника на 1,6-4,1%. Підживлення мікродобривами також сприяло збільшенню висоти рослин на 4,1-6,2%.

3. Внаслідок активізації продукційних процесів за сприятливих умов 2014 р. зафіксовано підвищення площі листкової поверхні в 2,8-3,0 рази в міжфазний період «утворення кошика - цвітіння» з наступним зниженням у фази наливу насіння та господарської стиглості. За посушливих погодних умов 2016 року наприкінці вегетації відзначено найбільше скорочення площі листкової поверхні з 19,0-22,5 тис. м<sup>2</sup>/га (у фазу цвітіння) до 8,2-9,2 тис. м<sup>2</sup>/га (у фазу господарської стиглості насіння) або в 2,2-2,5 рази. Вирощування гібриду Мегасан дозволило сформувати соняшнику площу листкової поверхні на рівні 25,4 тис. м<sup>2</sup>/га. На гібриді Ясон цей показник зменшився до 23,0 або на 10,7%, а у варіанті з гібридом Дарій площа асиміляційної поверхні становила 21,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що менше за найкращий гібрид на 18,6%. При густоті 30 тис./га середньо факторіальний досліджуваний показник становив 21,5 тис. м<sup>2</sup>/га, а при підвищенні густоти стояння до 40-60 тис./га він збільшився до 22,3-25,1 тис.



м<sup>2</sup>/га або на 3,4-12,7%. Підживлення мікродобривами позитивно вплинуло на формування площі листкової поверхні.

4. У варіанті з гібридом Мегасан зафіксовано зростання фотосинтетичного потенціалу посівів до 0,97 млн м<sup>2</sup>×добу/га, а на інших гібридах його істотно зменшення до 0,58-0,64 млн м<sup>2</sup>×добу/га або на 52,2-68,8%. Загущення рослин обумовило суттєве зростання фотосинтетичного потенціалу посівів, який був мінімальний у варіанті з густотою 30 тис./га і становив 0,65 млн м<sup>2</sup>×добу/га. Застосування мікродобрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер сприяло суттєвому підвищенню досліджуваного показника на 22,2-38,7%. Гібрид Майстер характеризувався найвищою чистою продуктивністю фотосинтезу з показниками понад 6 г/м<sup>2</sup>×добу за густоти стояння 40-50 тис./га, особливо у варіантах з підживленням мікродобривами Вуксал і Майстер. Мінімальним – на рівні на рівні 3,66 г/м<sup>2</sup>×добу, досліджуваний показник зафіксований на необроблених мікродобривами ділянках з гібридом Дарій за густоти стояння рослин 30 тис./га.

5. Динаміка показників сирової біомаси була обумовлено генетичним потенціалом гібридів, що вивчались, густотою стояння рослин та внесенням мікродобрив. Максимального значення – 31,3-32,2 досліджуваний показник досягнув при вирощуванні гібриду Мегасан за густоти стояння рослин 60 тисяч на 1 гектар та при внесенні мікродобрив Вуксал і Майстер. При вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон найбільшим досліджуваний показник сформувався за густоти 50-60 тис./га, а гібриду Дарій – за густоти 40-60 тис./га. Внесення мікродобрив мало позитивний вплив на зростання (на 19,3-25,4%) показників біомаси рослин соняшнику.

6. Встановлено, що найвищий вихід сухої речовини одержано у варіантах з гібридом Мегасан за густоти стояння рослин в 50-60 тис./га та при внесенні мікродобрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер. На гібриді Мегасан досліджуваний показник становив 4,4 т/га, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон – зменшився до 3,49-3,81 т/га або на 15,4-26,0%. Також доведено, що при вирощуванні гібридів Мегасан та Ясон найкращі результати щодо виходу сухої

речовини забезпечувала густота стояння рослин 50-60 тис./га, а у варіанті з гібридом Дарій – перевагу мала густота стояння 50 тис./га. Внесення мікродобрив обумовило суттєве (на 9,0-25,1%) зростання виходу сухої речовини з одиниці посівної площі.

7. Середньодобове випаровування мінімальним рівнем 23,3 м<sup>3</sup>/га за добу відмічено у квітні місяці 2015 р. а найвищі величини цього показника (72,0-73,9 м<sup>3</sup>/га за добу) зафіксовано за спекотливої погоди у липні та серпні місяцях 2016 р. В середньому за роки проведення досліджень максимальне випаровування на рівні 66,9 м<sup>3</sup>/га зафіксовано у серпні. Сумарне водоспоживання посівів соняшнику в окремі роки проведення досліджень змінювалося залежно від кількості опадів та запасів ґрунтової вологи. В середньому за роки проведення досліджень зафіксована тенденція щодо підвищення сумарного водоспоживання у варіантах гібридами Мегасан і Ясон за густоти стояння 50-60 тис./га, а також на ділянках з обробкою препаратами Вуксал і Майстер. Густота стояння рослин неоднаковою мірою вплинула на формування сумарного водоспоживання окремих гібридів на дослідних ділянках. Так, при вирощуванні гібридів Мегасан та Ясон найвищий рівень досліджуваного показника 4661 та 4326 м<sup>3</sup>/га був зафіксований за густоти стояння 50 тис./га. У варіанті з гібридом Дарій за густоти стояння 40 і 50 тис./га. Обробка посівів комплексними мікродобривами сприяла деякому зростанню сумарного водоспоживання.



## РОЗДІЛ 4

### УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Вирощування соняшнику в останні десятиліття в різних ґрунтово-кліматичних зонах України мало як свої переваги, так і недоліки. В південних і східних областях саме соняшник давав можливість отримувати агровиробникам найбільшу рентабельність. Площі під цією культурою стрімко збільшувались, причому, на виробничому рівні не звертали увагу на наукове обґрунтування сівозмін або небезпеку погіршення родючості ґрунту внаслідок перенасичення соняшником і, навіть, його висіванням в монокультурі. Більш північні області України також розуміючи економічні переваги істотного підвищення посівних площ під соняшником також стали вирощувати на крайній півночі України – в Чернігівській області. Ціни на соняшник залишались стабільно високими і навіть за врожайності 1,0-1,2 т/га забезпечували високий рівень виробничої рентабельності [121].

Однією з найважливіших умов раціонального використання ґрунтово-кліматичного потенціалу України є підвищення виходу рослинницької продукції за рахунок оптимізації технологій вирощування, впровадження високопродуктивних сортів і гібридів, раціональний підхід до використання всіх видів ресурсів [23, 56, 157].

Велика кількість вітчизняних вчених для отримання максимальної рекомендують коригувати густоту стояння соняшнику залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Так, у посушливих умовах норму висіву рекомендують знижувати. У Степу пропонується висівати 40-80 тис. насінин на 1 га, на зрошуваних землях рекомендовано збільшувати густоту стояння до 80-100 тис./га [36, 55, 70]. Також необхідно коригувати норму висіву для сортів і гібридів різних груп стиглості – для ранньостиглих і низькорослих сортів та гібридів застосовують більшу норму висіву – до 80 тис. насінин на 1 га. За таких норм на 1 м рядка при міжряддях 70 см висівають від 2,8 насінин (40 тис./га) до

7,0 насінин (100 тис./га). Масова норма при цьому становить 3,5-8 кг/га. Для середньоранніх гібридів оптимальна густина стояння рослин перед збиранням повинна бути: у Південному Степу – 35-40 тис./га; у Північному Степу – 50-55; у Лісостепу – 55-60 тис./га [117, 122, 161].

На виробничому рівні в умовах півдня України існуючі технології вирощування характеризуються порівняно високими витратами енергоносіїв, коштів і технічних засобів на фоні порівняно низьких показників урожайності насіння та виходу олії. Головними чинниками такого негативного становища в багатьох господарствах східного регіону України є низька продуктивність сортів і гібридів, які мають недостатній генетичний рівень продуктивності та низький вміст у насінні олії. Також за рахунок використання традиційної схеми сівби за широкорядною схемою та низьких показників густоти стояння рослин спостерігаєте зниження продуктивності рослин та виходу продукції з одиниці площі [47, 153, 164].

#### **4.1. Структура врожаю та якість насіння соняшнику залежно від досліджуваних факторів**

Діаметр кошику суттєво коливався за досліджуваними варіантами, зокрема за гібридним складом та варіантами внесення мікродобрив (табл. 4.1). За результатами вимірювань доведено, що в середньому по досліді діаметр кошика соняшнику дорівнював у середньому 17 см. Відносно факторів і варіантів проявилися тенденції підвищення досліджуваного показника при вирощуванні гібрида Мегасан, формуванні мінімальні густоти стояння рослин 30 тис./га та внесення препаратів Вуксал і Майстер.

В середньому за роки проведення досліджень встановлено, що у варіанті з гібридом Мегасан діаметр кошику становив 19,5 см, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон досліджуваній показник зменшився до 15,4-15,9 см або на 23,0-26,9%.

Доведено, що зростання густоти стояння рослин з 30 до 60 тис./га мало

негативну тенденцію щодо формування показників діаметру кошику. В середньому по фактору за мінімального загушення рослин цей показник становив 19,1 см, а на інших густотах (40-60 тис./га) він зменшився до 14,9-18,0 см або на 6,1-28,3%.

Таблиця 4.1

**Діаметр кошику соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив, см (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	17,9	22,5	23,7	24,1	22,1	19,5	19,1
	40	17,4	21,2	21,6	23,5	20,9		18,0
	50	15,6	18,7	20,3	21,5	19,0		15,8
	60	14,6	15,9	16,8	17,2	16,1		14,9
Ясон	30	16,3	18,2	18,9	19,5	18,2	15,9	
	40	15,5	16,6	17,3	17,8	16,8		
	50	13,1	13,5	14,3	14,9	14,0		
	60	12,9	14,9	14,3	16,1	14,6		
Дарій	30	15	16,1	17,8	18,8	16,9	15,4	
	40	14,8	15,8	16,2	17,9	16,2		
	50	13,5	14,2	14,7	15,8	14,6		
	60	12,7	13,7	14,1	15,2	13,9		
Середнє по фактору С		14,9	16,8	17,5	18,5	16,9		
<b>Найменша істотна різниця (см):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,39; В – 0,55; С – 0,47								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,43; В – 0,50; С – 0,35								

Обробка посівів соняшнику комплексом макро- й мікроелементів сприяло сталому зростанню на 12,3-24,0% діаметру кошика в середньому з 14,9 см на контрольному варіанті до 16,8-18,5 см при проведенні обробок препаратами Рістконцентрат, Вуксал і Майстер.

Вихід насіння з кошиків соняшника слабо змінювався під впливом факторів, що були поставлені на вивчення (табл. 4.2). Найбільшим досліджуваного показника виявився у варіантах гібридом Мегасан за мінімальної густоти стояння рослин 30 тис./га та внесенні препаратів Вуксал і

Майстер, де він коливався в межах 67,9-368,2%. Мінімальне значення виходу насіння проявилися у варіанті з гібридом Дарій за густоти стояння 60 тис./га на контрольному варіанті без внесення мікродобрив та застосуванні для підживлення рослин препарату Рістконцентрат.

Таблиця 4.2

**Вихід насіння соняшнику з кошиків залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив, % (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	64,7	65,3	67,9	68,2	66,5	64,9	65,0
	40	63,7	64,2	66,5	67,0	65,3		63,8
	50	63,0	63,1	65,4	65,8	64,3		62,7
	60	62,2	62,2	64,5	64,8	63,4		62,1
Ясон	30	63,4	64,8	65,0	65,2	64,6	63,1	
	40	62,1	63,7	63,7	64,1	63,4		
	50	61,8	62,4	62,8	63,0	62,5		
	60	61,2	61,7	62,1	62,3	61,8		
Дарій	30	63,5	63,9	64,1	64,2	63,9	62,3	
	40	62,4	62,9	62,8	63,1	62,8		
	50	61,2	61,5	61,9	62,1	61,7		
	60	60,1	60,9	61,2	61,3	60,9		
Середнє по фактору С		62,4	63,1	64,0	64,2	63,4		
<b>Найменша істотна різниця (%):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 2,35; В – 1,97; С – 1,76								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 1,58; В – 1,74; С – 1,28								

В середньому по фактору А перевагу мав гібрид Мегасан, вихід насіння на якому становив 64,9%, що на 2,9-4,1 відсоткових пункти менше, ніж у варіантах з гібридами Дарій та Ясон.

Підвищення густоти стояння рослин на дослідних ділянках із соняшником призвело до деякого зменшення виходу насіння при обмолочуванні кошиків культури. Так, при загущенні 30 тис./га цей показник становив 65,0%, а при загущенні до 40-60 тис./га – відповідно зменшився до 62,1-63,8% або 1,8-4,8 відсоткових пункти.

Застосування мікродобрив призвело до деякого зростання виходу насіння з кошиків, оскільки на контрольному варіанті цей показник становив 62,4%, а при внесенні у підживлення препаратів Рістконцентрат, Вуксал і Майстер – збільшився відповідно до 63,1-64,2% або на 1,0-2,9 відсоткових пунктів.

За результатами зважування насіння соняшнику з одного кошику встановлено, що найвищі значення даного показника понад 64 г були зафіксовані у варіантах з гібридами Мегасан та Ясон за густоти стояння рослин 30-40 тис./га та обробкою посівів мікродобривом Майстер (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Маса насіння соняшнику з одного кошику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив, г (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	56,8	60,3	63,9	65,4	61,6	51,4	58,4
	40	50,8	57,2	59,5	64,3	57,9		52,4
	50	42,8	50,2	52,4	55,6	50,3		44,1
	60	32,6	34,9	37,7	38,5	35,9		31,3
Ясон	30	52,0	58,7	57,7	64,3	58,2	45,4	
	40	45,5	48,3	50,7	57,3	50,4		
	50	39,8	42,8	47,1	47,4	44,3		
	60	25,6	28,8	30,5	29,3	28,6		
Дарій	30	48,0	54,3	59,3	60,3	55,5	42,9	
	40	41,8	48,2	49,8	56,2	49,0		
	50	33,8	35,8	39,0	42,4	37,8		
	60	24,2	27,0	28,3	37,8	29,3		
Середнє по фактору С		41,1	45,5	48,0	51,6	46,6		
<b>Найменша істотна різниця (г):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,19; В – 0,34; С – 0,34								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,15; В – 0,25; С – 0,25								

За середніми показниками найпродуктивнішим виявився гібрид Мегасан, який сформував масу насіння з одного кошика на рівні 61,6 г на ділянках з обробкою препаратом Майстер при густоті 30 тис./га. Разом з тим, найгірші результати цього показника зафіксували у гібрида Ясон – 28,6 г, при

максимальній густоті посіву – 60 тис./га. Отже, різниця між кращим і найгіршим значеннями маси насіння з одного кошика становила 53,6%.

Аналізуючи безпосередньо гібриди, можна констатувати, що в середньому по фактору А гібрид Мегасан сформував на одному кошику 51,4 г насіння, а на гібридах Ясон та Дарій цей показник зменшився до 45,4 і 42,9 г або на 11,7-16,5%, відповідно.

Крім того, зазначимо, що найбільша та найменша маса насіння за середніми показниками після внесення добрив була зафіксована у серіях із додаванням добрив Майстер (51,6 г) та Рістконцентрату (45,5 г), що менше на 12,0%. Слід зазначити, що гібрид Мегасан найліпше проявив себе у контрольному досліді без обробітку і маса насіння з одного кошику при густоті стояння 30 тис./га сягнула 56,8 г, що на 15,49% більше, ніж аналогічний показник у гібрида Дарій (48,0 г).

Маса 1000 насінин була максимальною на рівні 57,2-58,1 г у гібрида Мегасан за мінімальної густоти стояння рослин – 30 тис./га та внесення препаратів Вуксал і Майстер (табл. 4.4). Найменші значення досліджуваного показника (21,7 г) зафіксовано у варіанті з гібридом Дарій, загущенням посівів до 60 тис./га та без внесення мікродобрив. Тобто різниця між кращими та найгіршим варіантами формування маси 1000 насінин дорівнювала 2,6-2,7 рази.

Серед досліджуваних гібридів найбільшої величини маса 1000 насінин соняшнику на рівні 45,2 г досягла у гібриду Мегасан. На інших гібридах, що вивчали, цей показник дорівнював 36,9-38,6 г, що на 17,2-22,6% менше за перший варіант.

Диференціація густоти стояння рослин найбільшою мірою вплинула на показники маси 1000 насінин соняшнику. За мінімального рівня загущення посівів (30 тис./га) досліджуваний показник становив 51,9 г, а при підвищенні густоти стояння рослин до 40-60 тис./га – істотно (12,1-95,2%) зменшився до 26,6-46,3 г.

Обробка посівів досліджуваної культури розчином мікродобрив сприяло сталому зростанню маси 1000 насінин на всіх гібридах і густотах. У варіанті без

обробок (контроль) цей показник становив у середньому по фактору С 35,2 г, а при застосуванні препаратів Рістконцентрат, Вуксал і Майстер – підвищився до 39,7-44,1 г.

Таблиця 4.4

**Маса 1000 насінин соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив, г (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	50,1	53,6	57,2	58,1	54,9	45,2	51,9
	40	44,1	50,5	55,3	57,6	51,9		46,3
	50	36,1	43,5	45,7	48,9	43,6		36,2
	60	28,9	30,2	31,0	31,8	30,5		26,6
Ясон	30	46,1	52,8	54,2	54,6	51,9	38,6	
	40	39,6	44,1	44,0	50,6	44,6		
	50	31,4	33,9	34,4	35,7	33,8		
	60	21,3	25,6	26,3	22,6	24,0		
Дарій	30	41,3	47,6	52,6	53,6	48,8	36,9	
	40	35,1	41,5	43,1	49,5	42,3		
	50	27,1	29,1	32,3	35,7	31,1		
	60	21,7	23,6	26,7	29,1	25,3		
Середнє по фактору С		35,2	39,7	41,9	44,1	40,2		
<b>Найменша істотна різниця (г):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 1,93В – 1,11; С – 0,98								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,77; В – 0,84; С – 0,50								

За результатами вивчення вологості насіння соняшнику встановлено, що найбільший рівень цього показника зафіксували у гібрида Мегасан при густоті стояння 30 тис./га у поєднанні з мікродобривом Майстер (8,8%). Крім того, у подібній комбінації при 40 тис./га фіксували значення 8,5%, що поступається лише на 3,4% (табл. 4.5). Найменший показник вологості після обробітку (5,3%) констатували у гібрида Дарій при густоті стояння 60 тис./га за умови застосування мікродобрив Рістконцентрат і Майстер. Найоптимальнішими препаратами за середніми показниками слід відзначити Вуксал та Майстер – з результатом 7,2%. Зазначимо, що різниця з іншим граничним показником після

внесення мікродобрив був варіант з Рістконцентратом.

Таблиця 4.5

**Вологість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, % (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	7,6	7,9	8,3	8,8	8,1	7,7	7,3
	40	7,5	7,6	8,0	8,5	7,9		7,1
	50	7,0	7,3	7,8	7,6	7,4		6,7
	60	6,8	7,4	7,6	7,4	7,3		6,6
Ясон	30	7,6	7,9	8,3	8,0	7,9	7,6	
	40	7,5	7,6	8,1	7,9	7,7		
	50	7,0	7,3	7,8	7,8	7,4		
	60	6,8	7,4	7,6	7,4	7,3		
Дарій	30	5,5	5,8	6,2	6,0	5,9	5,6	
	40	5,4	5,5	6,0	5,8	5,7		
	50	4,9	5,5	5,7	5,5	5,4		
	60	4,7	5,3	5,5	5,3	5,2		
Середнє по фактору С		6,5	6,8	7,2	7,2	6,9		
<b>Найменша істотна різниця (%):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,07; В – 0,09; С – 0,09								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,02; В – 0,03; С – 0,03								

Також доведено, що найліпшу густоту стояння за сумою серій дослідження фіксували у гібрида Мегасан (7,1%), а найгіршу – у Дарія (6,6%). Відсоткова різниця складає 7,04%. Аналізуючи безпосередню вміст вологи в насінні гібридів соняшника, констатували, що крайні значення (Мегасан і Дарій, 7,7 та 5,6%, відповідно) різняться на 27,27%.

#### **4.2. Врожайність насіння соняшнику та його якість залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив**

За результатами досліджень встановлено, що внаслідок впливу природних чинників і, в першу чергу, різниці у кількості атмосферних опадів за



вегетаційний період соняшнику (2014 р. – 174 мм; 2015 р. – 240; 2016 р. – 162 мм) спостерігаються істотні коливання врожайності всіх досліджуваних гібридів в окремі роки (додатки Д.1-Д.3). В несприятливому 2016 р. даний показник зменшився до 1,18-2,67 т/га, що пояснюється зменшенням вологозабезпечення рослин внаслідок дефіциту опадів та погіршення ростових процесів, а також несприятливої дії повітряної посухи наприкінці вегетаційного періоду.

Густота стояння рослин також обумовила суттєві коливання продуктивності рослин. При вирощуванні досліджуваної культури у 2015 р. спостерігалось зростання формування максимального рівня врожайності насіння (2,06-2,15 т/га) при густоті стояння рослин 40-50 тис./га. А в умовах сприятливого 2015 р. найбільшу врожайність – на рівні 2,21-2,27 т/га одержано також за цієї густоти.

Густота стояння 50 тис./га була найкращою при, в середньому по фактору В, у 2016 р., коли одержали 20,7 ц/га. Отже, в окремі роки, які різнилися за рівнем природного вологозабезпечення, оптимальна густота стояння рослин слабо коливалася у варіантах досліді. Навпаки, у різних гібридів відмічена різна реакція на загушення, особливо у гібриду Дарій у 2014 р.

У роки проведення досліджень ефективність застосування комплексних добрив для підживлення рослин соняшнику проявлялася неоднаковою мірою, проте, в середньому, позитивна дія цього агрозаходу порівняно з контрольними ділянками (без обробок) коливалася в широких межах: у 2014 р. – 11,5-23,1%; у 2015 р. – 9,2-16,8; 2016 р. – 12,1-21,9%, відповідно. Отже, роль підживлень була позитивною в усі роки досліджень, навіть, при погіршенні умов навколишнього середовища, тобто зниженні кількості опадів, наростанні температур повітря та зменшенні показників відносної вологості повітря.

В середньому за роки проведення досліджень, відмічена перевага вирощування гібриду Мегасан, який сформував середню врожайність насіння 2,41 т/га з максимальним зростанням на 8,7-13,8% – до 2,62-2,74 т/га при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратами Вуксал і Майстер

(табл. 4.6).

Таблиця 4.6

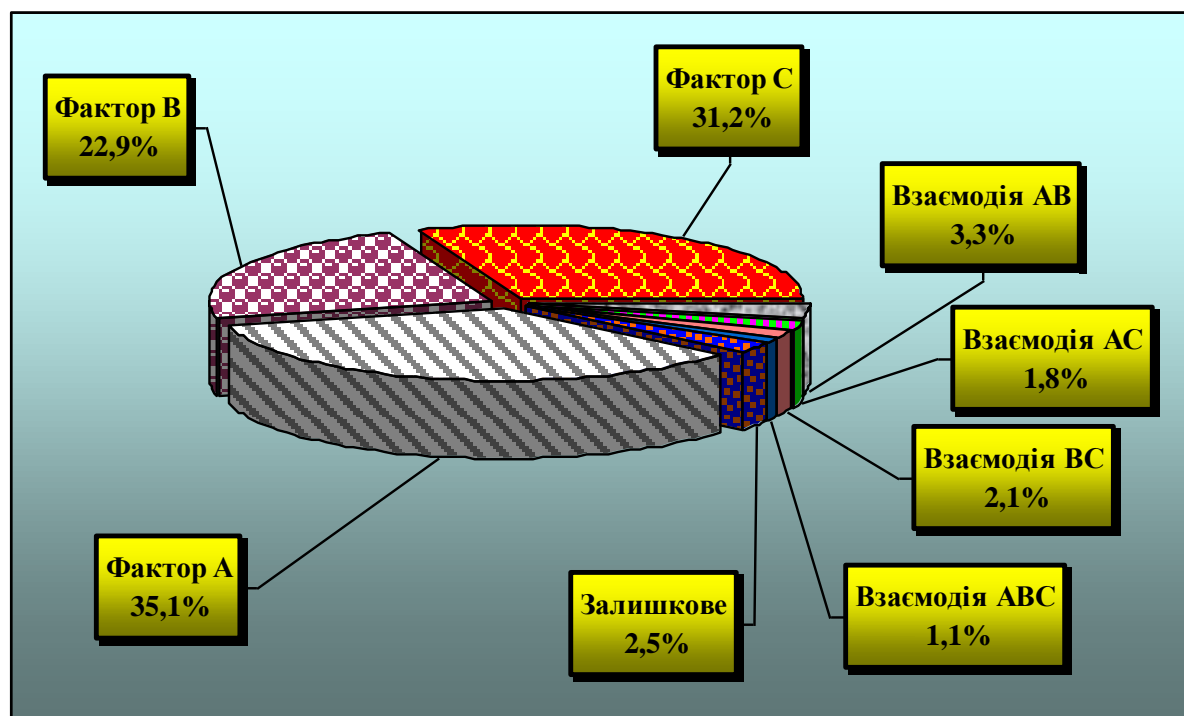
**Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, т/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	1,68	1,81	1,96	2,14	1,9	2,19	1,77
	40	1,96	2,26	2,38	2,57	2,29		2,07
	50	2,05	2,49	2,62	2,74	2,47		2,16
	60	1,78	2,09	2,25	2,31	2,11		1,82
Ясон	30	1,56	1,76	1,73	1,93	1,74	1,90	
	40	1,82	1,93	2	2,29	2,01		
	50	1,9	2,09	2,19	2,37	2,14		
	60	1,57	1,73	1,83	1,76	1,72		
Дарій	30	1,44	1,63	1,68	1,81	1,64	1,75	
	40	1,67	1,82	1,99	2,09	1,89		
	50	1,69	1,79	1,95	2	1,86		
	60	1,45	1,57	1,7	1,76	1,62		
Середнє по фактору С		1,67	1,87	1,99	2,11	1,96		
<b>Найменша істотна різниця (ц/га):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,049; В – 0,068; С – 0,055								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,027; В – 0,021; С – 0,039								

Густоти стояння рослин обумовила істотні коливання продуктивності рослин. Так, у середньому, найменший рівень урожайності насіння на всіх досліджуваних гібридах у межах 1,62-1,90 т/га був зафіксований за мінімальної та максимальної густоти стояння рослин – 30 і 60 тис./га. В середньому по фактору при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон оптимальною виявилася густота 50 тис./га, при якій урожайність становила відповідно 2,47 і 2,14 т/га. У варіанті з гібридом Дарій оптимальною густотою стояння була 40 тис./га, за якої одержано врожайність насіння соняшнику – 1,89 т/га.

Застосування комплексних добрив Рістконцентрату, Вуксалу та Майстру у підживлення позитивно відобразилося на продуктивності всіх гібридів, що вивчалися у досліді. Найбільший приріст забезпечило застосування Майстру з середньою врожайністю 2,11 т/га з відповідним зниженням на інших удобрених варіантах на 5,7-11,4%.

Обробка експериментальних даних за допомогою дисперсійного аналізу дозволила встановити істотні коливання впливу досліджуваних чинників на рівень урожаю соняшника (рис. 4.1).



**Рис. 4.1. Частка впливу факторів на врожайність насіння соняшнику залежно від гібридного складу (фактор А), густоти стояння рослин (фактор В) та удобрення (фактор С), %**

Найбільше місце займає фактор А – гібридний склад, який забезпечив формування врожаю на 35,1%. Застосування добрив (фактор С) забезпечило 31,2% питомої ваги продуктивності рослин. Вплив густоти стояння рослин (фактор В) також був високим – 22,9%, що пояснюється зміною реакції гібридів соняшнику на щільність посівів. Взаємодія факторів, як і залишкові значення частки впливу було незначним і коливалася в межах 1,1-3,3% з максимальною перевагою взаємодії факторів А і В (гібридного складу та густоти стояння рослин).

В роки проведення досліджень частки впливу факторів (додаток Д.4) розподілялися таким чином: фактор А (гібриди) – 35,9, 24,9, 30,8%; фактор В (густина стояння рослин) – 23,4, 20,0, 25,0%; фактор С (удобрення) – 29,8, 40,7, 26,4%. Отже, найбільші коливання залежно від погодних умов у період вегетації

в окремі роки досліджень від 26,4 до 40,7% мають комплексні добрива, які вносили у підживлення. Взаємодія факторів та залишкова дія інших факторів була неістотною (менше 5%).

Лабораторним аналізом доведено, що в роки проведення досліджень вміст жиру в насіння гібридів соняшнику коливався різною мірою, що було обумовлено як впливом метеорологічних чинників, так і елементів агротехніки (додатки Д.5-Д.7).

За умов 2014 року серед досліджуваних гібридів максимальний вміст жиру в насінні соняшнику на рівні 38,5% був у гібриду Мегасан за густоти стояння рослин 30-40 тис./га та обробці посівів препаратами Вуксал і Майстер. Мінімальний цей показник був у досліді з гібридом Ясон 29,6% при густоті стояння рослин 60 тис./га та без обробок посівів препаратами (контроль).

У сприятливому 2015 році найбільшим досліджуваний показник (39,7 %) також виявився у першого гібрида, проте при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер.

За умов посухи і дефіциту природної вологи у посушливому 2016 р. зафіксовано зростання вмісту жиру в усіх гібридів, що вивчали. Найбільша величина досліджуваного показника в межах 41,5% була у гібрида Мегасан за густоти стояння рослин 30 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер.

У середньому за роки проведення досліджень максимальний вміст жиру в насінні соняшнику залежав від густоти стояння рослин та препаратів мікродобрив (табл. 4.7).

Серед досліджуваних гібридів максимальним вмістом жиру характеризувалися гібриди Мегасан – 36,9% і Дарій – 35,4%. У варіанті з гібридом Ясон досліджуваний показник зменшився до 34,3 або на 4,2-7,6 відсоткових пункти.

Густота стояння рослин практично не впливала на вміст жиру, а різниця між варіантами була меншою  $HP_{05}$  по цьому фактору (0,89%) з коливаннями 0,8-3,8 відсоткових пункти. Простежувалася деяка тенденція щодо зменшення вмісту жиру в насінні при густоті стояння 60 тис./га, що можна пояснити

погіршенням забезпеченістю поживними речовинами і вологою при зростанні конкуренції у загущеному посіві.

Таблиця 4.7

**Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, % (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	34,8	36,2	39,4	39,5	37,5	36,9	35,7
	40	34,9	36,0	38,5	39,4	37,2		35,4
	50	34,7	36,3	37,2	39,4	36,9		35,2
	60	33,2	35,8	37,8	37,6	36,1		34,4
Ясон	30	32,9	34,3	36,8	37,0	34,3	34,3	
	40	32,6	33,9	36,0	36,3	33,9		
	50	32,2	32,9	35,5	36,5	33,6		
	60	31,1	32,0	33,9	35,7	32,9		
Дарій	30	33,8	35,4	36,9	37,8	35,3	35,4	
	40	33,6	35,0	36,9	37,5	35,1		
	50	33,5	34,9	35,5	38,3	35,1		
	60	32,1	33,5	33,8	37,2	34,3		
Середнє по фактору С		33,3	34,7	36,5	37,7	35,2		
<b>Найменша істотна різниця (%):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 1,37; В – 1,12; С – 0,98								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,62; В – 0,89; С – 0,70								

У варіанті без внесення мікродобрив середній вміст жиру в насінні досліджуваної культури дорівнював 33,3%, а при проведенні підживлення вегетуючих рослин препаратами Рістконцентрат, Вуксал і Майстер – підвищився до 34,7-37,7% або на 4,2-13,2 відсоткових пункти.

Роки досліджень (додатки Д.8-Д.10) різнилися за природним вологозабезпеченням, яке помітно вплинуло не тільки на біометричні показники рослин і врожайність, а також і на якісні показники, особливо відрізнялася ефективність застосування комплексних добрив для підживлення рослин соняшнику. Умовний збір олії з 1 га посівної площі соняшнику в 2014 році залежав від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення

максимальний показник становив 1030,9 кг/га був у гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер. Мінімальні значення його зафіксовані у гібриду Дарій (437,8 кг/га) за максимальної густоти стояння – 60 тис./га.

За сприятливих метеорологічних умов 2015 року умовний збір олії з одного гектару посівної площі досягнув найбільшого значення на всіх гібридах, варіантах загушення рослин та підживлення мікродобривами. Максимальним – на рівні 1118,6 кг/га він зафіксований у гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер, а його найнижчий рівень (544,1 кг) був відзначений на необроблених мікродобривами варіантах у гібрида Дарій за густоти 30 тис./га.

За посушливих умов 2016 р. одержано найменші умовного значення виходу з 1 га посівної площі на рівні 394,1-453,5 кг у варіантах з гібридом Дарій, густоті стояння рослин 60 тис./га та без внесення мікродобрив.

У середньому за роки проведення досліджень умовний збір олії з 1 га посівної площі соняшнику залежав від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення максимальний показник становив 1077,8 кг був у гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер (табл. 4.8). Мінімальним значення досліджуваного показника – лише 463,1 кг/га, проявилися у гібриду Дарій за густоти стояння рослин 60 тис./га та без обробок посівів мікродобривами.

По першому досліджуваному фактору (гібридний склад) доведена перевага гібрида Мегасан, який дозволив отримати в середньому 812,3 кг/га соняшникової. На гібридах Дарій і Ясон цей показник коливався в межах від 622,0 до 654,8 кг/га, що менше за Мегасан на 24,1-30,6%, відповідно.

Густота стояння рослин різною мірою відзначилася на умовному виході олії з одиниці посівної площі. Так, у варіанті з гібридом Мегасан найбільший рівень досліджуваного показника (916,8 кг/га) забезпечила густота стояння рослин 50 тис./га; на гібридах Ясон (698,0-735,2 кг/га) і Дарій (661,7-679,0 кг/га) – 40-50 тис./га.

**Умовний вихід олії з 1 га посівної площі соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, кг (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	581,7	654,8	772,8	842,3	712,9	812,3	640,3
	40	683,6	812,0	915,8	1010,6	855,5		744,2
	50	712,1	902,2	975,1	1077,8	916,8		771,2
	60	588,6	747,9	849,0	870,2	763,9		629,6
Ясон	30	513,1	600,7	635,3	711,0	615,0	654,8	
	40	591,9	651,8	719,7	828,5	698,0		
	50	612,9	688,4	777,3	862,1	735,2		
	60	487,6	552,1	619,5	624,6	571,0		
Дарій	30	487,1	578,3	621,2	685,8	593,1	622,0	
	40	560,9	638,0	732,6	784,5	679,0		
	50	566,3	623,3	692,6	764,6	661,7		
	60	463,1	523,5	577,1	652,4	554,0		
Середнє по фактору С		570,8	664,4	740,7	809,5	696,3		

В середньому по густоті стояння рослин (фактор В) найбільшу кількість умовної олії – 771,2 кг/га забезпечує густота стояння рослин – 50 тис./га. При густоті стояння 40 тис./га відмічено несуттєве зниження досліджуваного показника до 744,1 кг/га або на 3,4%. Граничний діапазон загушення посівів (30 і 60 тис./га) обумовив істотне – на 20,4-22,5% зменшення умовного виходу соняшникової олії з одиниці площі дослідних ділянок соняшнику.

Внесення мікродобрив (Рістконцентрат, Вуксал, Майстер) рекомендованими дозами обумовило суттєве зростання умовного виходу олії з 1 га. На необроблених ділянках цей показник становив 570,8 кг/га, а при застосуванні підживлень зафіксовано його зростання до 664,4-809,5 кг/га або відповідно на 16,4-41,8%.

За результатами біохімічного аналізу насіння соняшнику встановлено, що найбільший вміст азоту на рівні 3,28% був у гібриду Дарій із застосування препарату Майстер. При вирощуванні гібридів Мегасан з обробкою посівів

мікродобривами Майстер та Вуксал цей показник також був високим і становив 3,11 і 3,10%, відповідно (рис. 4.2., додаток Д.11).

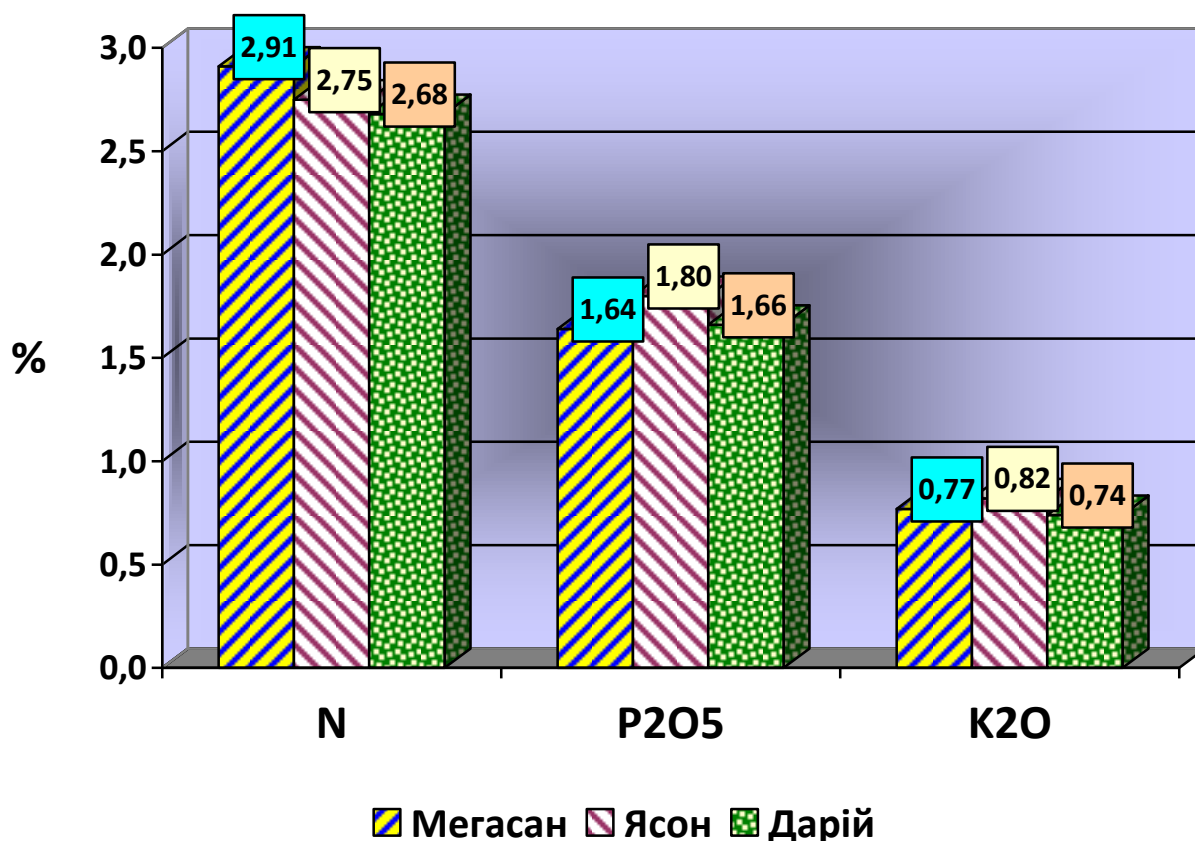


Рис. 4.2. Вміст макроелементів у насінні гібридів соняшнику, % від сухої речовини (середнє за 2014-2016 рр.)

Найменші значення вмісту азоту в насінні досліджуваної культури відзначено у гібрида Дарій у варіанті з обробкою препаратом Рістконцентрат, де цей показник знизився до 2,54%. Отже, різниця між крайніми показниками складала 22,5 в.п.

Максимальний вміст фосфору в насінні соняшнику на рівні 1,89% був зафіксований у гібридів Ясон та Дарій при обробці рослин Майстер. Найгірший показник після внесення мікродобрив – 1,60% відзначено у гібридів Мегасан та Дарій у варіантах із застосуванням препарату Рістконцентрат. Таким чином, діапазон між найбільшим і найменшим значеннями дорівнювала 15,3 в.п.

Звертаємо увагу, що найбільший вміст калію в насінні спостерігали у гібрида Мегасан при обробці Майстером та гібрида Ясон з обробкою



препаратом Вуксал – по 0,87%, відповідно), що на 16,1 в.п. більше, ніж після у варіантах з обробкою рослин препаратом Рістконцентрат – 0,73%.

В середньому по фактора А (гібрид) найбільший вміст азоту (2,91%) спостерігали у гібрида Мегасан, а найнижчий (2,68%) – у гібрида Дарій, що у відсоткових пунктах становить 7,9, а різниця першого з гібридом Ясон – 2,75% або 5,5 в.п. Зауважимо, що найвищий середній вміст фосфору зафіксували у гібрида Ясон (1,80%), що на 8,3 в.п. більше, ніж у гібридів Мегасан і Дарій – 1,65%. Середньофакторіальне значення вмісту калію було мінімальним у гібрида Дарій (0,74%), найбільший показник виявлено у гібрида Ясон (0,82%), тобто перевага першого гібрида складала 9,8 в.п. Зауважимо також, що гібрид Мегасан мав тенденцію до мінімізації показників до рівня 0,77%, що менше за максимальні значення на 6,1 в.п.

В середньому по фактору внесення мікродобрив доведена істотна позитивна дія внесення препаратів Вуксал і Майстер щодо підвищення вмісту макроелементів у насінні соняшника. Так, у варіантах з обробкою цими препаратами відмічено збільшення вмісту азоту в насінні соняшнику на 20,4-29,7%, фосфору на 7,3-14,8 та калію – на 11,9-21,0%.

Підбиваючи підсумки, можна констатувати, що найвищі показники вмісту фосфору і калію в насінні відзначено у гібриду Ясон у взаємодії з всіма мікродобривами, що вивчались, проте найбільший вміст азоту зафіксовано у гібрида Мегасан за обробки рослин препаратами Вуксал і Майстер.

#### **4.3. Ефективність використання рослинами соняшнику поживних речовин та вологи**

Відомо, що соняшник потребує велику кількість поживних речовин, тому для наукового обґрунтування системи добрив стає необхідним врахування виносу урожаєм поживних речовин з ґрунту. Потреба в азоті у соняшнику проявляється частіше і більшою мірою, ніж в інших елементах. Соняшник посилено споживає азот від початку утворення кошиків до наливання насіння

[48, 61, 168]. Азотні речовини під час вегетації пересуваються з старіших листків в молодші, а потім у репродуктивні органи і нагромаджуються в насінні у формі білків. У той же час, шкідливим для рослин є надлишок азоту (відносно інших елементів), який призводить до надмірного розвитку вегетативної маси, знижує стійкість рослин проти несприятливих кліматичних умов, хвороб, зменшує кількість репродуктивних органів і може призвести до погіршення якості продукції [70, 160, 171].

Винос елементів живлення залежав від густоти стояння рослин, і визначався рівнем врожаю і побічної продукції, а також хімічним складом насіння (див. табл. 4.9). Серед досліджуваних гібридів максимальний винос азоту на рівні 81,2-85,1 кг/га був у гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратами Майстер і Вуксал (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Умовний винос азоту з врожаєм насіння соняшнику залежно від гібридного складу та удобрення, кг/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	41,7	52,9	60,9	66,4	55,5	64,2	49,4
	40	48,8	65,9	73,8	79,8	67,1		57,9
	50	51,1	72,6	81,2	85,1	72,5		60,6
	60	44,2	61,0	69,6	71,8	61,7		51,0
Ясон	30	40,2	46,2	49,1	57,0	48,1	52,5	
	40	46,8	50,6	56,9	67,7	55,5		
	50	48,9	55,0	62,2	70,0	59,0		
	60	40,4	45,5	51,8	52,1	47,5		
Дарій	30	31,0	41,5	46,2	59,5	44,6	47,4	
	40	35,9	46,3	54,4	68,6	51,3		
	50	36,3	45,3	53,4	65,5	50,1		
	60	31,1	39,8	46,6	57,7	43,8		
Середнє по фактору С		41,4	51,9	58,8	66,8	54,7		

Мінімальну кількість азоту було винесено гібридом Дарій (31 кг/га) за густоти стояння 30 тис./га та без обробок посівів препаратами (контроль), що

пов'язано із загальним зниженням рівня продуктивності рослин та зменшенням вмісту цього елемента живлення в насінні.

В середньому по гібридному складу відзначився гібрид Мегасан, у варіанті з яким умовний винос азоту становив 64,2 кг/га, а на гібридах Дарій і Ясон зменшився до 47,4-52,5 кг/га або на 22,3-35,4%.

Густота стояння рослин впливала на величину умовного виносу азоту різною мірою. Так, в середньому по фактору В, найвищим досліджуваний показник був зафіксований за густоти стояння рослин 50 тис./га, де він дорівнював 60,6 кг/га. Найменший винос азоту в діапазоні 49,4 і 51,0 кг/га був за густоти 30 і 60 тис./га, що менше за густоту 50 тис./га на 18,8 та 22,7%, відповідно.

Обробка посівів мікродобривами обумовила істотне зростання умовного виносу азоту в середньому з 41,4 кг/га на контрольному варіанті до 51,9-66,8 кг/га або на 25,4-61,4%. Найвищий рівень досліджуваного показника був у варіанті з внесенням мікродобрива Майстер.

У період від сходів до цвітіння і при наливі насіння соняшник інтенсивно використовує фосфор. Резерви фосфору в рослині використовуються при формуванні ядра, у склад якого він входить [168]. Нестача фосфору негативно впливає на формування та наливання сім'янок і обмежує продуктивність соняшника. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння. В досліджах доведено, що фосфор покращує водний режим, що особливо важливо для соняшника при його вирощуванні в азидних регіонах. Надлишкове фосфорне живлення може призвести до зниження врожаю внаслідок передчасного розвитку, відмирання листя та раннього досягання [61].

Серед досліджуваних гібридів максимальний винос фосфору на рівні 47,1 кг/га був при вирощуванні гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер (табл. 4.10). Мінімальні значення цього показника (21,9 кг/га) були відзначені на необроблених мікродобривами ділянках з гібридом Дарій за густоти посіву 30 тис./га.

**Умовний винос фосфору з врожаєм насіння соняшнику залежно від  
гібридного складу та удобрення, кг/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрєння (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	25,8	29,0	33,2	36,7	31,2	36,0	30,0
	40	30,2	36,1	40,2	44,1	37,7		35,2
	50	31,6	39,8	44,3	47,1	40,7		36,7
	60	27,3	33,4	38,0	39,7	34,6		30,9
Ясон	30	27,0	30,7	31,6	36,4	31,5	34,3	
	40	31,5	33,7	36,6	43,2	36,3		
	50	32,9	36,6	40,1	44,7	38,6		
	60	27,2	30,3	33,4	33,2	31,0		
Дарій	30	21,9	26,2	27,3	34,3	27,4	29,2	
	40	25,4	29,1	32,2	39,5	31,6		
	50	25,7	28,6	31,6	37,7	30,9		
	60	22,0	25,0	27,6	33,2	27,0		
Середнє по фактору С		27,4	31,5	34,7	39,2	33,2		

Різниця між гібридами щодо величини умовного виносу між гібридами Мегасан і Ясон була неістотною – менше 5%, а у варіанті з гібридом Дарій зменшилася до 29,2 кг/га або на фосфору 17,5-23,3%.

Також близький умовний винос фосфору був і стосовно густоти стояння рослин 40 і 50 тис./га, який коливався в межах від 35,2 до 36,7 кг/га – різниця лише 4,3%. Проте, істотне падіння його відмічено за густоти стояння 30 і 60 тис./га – відповідно на 22,3 та 18,8%.

Внесення мікродобрив сприяло зростанню умовного виносу фосфора – у варіанті з внесенням препаратів: Рістконцентрат – на 15,0%; Вуксал – 26,6; Майстер – 43,1%.

Показники умовного виносу калію були в середньому у 3,6 рази менше, ніж умовного виносу азоту та у 2,3 рази менше виносу фосфору (табл. 4.11).

В середньому по досліді найвищий рівень цього показника був зафіксований у варіанті з внесенням по вегетуючих рослинах препарату

Майстер, формуванні густоти стояння рослин 50 тис./га та висіванні гібриду Мегасан – 16,9 кг/га. Цей же гібрид характеризувався найбільшим умовним виносом калію і в середньому по фактору А – 16,9 кг/га. У варіантах з гібридами Дарій і Ясон він зменшився до 13,0-15,7 кг/га або на 20,8-30,2%.

Таблиця 4.11

**Умовний винос калію з врожаєм насіння соняшнику залежно від гібридного складу та удобрення, кг/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	11,9	13,2	14,7	18,6	14,6	16,9	13,7
	40	13,9	16,5	17,8	22,3	17,6		16,1
	50	14,6	18,1	19,6	23,8	19,0		16,8
	60	12,6	15,3	16,8	20,1	16,2		14,1
Ясон	30	11,3	14,7	15,0	16,4	14,4	15,7	
	40	13,1	16,2	17,4	19,4	16,5		
	50	13,7	17,6	19,1	20,1	17,6		
	60	11,3	14,5	15,9	14,9	14,2		
Дарій	30	9,7	11,9	12,3	14,9	12,2	13,0	
	40	11,2	13,3	14,5	17,2	14,0		
	50	11,3	13,0	14,2	16,4	13,7		
	60	9,7	11,4	12,4	14,4	12,0		
Середнє по фактору С		12,0	14,7	15,8	18,2	15,2		

Густота стояння рослин 50 тис./га обумовила зростання досліджуваного показника до 16,8 кг/га, а на інших густотах він зменшився на 4,7-21,7%. Мікродобрива сприяли істотному зростанню умовного виносу калію до 14,7-18,2 кг/га або на 22,5-51,7%.

Науковими дослідженнями [84, 93, 156] доведено, що рівень урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику, багато в чому залежить від густоти стояння рослин, яка може коливатись у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах у дуже широкому діапазоні. Оптимальною вважається така густота стояння, при якій забезпечується не тільки нормальний розвиток кожної рослини, проте є можливість отримання найбільшого рівня

врожаю з одиниці площі. Оптимальна ступінь загушення посівів соняшнику може також різнитись залежно від генетичних властивостей сортів або гібридів та їх реакції на певні природно-кліматичні фактори, особливості погодних умов, і перш за все, відносно вологозабезпечення рослин.

Коефіцієнт водоспоживання в окремі роки проведення досліджень залежав від співвідношення сумарного водоспоживання (яке головним чином змінювалося за кількістю опадів), а також рівнем насінневої продуктивності соняшнику (додатки Д.12-Д.14). Розрахунками доведено істотне зростання коефіцієнту водоспоживання у посушливому 2016 році та, навпаки, його мінімальні значення у сприятливому 2015 році.

Встановлено що у 2014 році коефіцієнт водоспоживання був найвищим у гібрида Дарії і становив 2099 м<sup>3</sup>/т. У варіантах з гібридами Ясон і Мегасан досліджуваний показник зменшився до 1891-1997 м<sup>3</sup>/т. Густота стояння рослин практично не впливало величину коефіцієнту водоспоживання, а найменші значення цього показника були за густоти посіву в межах 40-50 тис./га. Застосування мікродобрив обумовило суттєве зниження коефіцієнту водоспоживання з 2142 до 1882-2013 м<sup>3</sup>/т.

Найменший в досліді коефіцієнт водоспоживання на рівні 1682-1712 м<sup>3</sup>/т був одержаний у 2015 році у варіантах з гібридом Мегасан, густоті стояння рослин 50 тис./га та внесенні препаратів Вуксал і Майстер. Навпаки, посуха наприкінці вегетаційного періоду 2016 року обумовила зростання цього показника до 2510-2625 м<sup>3</sup>/т на ділянках з гібридом Дарій за густоти стояння рослин 60 тис./га без оброки мікродобривами, а також проведенні підживлення препаратом Рістконцентрат.

Усереднювання коефіцієнту водоспоживання за роки проведення досліджень дозволило довести, що найефективніше використання природної вологи забезпечує вирощування гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 40-50 тис./га і внесенні препаратів Вуксал і Майстер (табл. 4.13).

У варіанті з гібридом Дарій відзначено зростання досліджуваного показника в середньому до 2250 м<sup>3</sup>/т. При вирощуванні гібридів Ясон і Мегасан

коефіцієнт водоспоживання зменшився до 2012-2159 м<sup>3</sup>/га або на 6,8-10,6%.

Таблиця 4.13

**Коефіцієнт водоспоживання гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/т (середнє за 2014-2016 рр.)**

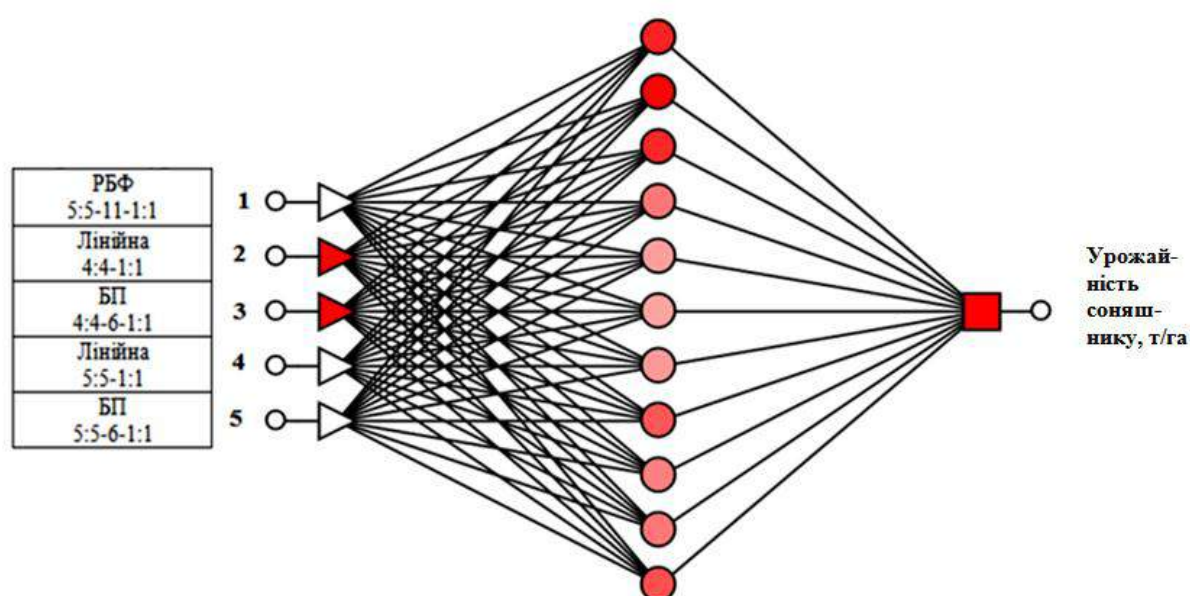
Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	2290	2197	2112	2024	2156	2012	2246
	40	2106	1965	1916	1854	1960		2067
	50	2054	1877	1832	1797	1890		2025
	60	2222	2042	1966	1940	2043		2224
Ясон	30	2385	2234	2255	2133	2252	2159	
	40	2189	2125	2084	1956	2088		
	50	2138	2034	1991	1922	2021		
	60	2383	2264	2201	2251	2274		
Дарій	30	2504	2329	2293	2199	2332	2250	
	40	2296	2188	2090	2036	2153		
	50	2285	2159	2116	2094	2163		
	60	2501	2387	2283	2244	2354		
Середнє по фактору С		2279	2150	2095	2037	2140		

Густота стояння рослин в межах 40-50 тис./га позитивно відзначилася на раціональному споживанні рослинами природної вологи – коефіцієнт водоспоживання на цих варіантах був майже однаковим і дорівнював 2025-2067 м<sup>3</sup>/т. При формуванні густот 30 і 60 тис./га відмічено зростання цього показника на 7,9-9,8%, відповідно.

Обробки дослідних ділянок із соняшником мікродобривами Рістконцентрат, Вуксал і Майстер сприяли зменшенню коефіцієнта водоспоживання на 5,7-10,6%: з 2279 м<sup>3</sup>/т – в необробленому варіанті, до 2037-2150 м<sup>3</sup>/т, відповідно.

На формування врожаю соняшник витрачає велику кількість поживних речовин, особливо при використанні інтенсивних гібридів і сортів, урожайність яких перевищує 3,5 т/га. Систему удобрення формують з врахуванням

особливостей конкретними ґрунтово-кліматичних умов, рівня програмованого врожаю, агротехнічних й організаційно-господарських чинників. Азотні та фосфорні добрива під соняшник виносить значно вищими нормами, ніж під інші сільськогосподарські культури. Враховуючи природні та технологічні чинники, які головною мірою впливають на інтенсивність продукційних процесів рослин, продуктивність соняшнику можна відобразити за допомогою графічного інструментарію нейронної мережі, яка складається з п'яти основних вихідних параметрів (рис. 4.3).



**Рис. 4.3. Нейронна мережа продуктивності гібридів соняшнику залежно від вихідних параметрів:**

- 1 – густина стояння рослин, тис./га;
- 2 – сума ефективних температур повітря понад 10°C;
- 3 – тривалість сонячного сяйва, год.;
- 4 – водоспоживання, м<sup>3</sup>/га;
- 5 – дози добрив, кг д.р. на 1 га

Проведене моделювання свідчить про важливість впливу (червоне забарвлення) природних факторів **2** (сума ефективних температур повітря понад 10°C) і **3** (тривалість сонячного сяйва). Проте суттєвий парний та множинний нейронний зв'язки відмічено між всіма показниками, особливо в першій тріаді моделі. Інтенсивне червоне забарвлення кінцевого елемента нейронної мережі



(урожайність гібридів соняшника) також свідчить про тісний математичний зв'язок між всіма досліджуваними факторами.

За результатами моделювання продуктивності соняшнику були отримані основні показники нейронної мережі. Найбільша навчальна (0,2822) та контрольна (0,3555) продуктивність одержані у варіанті з сумою ефективних температур повітря понад 10°C. На другому місці знаходився п'ятий варіант (дози добрив), на якому ці показники зменшились до 0,2734 та 0,3404, або на 3,1 і 4,2%, відповідно. Навчальна, контрольна та тестова похибка були найвищими на першому варіанті (густота стояння рослин).

#### **Висновки до розділу 4**

1. У варіанті з гібридом Мегасан діаметр кошику становив 19,5 см, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон досліджуваний показник зменшився до 15,4-15,9 см або на 23,0-26,9%. Зростання густоти стояння рослин з 30 до 60 тис./га мало негативну тенденцію щодо формування показників діаметру кошику. Обробка соняшнику мікродобривами сприяє зростанню діаметру кошика на 12,3-24,0%. Вихід насіння з кошиків соняшника слабо змінювався під впливом факторів. Найбільшим досліджуваного показника виявився у варіантах гібридом Мегасан за мінімальної густоти стояння рослин 30 тис./га та внесенні препаратів Вуксал і Майстер, де він коливався в межах 67,9-368,2%. Застосування мікродобрив призвело до деякого зростання виходу насіння з кошиків – на контрольному варіанті цей показник становив 62,4%, а при внесенні препаратів Рістконцентрат, Вуксал і Майстер – збільшився лише на 1,0-2,9 відсоткових пунктів.

2. Гібрид Мегасан сформував найбільшу масу насіння з одного кошика на рівні 61,6 г на ділянках з обробкою препаратом Майстер при густоті 30 тис./га. Цей гібрид також відзначився у контрольному варіанті при густоті стояння 30 тис./га і на 15,5% перевищував гібрид Дарій. Маса 1000 насінин була максимальною на рівні 57,2-58,1 г у гібрида Мегасан за мінімальної густоти стояння рослин – 30 тис./га та внесення препаратів Вуксал і Майстер. За

мінімального рівня загушення посівів (30 тис./га) досліджуваний показник становив 51,9 г, а при підвищенні густоти стояння рослин до 40-60 тис./га – істотно (12,1-95,2%) зменшився до 26,6-46,3 г. На необроблених мікродобривами варіантах без обробок (контроль) цей показник становив у середньому по фактору С 35,2 г, а при застосуванні препаратів Рістконцентрат, Вуксал і Майстер – підвищився до 39,7-44,1 г. Максимальним вмістом вологи характеризувалися варіанти з гібридом Мегасан при густоті стояння 30 тис./га та обробкою посівів мікродобривом Майстер (8,8%).

3. За результатами досліджень встановлено, що внаслідок впливу природних чинників і, в першу чергу, різниці у кількості атмосферних опадів за вегетаційний період соняшнику спостерігаються істотні коливання врожайності всіх досліджуваних гібридів в окремі роки. В досліді зафіксована перевага вирощування гібриду Мегасан, який сформував середню врожайність насіння 2,41 т/га з максимальним зростанням на 8,7-13,8% – до 2,62-2,74 т/га при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратами Вуксал і Майстер. Встановлено, що при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон оптимальною з точки зору одержання найвищого рівня врожайності насіння є густота 50 тис./га, а у варіанті з гібридом Дарій – 40 тис./га. Застосування мікродобрив забезпечує приріст на всіх досліджуваних гібридах, особливо препарату Майстру, при застосуванні якого сформовано врожайність насіння на рівні 2,11 т/га. Серед факторів, що вивчали, найбільше частка впливу припадає гібридний склад – 35,1%. Також густота стояння рослин і внесення у підживлення мікродобрив є дуже впливовими – відповідно 31,2 і 22,9%.

4. Лабораторним аналізом доведено, що в роки проведення досліджень вміст жиру в насінні гібридів соняшнику коливався різною мірою. Максимальний вміст в насінні був зафіксований у гібридів Мегасан – 36,9% та Дарій – 35,4%. Густота стояння рослин практично не впливала на вміст жиру, а проведенні підживлення підвищило досліджуваний показник до 34,7-37,7% або на 4,2-13,2 відсоткових пункти. Умовний вихід соняшникової олії з 1 га посівної площі максимального рівня – 1077,8 кг, досягнув при вирощуванні був у

гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер. Внесення всіх без виключення препаратів забезпечило істотне зростання досліджуваного показника на 16,4-41,8%. За результатами біохімічного аналізу насіння соняшнику встановлено, що найбільший вміст азоту на рівні 3,28%, був у гібриду Дарій при обробці посівів препаратом Майстер. Найвищі показники вмісту фосфору і калію в насінні відзначено у гібриду Ясон у взаємодії з всіма мікродобривами.

5. Винос елементів живлення залежав від густоти стояння рослин, і визначався рівнем врожаю і побічної продукції, а також хімічним складом насіння. Максимальний винос азоту на рівні 81,2-85,1 кг/га зафіксований у варіанті з гібридом Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратами Майстер і Вуксал. Обробка посівів мікродобривами обумовила істотне зростання умовного виносу азоту в середньому з 41,4 кг/га на контрольному варіанті до 51,9-66,8 кг/га. Найбільший винос фосфору на рівні 47,1 кг/га був при вирощуванні гібриду Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер, а найменші його значення (21,9 кг/га) зафіксовані у гібрида Дарій за густоти посіву 30 тис./га. Показники умовного виносу калію були в середньому у 3,6 рази менше, ніж умовного виносу азоту та у 2,3 рази менше виносу фосфору.

6. Коефіцієнт водоспоживання в окремі роки проведення досліджень залежав від співвідношення сумарного водоспоживання (яке головним чином змінювалося за кількістю опадів), а також рівнем насінневої продуктивності соняшнику. Цей показник був найменшим – на рівні 1682-1712 м<sup>3</sup>/т в 2015 році у варіантах з гібридом Мегасан, густоті стояння рослин 50 тис./га та внесенні препаратів Вуксал і Майстер, а максимальний його рівень – 2510-2625 м<sup>3</sup>/т проявився у варіантах з гібридом Дарій за густоти стояння рослин 60 тис./га. В середньому по фактору А вирощування гібридів Ясон і Мегасан сприяло зниженню коефіцієнта водоспоживання на 6,8-10,6%. Густота стояння рослин в межах 40-50 тис./га є найбільш позитивно з точки зору раціонального

споживання природної вологи. Обробки дослідних ділянок мікродобривами сприяли зменшенню коефіцієнта водоспоживання на 5,7-10,6%.

7. У теперішній час та на перспективу актуальною проблемою є підвищення продуктивності рослин соняшнику та забезпечення зростаючих потреб в якісному насінні за рахунок підбору гібридного складу, оптимізації густоти стояння рослин та застосування науково обґрунтованої системи удобрення, в тому числі, ефективності застосування для позакореневого підживлення комплексних добрив з мікроелементами. Вирішення наукових і практичних задач оптимізації технології вирощування соняшнику в умовах півдня України можливе за допомогою математичного моделювання та побудови нейронних мереж продукційного процесу. Нейронне моделювання свідчить про найвищу інтенсивність впливу на продуктивність рослин соняшнику природних факторів – сума ефективних температур повітря понад 10°C та тривалості сонячного сяйва. Найбільша навчальна (0,2822) та контрольна (0,3555) продуктивність одержаної математичної моделі одержані у варіанті з сумою ефективних температур повітря понад 10°C. Навчальна, контрольна та тестова похибка були найвищими на першому варіанті.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ ТА МІКРОДОБРИВ**

Порівняння глобальних економічних показників світового сільського господарства свідчить про те, що головною олійною культурою в переважній більшості країн світу є соя. Проте в Україні з історичної точки зору та внаслідок специфічних регіональних особливостей, зокрема, сприятливістю ґрунтово-кліматичних саме для вирощування соняшнику, основною олійною культурою, був і є – соняшник [47].

Значення цієї культури в продовольчому забезпеченні держави, як і важливого експортного компонента важко переоцінити. Вирощування соняшнику дозволяє отримати два найважливіших продукти, які мають виняткову значимість для розвитку продовольчої бази України – це, по-перше, цінна рослинна олія, яка за своєю поживністю не поступається тваринним жирам, та, по-друге, макуха (шрот) – дуже цінний компонент для збалансування кормів за протеїном і амінокислотами, який масштабно використовується в тваринництві, птахівництві, рибористві тощо. Крім того, розповсюдженню соняшнику сприяють економічні чинники. Так, що собівартість 1 центнера рослинної олії майже у 10 разів дешевше тваринного жиру, а технологічні витрати в умовах, навіть, невеликих фермерських господарств мають мінімальні значення порівняно з іншими польовими культурами [62].

Інтенсифікація виробництва соняшнику з економічної та енергетичної точок зору має вагомим науковим і практичним значенням, оскільки дозволяє оптимізувати і зменшити витрати на одиницю одержаної продукції (насіння соняшнику) та отримати максимальний рівень врожаю з одиниці посівної площі [101]. Тому важливо для конкретних умов кожного господарства проводити економічну та енергетичну оцінку технології вирощування соняшнику з обґрунтуванням підбору найкращих сортів і гібридів, застосування мінеральних

добрив та диференційованих систем обробітку ґрунту, впровадження системи інтегрованого захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів тощо [20].

### **5.1. Економічна ефективність вирощування насіння соняшнику в умовах півдня України**

Ефективність сільськогосподарського виробництва належить до складних взаємопов'язаних економічних категорій, які базуються на дії систем об'єктивних економічних законів. У ній віддзеркалюється одна з найважливіших сторін суспільного виробництва – результативність, що відображає форму й мету процесу агровиробництва. Причому, при характеристиці кінцевого результату слід розрізняти поняття ефекту та економічної ефективності досліджуваних елементів технологій вирощування с.-г. культур, у тому числі й соняшника [165].

У рослинництві, ефект від застосування макро- й мікродобрив, засобів захисту рослин, нових технологічних систем, сортів і гібридів рослин виражається у вигляді приросту врожаю тощо; в тваринництві – ефект від нових порід худоби, кормових раціонів – у вигляді приросту живої маси, підвищення надоїв тощо; в галузях АПК – від зберігання та переробки сільськогосподарської продукції, підготовки її до реалізації, вибору ринку збуту, строків реалізації тощо – у вигляді зниження втрат, збільшення обсягів реалізації. Тільки по одному ефекту неможливо судити про доцільність проведених тих чи інших заходів [166]. Більш повну відповідь на це питання дають показники економічної ефективності, які віддзеркалюють результати виробництва з витратами матеріально-грошових коштів та надходженням фінансових ресурсів після реалізації одержаної продукції. Ефективність агровиробництва у фінансовому сенсі та за умов ринкових умов економіки є важливим параметром результативності фінансово-господарської діяльності господарюючого суб'єкта в сільському господарстві, який дозволяє аналізувати поточні дані та забезпечувати досягнення високих показників продуктивності,

якості продукції, економічності та прибутковості [173]. Економічна ефективність показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, тобто віддачу від ресурсних витрат. У рослинництві це досягається отриманням максимальної кількості продукції з одиниці площі при найменших витратах живої та матеріалізованої праці, а також мінімізації витрат ресурсів і матеріалів [202].

Економічна ефективність виробництва і переробки соняшнику залежить від складного комплексу природно-економічних, технологічних, науково-технічних та інших факторів. Для оптимізації технології вирощування та економічної ефективності треба враховувати такі основні особливості: високий рівень вимог до умов вирощування; підвищена чутливість до гербіцидів; можливість епіфітотії збудників хвороб, що може призвести до значних втрат врожаю та погіршення якості насіння [62].

Для цього необхідно впроваджувати комплекс господарсько-економічних заходів [34]: використання на виробничому рівні високопродуктивних сортів і гібридів соняшнику; впровадження нової широкозахватної техніки й новітніх технологій, які дозволяють підвищити рівень інтенсифікації окремих операцій та технології в цілому; розширення хімізації – внесення мінеральних і комплексних добрив, обробка посівів пестицидами та десикантами.

Економічна ефективність виробництва соняшнику характеризується системою показників, основними з яких є: врожайність, витрати праці на одиницю продукції (трудомісткість), собівартість 1 ц насіння, прибуток у розрахунку на 1 га посівів та рівень рентабельності [97]. Для проведення розрахунків щодо економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування гібридів соняшнику Мегасан, Ясон і Дарій були прийняті біржові ціни на насіння та ринкові ціни на агроресурси, які склалися на період жовтня місяця 2016 року. Вартість насіння соняшнику становила 9750 грн/т [163].

Шляхом аналізу показників вартості валової продукції при вирощуванні насіння гібридів соняшнику в умовах Східного Степу України доведено, що

досліджувані фактори істотно вплинули на цей показник (табл. 5.1). Вартість валової продукції понад 20 тис./га відмічений при вирощуванні всіх досліджуваних гібридів з густотою стояння рослин в межах 40-50 тис./га та обробках комплексними добривами Рістконцентрат, Вуксал і Майстер. Найменші значення цього показника в діапазоні від 14,0 до 17,4 тис. грн/га були за мінімальної густоти стояння рослин (30 тис./га) та без застосування комплексних добрив.

Таблиця 5.1

**Вартість валової продукції (насіння соняшнику) залежно від гібридного складу, густоти стояння та удобрення, грн/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	16380	17648	19110	20865	18525	21353	17258
	40	19110	22035	23205	25058	22328		20183
	50	19988	24278	25545	26715	24083		21060
	60	17355	20378	21938	22523	20573		17745
Ясон	30	15210	17160	16868	18818	16965	18525	
	40	17745	18818	19500	22328	19598		
	50	18525	20378	21353	23108	20865		
	60	15308	16868	17843	17160	16770		
Дарій	30	14040	15893	16380	17648	15990	17063	
	40	16283	17745	19403	20378	18428		
	50	16478	17453	19013	19500	18135		
	60	14138	15308	16575	17160	15795		
Середнє по фактору С		16283	18233	19403	20573	19110		

Серед гібридів, що вивчались, найбільший вартість валової продукції на рівні 21,4 тис. грн/га був при вирощуванні гібриду Мегасан. У варіантах з гібридами Ясон і Дарій цей показник знизився до 17,1-18,5 тис. грн/га, або відповідно на 13,2-20,1%.

Густота стояння рослин (фактор В) обумовила істотні коливання вартості валової продукції, особливо, у гібриду Мегасан, де різниця між варіантами загушення підвищилася до 14,6-23,1%. Навпаки, у варіанті з гібридом Дарій відмінності між густотою стояння рослин 40 і 50 тис./га зменшилася до 1,6%. В



середньому по фактору, перевагу мала густина стояння рослин 50 тис./га, де було одержано 21,1 тис. грн/га. На інших градаціях загушення рослин соняшнику даний показник зменшився на 14,5-18,1%.

Підживлення посівів соняшнику комплексним добривом Майстер сприяло зростанню вартості валової продукції з одиниці площі, в середньому, до 20,6 тис./га. У варіанті з обробкою рослин Вуксалом цей показник зменшився на 5,7%, а на ділянках, де вносили Рістконцентрат, – на 11,4%. В цілому обробка посівів комплексними добривами забезпечила порівняно з контрольними ділянками зростання валового збору на 10,7-20,9%.

Згідно аналізу технологічних карт вирощування гібридів соняшнику Мегасан, Ясон і Дарій на дослідних ділянках доведено, що виробничі витрати неістотно змінювались відносно зміни густоти стояння рослин та застосування комплексних добрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер у якості підживлення (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Виробничі витрати на вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, грн/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	9002	9128	9470	9410	9253	9377	9228
	40	9115	9241	9583	9523	9366		9336
	50	9193	9319	9661	9601	9444		9409
	60	9197	9323	9665	9605	9448		9410
Ясон	30	8977	9103	9445	9385	9228	9345	
	40	9086	9212	9554	9494	9337		
	50	9162	9288	9630	9570	9413		
	60	9154	9280	9622	9562	9405		
Дарій	30	8952	9078	9420	9360	9203	9314	
	40	9055	9181	9523	9463	9306		
	50	9119	9245	9587	9527	9370		
	60	9128	9254	9596	9536	9379		
Середнє по фактору С		9095	9221	9563	9503	9346		

Встановлена тенденція зростання цього економічного показника

пропорційно підвищенню врожайності, що обумовлено деяким збільшенням витрат на збирання додаткового врожаю, його транспортуванням, очищенням та досушуванням, а також за збільшення густоти посівів та на ділянках з внесенням комплексних добрив.

Найбільші виробничі витрати понад 9,6 тис. грн/га зафіксовані у варіантах з гібридом Мегасан за густоти стояння 50-60 тис./га та внесення комплексних добрив Вуксал і Майстер, а на гібриді Ясон – при такому ж загущенні та застосуванні для підживлення препарату Вуксал.

По гібридному складу відмінності виробничих витрат практично не спостерігалась, а різниця між цими варіантами знаходилась на дуже низькому рівні – лише 0,3-0,7%.

Формування густоти стояння рослин 50 і 60 тис./га, у середньому по фактору В, обумовило формування однакового рівня виробничих витрат – 8,4 тис. грн/га, а зниження густоти посівів до 30 і 40 тис./га сприяло їх несуттєвому зменшенню до 8,2-8,3 тис. грн/га, або на 1,2-1,9%.

У середньому по фактору С, доведено, що проведення підживлень комплексним добривом Вуксал викликало підвищення виробничих витрат на одиницю площі до 9,6 тис. грн/га. На інших варіантах удобрення цей показник зменшився на 0,6-3,0%. У контрольному варіанті (без обробок) також відзначено зменшення виробничих витрат до 9,1 тис. грн/га, що на 1,4-4,9% більше за удобрені варіанти.

Розрахунками встановлено, що найменша собівартість 1 ц насіння соняшнику на рівні 350,4 грн була у варіанті з гібридом Мегасан, густотою стояння рослин 50 тис./га та обробки посівів комплексним добривом Майстер (табл. 5.3). Найбільшим (на рівні 629,5 грн/ц) даний показник сформувався у варіанті з гібридом Дарій за густоти стояння рослин 60 тис./га та без застосування підживлень комплексними добривами.

За гібридним складом найбільший рівень собівартості насіння соняшнику мали гібриди Дарій і Ясон, де цей показник збільшився до 532,2 та 491,9 грн/ц, відповідно. При вирощуванні гібриду Мегасан даний показник зменшився на

19,5 та 12,9% – до 428,2 грн/ц, що свідчить про найкраще використання грошових ресурсів саме при вирощуванні цього гібриду.

Таблиця 5.3

**Собівартість 1 ц насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, грн/ц (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрєння (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	535,8	504,3	483,2	439,7	487,0	428,2	521,3
	40	465,1	408,9	402,6	370,5	409,0		451,0
	50	448,4	374,3	368,7	350,4	382,3		435,6
	60	516,7	446,1	429,6	415,8	447,7		517,0
Ясон	30	575,4	517,2	546,0	486,3	530,3	491,9	
	40	499,2	477,3	477,7	414,6	464,5		
	50	482,2	444,4	439,7	403,8	439,8		
	60	583,1	536,4	525,8	543,3	546,8		
Дарій	30	621,7	556,9	560,7	517,1	561,1	532,2	
	40	542,2	504,5	478,5	452,8	492,4		
	50	539,6	516,5	491,6	476,4	503,7		
	60	629,5	589,4	564,5	541,8	578,9		
Середнє по фактору С		544,6	493,1	480,6	450,4	476,8		

Формування густоти стояння рослин до 40-50 тис./га сприяла зниженню собівартості насіння порівняно з густотами 30 і 60 тис./га різною мірою: у гібрида Мегасан – на 8,1-21,5%; у гібрида Ясон – 3,0-17,1; у гібриду Дарій – 3,1-12,3%. У середньому по фактору, найменші значення собівартості на рівні 435,6 грн/ц зафіксовані у за густоти стояння рослин 50 тис./га. За густоти посіву 40 тис./га даний показник підвищився до 451,0 грн/га (або на 3,4%), на густоті 30 тис./га – до 521,3 грн/ц (на 16,4%), на густоті 60 тис./га – 517,0 грн/ц (на 15,8%).

Найвища собівартість вирощеної продукції – 544,6 грн/ц відмічена на контрольних ділянках фактора С, а у варіантах з проведенням обробок комплексними добривами даний показник зменшився на 9,5-11,8%. Серед удобрюваних варіантів мінімальними значеннями собівартості характеризувався препарат Майстер, де цей показник зменшився до 450,4 грн/ц, що на 6,3-8,7% менше варіантів з внесенням Рістконцентрату та Вуксалу.

Максимальний чистий прибуток на рівні 17,1 тис. грн одержано у варіанті з гібридом Мегасан за густоти посіву 50 тис./га та проведенні підживлень комплексним добривом Майстер (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Чистий прибуток, отриманий від вирощування соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, грн/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон-центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	7378	8520	9640	11455	9273	11975	8030
	40	9995	12794	13622	15535	12962		10847
	50	10795	14959	15884	17114	14639		11652
	60	8158	11055	12273	12918	11125		8335
Ясон	30	6233	8057	7423	9433	7738	9180	
	40	8659	9606	9946	12834	10261		
	50	9363	11090	11723	13538	11453		
	60	6154	7588	8221	7598	7366		
Дарій	30	5088	6815	6960	8288	6788	7749	
	40	7228	8564	9880	10915	9122		
	50	7359	8208	9426	9973	8766		
	60	5010	6054	6979	7624	6417		
Середнє по фактору С		7188	9012	9840	11070	9765		

Серед досліджуваних гібридів Мегасан також мав переваги з точки зору формування найбільшого умовного чистого прибутку. Так, у варіанті з цим гібридом даний показник становив, у середньому по фактору А, 11975 грн/га, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон він зменшився до 7749-9180 грн/га або на 23,3-35,3%.

Також, слід зазначити, що густота стояння рослин на конкретних гібридах суттєво вплинуло на величину чистого прибутку, особливо, при порівнянні густот 40-50 з 30 і 60 тис./га, відповідно. У гібридів Мегасан і Ясон при густотах стояння рослин 50 тис./га забезпечила одержання найвищого чистого прибутку на рівні 14,6 і 11,4 тис./га, а на інших густотах даний показник знизився відповідно на 11,5-36,7 і 10-35,6%. У гібриду Дарій найкращою виявилася

густота стояння рослин 40 тис./га, при якій отримали 9,1 тис. грн/га, а на інших градаціях густоти даний показник зменшився на 3,9-26,8%. У середньому по фактору В, зазначена перевага густоти стояння рослин 50 тис./га, на якій чистий прибуток зріс до 11,7 тис. грн/га, а при зниженні до 40 тис./га відмічено його зменшення до 10,9 тис./га або 6,9%. За густоти посіву соняшнику 30 і 60 тис./га даний показник зменшився до 8,0-8,3 тис. грн/га, що на 28,5-31,1% нижче, ніж при загущенні 50 тис./га.

Застосування всіх без виключення комплексних добрив обумовило істотне (на 20,2-35,1%) зростання чистого прибутку при вирощуванні насіння гібридів Мегасан, Ясон і Дарій. В контрольному варіанті відмічено мінімальні значення досліджуваного показника – на рівні 7,2 тис. грн/га. Найбільший чистий прибуток був у варіанті з внесенням препарату Мегасан, де він зріс до 11,1 тис. грн/га, що в 1,5 рази більше порівно з контрольним варіантом.

Аналізом вищенаведених вихідних економічних показників були обумовлені коливання рівня рентабельності за конкретними факторами і варіантами досліду з гібридами соняшнику (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Рівень рентабельності вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, % (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	82,0	93,3	101,8	121,7	100,2	127,7	87,0
	40	109,7	138,4	142,1	163,1	138,4		116,2
	50	117,4	160,5	164,4	178,3	155,0		123,8
	60	88,7	118,6	127,0	134,5	117,8		88,6
Ясон	30	69,4	88,5	78,6	100,5	83,9	98,2	
	40	95,3	104,3	104,1	135,2	109,9		
	50	102,2	119,4	121,7	141,5	121,7		
	60	67,2	81,8	85,4	79,5	78,3		
Дарій	30	56,8	75,1	73,9	88,5	73,8	83,2	
	40	79,8	93,3	103,7	115,3	98,0		
	50	80,7	88,8	98,3	104,7	93,6		
	60	54,9	65,4	72,7	79,9	68,4		
Середнє по фактору С		79,0	97,7	102,9	116,5	104,5		

Рівень рентабельності понад 160% спостерігався у варіантах з гібридом Мегасан за густоти стояння 40-50 тис./га та за внесення комплексних добрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер. Причому найбільша рентабельність (178,3%) сформувалася при вирощуванні на дослідних ділянках гібриду Мегасан за густоти 50 тис./га та внесенні у підживлення комплексного добрива Майстер.

По гібридному складу також проявилася перевага гібриду Мегасан, рівень рентабельності вирощування насіння якого збільшився до 127,7%, а на інших гібридах цей показник знизився на 23,3-34,9 відсоткові пункти.

Густота стояння рослин також різною мірою вплинула на величину рівня рентабельності вирощування насіння гібридів соняшнику з перевагою густоти 50 тис./га у гібридів Мегасан (155,0%) та Ясон (121,7%), та 40 тис./га – у гібриду Дарій (98,0%). У середньому по фактору В, найкращою з точки зору рентабельності виробництва насіння досліджуваної культури була густота стояння рослин 50 тис./га, при якій даний показник був максимальним – 123,8%. Зниження густоти стояння до 40 тис./га обумовило його зменшення на 6,2 відсоткові пункти; до 30 тис./га – до 29,7, а підвищення до 60 тис./га – до 28,5 відсоткові пункти.

В удобрених варіантах відзначено стале зростання рівня рентабельності вирощування насіння соняшнику. Так, у варіантах з внесенням Рістконцентрату досліджуваній економічний показник збільшився до 97,7%, Вуксалу – до 102,9, Майстру – 116,5%.

Отже, комплексні добрива сприяли формуванню максимальної рентабельності, яка перевищувала необроблюваний варіант (контроль) відповіло на 19,1; 23,3; 32,2 відсоткові пункти. Слід підкреслити, що обробка соняшнику комплексним добривом Майстер була більш ефективною, а рентабельність перевищували варіанти з внесенням Вуксалу та Рістконцентрату на 11,7 і 16,1 відсоткові пункти.

## 5.2. Енергетичний аналіз розроблених агрозаходів

Головна перевага енергетичної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур полягає в тому, що її використання дає можливість зіставити в єдиних показниках витрати на проведення агрозаходів з результатами виробництва рослинницької продукції. Тому енергетичний аналіз може бути використаний для більш глибокого й всебічного обґрунтування технологічного процесу, який надалі повинен слугувати основою при встановленні закупівельних цін на різні види продукції, їх зміни по зонах і культурах, а також при обґрунтуванні норм рентабельності в сільському господарстві [77, 223].

Енергетичний аналіз складається з оцінки витрат усіх видів агросасобів і живої праці, які переводяться за допомогою нормативних еквівалентів у ГДж і зіставляються з енергетичним приростом вирощеної продукції, також переведеною в ГДж/га. Енергетичний підхід дає можливість кількісно оцінювати енергетичну вартість одержаної сільськогосподарської продукції і порівнювати різні культури за витратами енергії, що затрачена на одиницю продукції при різних технологічних схемах. Енергетична оцінка технологічних процесів передбачає порівняльний аналіз енергоємності технологій, тобто врахуванні енергії, що затрачена на отримання одиниці маси рослинницької продукції. Енергетичний еквівалент – це витрати прямої і непрямой енергії з розрахунку на одиницю спожитих засобів виробництва та людської праці. До витрат сукупної енергії або повних енерговитрат відносять сукупні витрати всіх видів використаної енергії [11].

Суть енергоощадних технологій в рослинництві та землеробстві спрямована на застосування раціональних сівозмін, використання післяукісних та післяжнивних посівів, скорочення кількості операцій, вдосконалення механізованих процесів вирощування та збирання сільськогосподарських культур, покращення фізичних характеристик ґрунту, збереження й перерозподіл рослинних залишків, виконання транспортних операцій за

перевантажувальною схемою, вдосконалення або розробку нових технологічних процесів, які скорочують витрати палива тощо [175].

Енергетичним аналізом були розраховані складові елементи балансу енергії при вирощуванні гібридів соняшнику в умовах Південного Степу України. Цей аналіз здійснено за технологічними картами, які були розроблені для всіх варіантів польового досліду для визначення технологічних витрат на формування врожаю насіння з подальшими розрахунками надходження енергії з урожаєм (з перерахунком 1 кг насіння в 24,18 МДж енергії), показників приросту валової енергії, коефіцієнтів енергетичної ефективності та енергоємності одержаної продукції.

Надходження валової енергії з врожаєм насіння було обумовлено коливаннями врожайності насіння під впливом досліджуваних факторів – гібридного складу (фактор А), густоти стояння рослин (фактор В), удобрення (фактор С) (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Надходження енергії з урожаєм насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння та удобрення, ГДж/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон-центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	40,6	43,8	47,4	51,7	45,9	53,0	42,8
	40	47,4	54,6	57,5	62,1	55,4		50,1
	50	49,6	60,2	63,4	66,3	59,7		52,2
	60	43,0	50,5	54,4	55,9	51,0		44,0
Ясон	30	37,7	42,6	41,8	46,7	42,1	45,9	
	40	44,0	46,7	48,4	55,4	48,6		
	50	45,9	50,5	53,0	57,3	51,7		
	60	38,0	41,8	44,2	42,6	41,6		
Дарій	30	34,8	39,4	40,6	43,8	39,7	42,3	
	40	40,4	44,0	48,1	50,5	45,7		
	50	40,9	43,3	47,2	48,4	45,0		
	60	35,1	38,0	41,1	42,6	39,2		
Середнє по фактору С		40,4	45,2	48,1	51,0	47,4		



Серед гібридів соняшнику найбільший вихід енергії з одиниці площі забезпечило вирощування гібриду Мегасан, де досліджуваний показник становив 53,0 ГДж/га. У гібридів Ясон і Дарій відбулося зменшення надходження енергії з врожаєм насіння до 45,9 та 42,3 ГДж/га, або на 13,2 і 20,1%.

Густота стояння рослин нерівнозначно вплинула на формування досліджуваного показника у гібридів, що вивчались. Так, у гібридів Мегасан і Ясон найбільше надходження енергії було за густоти стояння 50 тис./га, а у гібриду Дарій – 40 тис./га. В середньому за фактором В найбільший рівень надходження валової енергії відмічений при густоті стояння рослин 40-50 тис./га, а при мінімальній (30 тис./га) та максимальній (60 тис./га) густотах – спостерігалось його зниження на 14,6-23,1%.

Проведення позакореневого підживлення препаратами Рістконцентрат, Вуксал, Майстер сприяло зростанню надходження енергії з врожаєм насіння соняшнику з 40,4 до 45,2-51,0 ГДж/га. Порівняння досліджуваних препаратів свідчить про максимальну ефективність Майстра, а на ділянках із застосуванням Рістконцентрату та Вуксал валова енергія була меншою на 11,4 і 5,7%, відповідно.

Згідно розрахунків доведено, що витрати валової енергії на виробництво насіння соняшнику слабо змінювались під впливом досліджуваних чинників, що пов'язано незначною різницею між окремими технологічними операціями та витратами ресурсів на окремі варіанти технології вирощування (табл. 5.7).

Для формування врожаю гібридом Мегасан було витрачено 18,4 ГДж/га, а при вирощуванні гібридів Ясон і Дарій цей показник неістотно (на 0,8-1,2%) зменшився – до 18,1-18,2 ГДж/га.

Густота стояння рослин також практично не змінювало технологічні витрати на виробництво насіння соняшнику в енергетичному еквіваленті. Відмічена слабка тенденція щодо зростання досліджуваного показника за густоти стояння рослин 40 і 50 тис./га, де він збільшився до 18,3-18,4 ГДж/га, а на інших густотах спостерігали його зниження на 1,0-1,8%.

Коливання витрат енергії на виробництво насіння соняшнику за варіантами удобрення комплексними добривами (фактор С) було несуттєвим і коливалася в межах від 18,1 ГДж/га у контрольному варіанті до 18,2-18,3 ГДж/га – на ділянках із застосуванням Рістконцентратом, Вуксалом та Майстром.

Таблиця 5.7

**Витрати енергії на вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, ГДж/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	18,0	18,2	18,2	18,3	18,2	18,4	18,1
	40	18,2	18,4	18,5	18,6	18,4		18,3
	50	18,3	18,5	18,6	18,7	18,5		18,4
	60	18,2	18,3	18,4	18,4	18,3		18,2
Ясон	30	17,9	18,1	18,1	18,2	18,1	18,2	
	40	18,1	18,2	18,3	18,4	18,3		
	50	18,2	18,3	18,4	18,5	18,3		
	60	18,1	18,1	18,2	18,1	18,1		
Дарій	30	17,8	18,1	18,1	18,2	18,0	18,1	
	40	18,0	18,2	18,3	18,3	18,2		
	50	18,1	18,2	18,2	18,3	18,2		
	60	18,0	18,0	18,1	18,1	18,1		
Середнє по фактору С		18,1	18,2	18,3	18,3	18,2		

На відміну від показників витрат енергії на технологію вирощування, приріст енергії істотно коливався за досліджуваними факторами і варіантами, що пояснюється відмінностями показників надходження валової енергії та, навпаки, стабільністю енерговитрат (табл. 5.8).

Застосування густоти стояння 50 тис./га обумовило формування 47,6 ГДж/га енергії у варіанті з гібридом Мегасан за внесення комплексного добрива Майстер, а мінімальні його значення (17,0 ГДж/га) були при вирощуванні гібриду Дарій з густотою стояння 30 і 60 тис./га без проведення підживлень.

Максимальний приріст енергії на рівні 34,6 ГДж/га був у варіанті з

гібридом Мегасан, а на інших гібридах цей показник зменшився до 24,2-27,7 ГДж/га, або на 19,8-30,1%.

Таблиця 5.8

**Приріст енергії при вирощуванні гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, ГДж/га (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрєння (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	22,6	25,6	29,1	33,4	27,8	34,6	24,7
	40	29,2	36,2	39,1	43,6	37,0		31,8
	50	31,3	41,7	44,8	47,6	41,2		33,9
	60	24,8	32,2	36,0	37,4	32,7		25,8
Ясон	30	19,8	24,4	23,7	28,4	24,0	27,7	
	40	25,9	28,4	30,1	37,0	30,3		
	50	27,7	32,2	34,6	38,8	33,4		
	60	19,9	23,7	26,1	24,4	23,5		
Дарій	30	17,0	21,3	22,5	25,6	21,6	24,2	
	40	22,3	25,8	29,9	32,2	27,5		
	50	22,7	25,1	28,9	30,1	26,8		
	60	17,0	19,9	23,0	24,4	21,1		
Середнє по фактору С		22,3	27,0	29,8	32,7	29,2		

По густоті стояння рослин найбільший приріст енергії проявився за формування 50 тис./га, при якій отримано, в середньому по фактору В, 33,9 ГДж/га. Мінімізація та максимізація густоти стояння рослин до відповідно 30 і 60 тис./га призвели до зниження досліджуваного енергетичного показника на 20,7-32,6 %.

Застосування підживлень рослин соняшнику обумовило істотне зростання приросту енергій при вирощуванні всіх гібридів. Так, у контрольному варіанті (без обробок) цей показник становив 22,3 ГДж/га, а при застосуванні комплексних добрив він збільшився до 27,0-32,7 ГДж/га, або на 17,4-321,8%. Добриво Майстер було на 8,7-17,4% ефективнішим з точки зору формування приросту енергії з 1 гектару посівної площі, ніж використання препаратів Вуксал та Рістконцентрат.

Коефіцієнт енергетичної ефективності є відображенням співвідношення надходження енергії з врожаєм насіння соняшнику та витрат енергії на технологію вирощування та ресурсного забезпечення. Цей показник найбільш повною мірою дозволяє зробити висновки про енергетичну ефективність досліджуваних факторів, особливо з точки зору можливості економії технологічних витрат [11]. В нашому дослідженні максимальний рівень коефіцієнту енергетичної ефективності (понад 3,0) був у варіанті з гібридом Мегасан за густоти стояння рослин 40-60 тис./га та проведенні підживлень комплексними добривами Рістконцентрат, Вуксал та Майстер (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Енергетичний коефіцієнт технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	2,26	2,41	2,60	2,82	2,53	2,88	2,36
	40	2,60	2,97	3,12	3,35	3,01		2,74
	50	2,71	3,25	3,41	3,55	3,23		2,85
	60	2,36	2,76	2,96	3,03	2,78		2,42
Ясон	30	2,11	2,35	2,31	2,56	2,32	2,52	
	40	2,43	2,56	2,65	3,01	2,66		
	50	2,52	2,76	2,88	3,10	2,82		
	60	2,10	2,31	2,43	2,35	2,29		
Дарій	30	1,95	2,18	2,24	2,41	2,20	2,33	
	40	2,24	2,42	2,63	2,76	2,51		
	50	2,26	2,38	2,58	2,65	2,47		
	60	1,94	2,10	2,27	2,35	2,17		
Середнє по фактору С		2,23	2,48	2,63	2,78	2,60		

На ділянках з гібридом Мегасан досліджуваний показник становив, у середньому по фактору А, 2,88, що перевищувало на 12,5-19,1% коефіцієнти енергетичної ефективності у гібридів Ясон і Дарій.

За градаціями густота стояння рослин щодо формування досліджуваного

енергетичного показника у гібридів Мегасан і Ясон перевагу мала густота стояння рослин 50 тис./га, а у гібриду Дарій – 40 тис./га. В середньому по цьому фактору відзначено максимальне зростання коефіцієнту енергетичної ефективності до 2,85 за густоти стояння рослин 50 тис. га, а на інших густотах даний показник знизився до 2,36-2,74, або на 3,8-17,0%.

Обробка посівів соняшнику комплексним добривом Майстер обумовило формування найбільшого коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні 2,78, що більше за контроль на 19,8%. Також відмічено зменшення цього показника у варіантах з обробками препаратами Рістконцентрат і Вуксал на 5,4-10,8% порівняно із застосування Майстру

Аналіз енергоємності 1 ц насіння соняшнику дозволив встановити тенденції зменшення даного показника до 0,68-0,72 ГДж за вирощування гібриду Мегасан з густотою стояння рослин 40-50 тис./га та внесення комплексних добрив Вуксал та Майстер (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

**Енергоємність продукції при вирощуванні гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення, ГДж/ц (середнє за 2014-2016 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрєння (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рістконцентрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	1,07	1,00	0,93	0,86	0,96	0,84	1,02
	40	0,93	0,81	0,78	0,72	0,80		0,88
	50	0,89	0,74	0,71	0,68	0,75		0,85
	60	1,02	0,88	0,82	0,80	0,87		1,00
Ясон	30	1,15	1,03	1,05	0,94	1,04	0,96	
	40	1,00	0,94	0,91	0,80	0,91		
	50	0,96	0,88	0,84	0,78	0,86		
	60	1,15	1,05	0,99	1,03	1,05		
Дарій	30	1,24	1,11	1,08	1,00	1,10	1,04	
	40	1,08	1,00	0,92	0,88	0,96		
	50	1,07	1,01	0,94	0,91	0,98		
	60	1,24	1,15	1,07	1,03	1,12		
Середнє по фактору С		1,08	0,97	0,92	0,87	0,93		

При мінімальній (30 тис./га) і максимальній (60 тис./га) густоті стояння рослин без внесення комплексних добрив у варіанті з гібридом Дарій досліджуваний показник набув найвищого рівні – 1,24 ГДж/ц.

По гібридному складу найбільша енергоємність продукції зафіксована у гібриду Дарій – 1,04 ГДж/ц. У варіантах зі гібридами Мегасан і Ясон цей енергетичний показник зменшився до 0,84-0,96 ГДж/ц, або на 7,5-19,1%.

Слід зауважити, що при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон найменші значення енергоємності одиниці одержаної продукції (насіння соняшнику) на рівні 0,75-0,86 ГДж/ц були за густоти стояння рослин 50 тис./га, а у гібриду Дарій мінімальним даний показник (0,96 ГДж/ц) був за густоти стояння 40 тис./га.

Обробка посівів соняшнику комплексними добривами сприяла сталому зниженню енергоємності. Так, у контрольному варіанті досліджуваний показник дорівнював 1,08 ГДж/ц, а при підживленні препаратами Рістконцентрат, Вуксал та Майстер відзначено його зниження до 0,97; 0,92 та 0,87 ГДж/ц, або на 10,1-19,8%, відповідно.

Кореляційно-регресійним аналізом доведено, що з зона оптимуму співвідношення енергетичного коефіцієнту та енергоємності виробництва 1 т насіння істотно коливається залежно від досліджуваних гібридів (додаток Ж). Найвищий потенціал урожайності насіння понад 4 т/га має гібрид Мегасан, вирощування якого також характеризуються оптимальним сполученням приросту та витрат енергії.

Розроблені залежності свідчать про необхідність енергетичного обґрунтування технологій вирощування насіння соняшнику залежно від гібридного складу та окремих елементів технології вирощування, зокрема, густоти стояння рослин та підживлень комплексними добривами. Отже, при вирощуванні гібридів з високим генетичним потенціалом можна планувати більші енергетичні витрати, які в подальшому будуть повністю компенсовані приростом урожайності насіння.

### **Висновки до розділу 5:**

1. Економічним аналізом доведено, що вирощування насіння соняшнику було економічно вигідним в усіх варіантах досліджу, проте показники чистого прибутку та рентабельності мали істотні коливання залежно від факторів, що були поставлені на вивчення. Вартість валової продукції понад 20 тис./га відмічений при вирощуванні всіх досліджуваних гібридів з густотою стояння рослин в межах 40-50 тис./га та обробках комплексними добривами Рістконцентрат, Вуксал і Майстер.

2. Внаслідок особливостей схеми дослідження виробничі витрати неістотно змінювались відносно зміни густоти стояння рослин та застосування комплексних добрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер у якості підживлення, проте встановлена тенденція зростання цього показника пропорційно підвищенню врожайності, що обумовлено деяким збільшенням витрат на збирання додаткового врожаю, його транспортуванням, очищенням та досушуванням, а також за збільшення густоти посівів та на ділянках з внесенням комплексних добрив. Найменша собівартість 1 ц насіння соняшнику на рівні 350,4 грн була у варіанті з гібридом Мегасан, густотою стояння рослин 50 тис./га та обробки посівів комплексним добривом Майстер.

3. Найвищий умовний чистий прибуток 17,1 тис. грн сформувався у варіанті з гібридом Мегасан за густоти посіву 50 тис./га та проведенні підживлень комплексним добривом Майстер. Густота стояння рослин на конкретних гібридах суттєво вплинуло на величину чистого прибутку, особливо, при порівнянні густот 40-50 з 30 і 60 тис./га, відповідно. Обробка посівів мікродобривами сприяла підвищенню чистого прибутку на 20,2-35,1%. Рівень рентабельності понад 160% спостерігався у варіантах з гібридом Мегасан за густоти стояння 40-50 тис./га та за внесення комплексних добрив Рістконцентрат, Вуксал і Майстер. По гібридному складу також проявилася перевага гібриду Мегасан, рівень рентабельності вирощування насіння якого збільшився до 127,7%. На ділянках з внесенням Рістконцентрату цей показник збільшився до 97,7%, Вуксалу – до 102,9, Майстру – 116,5%.

4. Найбільший вихід енергії з одиниці площі забезпечило вирощування гібриду Мегасан, де досліджуваний показник становив 53,0 ГДж/га. У гібридів Ясон і Дарій відбулося зменшення надходження енергії з врожаєм насіння до 45,9 та 42,3 ГДж/га, або на 13,2 і 20,1%. Проведення позакореневого підживлення препаратами Рістконцентрат, Вуксал, Майстер сприяло зростанню надходження енергії з врожаєм насіння соняшнику з 40,4 до 45,2-51,0 ГДж/га. Порівняння досліджуваних препаратів свідчить про максимальну ефективність Майстра, а на ділянках із застосуванням Рістконцентрату та Вуксал валова енергія була меншою на 11,4 і 5,7%, відповідно. Максимальний приріст енергії на рівні 34,6 ГДж/га був у варіанті з гібридом Мегасан, а на інших гібридах цей показник зменшився до 24,2-27,7 ГДж/га, або на 19,8-30,1%. Застосування підживлень рослин соняшнику також обумовило істотне зростання приросту енергій при вирощуванні всіх гібридів.

5. Для формування врожаю гібридом Мегасан було витрачено 18,4 ГДж/га, а при вирощуванні гібридів Ясон і Дарій цей показник неістотно (на 0,8-1,2%) зменшився – до 18,1-18,2 ГДж/га. Густота стояння рослин також практично не змінювало технологічні витрати на виробництво насіння соняшнику в енергетичному еквіваленті. Слід зауважити, що коливання витрат енергії на виробництво насіння соняшнику за варіантами удобрення комплексними добривами (фактор С) було несуттєвим і коливалася в межах від 18,1 ГДж/га у контрольному варіанті до 18,2-18,3 ГДж/га – на ділянках із застосуванням Рістконцентратом, Вуксалом та Майстром.

6. Коефіцієнт енергетичної ефективності максимального рівня досягнув у варіанті з гібридом Мегасан при формуванні густоти стояння рослин 40-60 тис./га з підживленнями добривами. Цей показник у гібридів Мегасан і Ясон був найбільшим при густоті 50 тис./га, а у гібриду Дарій – 40 тис./га. Обробка посівів соняшнику комплексним добривом Майстер обумовило формування найбільшого коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні 2,78, що більше за контроль на 19,8%. Аналіз енергоємності 1 ц насіння соняшнику дозволив встановити тенденції зменшення даного показника до 0,68-0,72 ГДж за



вирощування гібриду Мегасан з густотою стояння рослин 40-50 тис./га та внесення комплексних добрив Вуксал та Майстер.

7. Шляхом кореляційно-регресійного аналізу встановлені зони оптимальності прирости й витрат енергії при вирощування трьох досліджуваних гібридів. Встановлено, що з енергетичної точки зору оптимальним є формування потенційної урожайності насіння гібридом Мегасан понад 4 т/га. При вирощуванні гібридів з високим генетичним потенціалом можна планувати більші енергетичні витрати, які в подальшому будуть повністю компенсовані приростом урожайності насіння.

## ВИСНОВКИ

1. За результатами польових досліджень на темно-каштановому ґрунті встановлено, що найбільший міжфазний період від сходів до утворення кошику, в межах 69-78 днів, відмічено у 2015 році. В середньому за роки проведення досліджень найбільша тривалість вегетаційного періоду на рівні 134 днів була у гібрида Мегасан, а у інших гібридів, продуктивність яких вивчали, цей показник скоротився до 124-130 днів або на 3,3-8,1%. Висота рослин максимального рівня – 194,3-199,6 см досягла на ділянках з гібридом Мегасан, який вирощували з густотою 50-60 тис. рослин на 1 га та при обробках посівів препаратами Вуксал і Майстер. На ділянках з гібридом Мегасан одержано максимальну площу листової поверхні, на рівні 25,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що більше за інші досліджувані гібриди на 10,7-18,6%.

2. У варіанті з гібридом Мегасан зафіксовано зростання фотосинтетичного потенціалу посівів до 0,97 млн м<sup>2</sup>×добу/га, а на інших гібридах – його істотне зменшення на 52,2-68,8%. Загущення рослин обумовило суттєве зростання фотосинтетичного потенціалу посівів, який був мінімальним у варіанті з густотою 30 тис./га. Також цей гібрид характеризувався найвищою чистою продуктивністю фотосинтезу з показниками понад 6 г/м<sup>2</sup>×добу за густоти стояння 40-50 тис./га, особливо у варіантах з підживленням мікродобривами Вуксал і Майстер. Максимальний вихід сирої біомаси, на рівні 31,3-32,2 т/га, зафіксований при вирощуванні гібриду Мегасан за густоти стояння рослин 60 тисяч на 1 гектар та при внесенні мікродобрив Вуксал і Майстер. На цьому ж гібриді вихід сухої речовини дорівнював 4,4 т/га, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон – зменшився на 15,4-26,0%.

3. Сумарне та середньодобове водоспоживання посівів соняшнику в окремі роки проведення досліджень змінювалося залежно від кількості опадів та запасів ґрунтової вологи. Евапотранспірація була найменшою – 23,3 м<sup>3</sup>/га за добу у квітні місяці 2015 р, а найвищого значення, в межах 72,0-73,9 м<sup>3</sup>/га за добу, вона досягла за посушливої погоди у липні та серпні місяцях 2016 р.

Встановлена тенденція підвищення сумарного водоспоживання у варіантах гібридами Мегасан і Ясон за густоти стояння 50-60 тис./га, а також на ділянках з обробкою препаратами Вуксал і Майстер. При вирощуванні гібридів Мегасан та Ясон найвищий рівень досліджуваного показника (4661 та 4326 м<sup>3</sup>/га) був зафіксований за густоти стояння 50 тис./га, а у варіанті з гібридом Дарій – за густоти стояння 40-50 тис./га.

4. У варіанті з гібридом Мегасан діаметр кошику становив 19,5 см, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон досліджуваний показник зменшився до 15,4-15,9 см або на 23,0-26,9%. Вихід насіння з кошиків соняшника неістотно змінювався під впливом факторів. Найбільшим цей показник виявився у варіантах з гібридом Мегасан за мінімальної густоти стояння рослин 30 тис./га та внесення препаратів Вуксал і Майстер, де становив 67,9-68,2%. Гібрид Мегасан сформував найбільшу масу насіння з одного кошика, на рівні 61,6 г, на ділянках з обробкою препаратом Майстер. Маса 1000 насінин була максимальною, на рівні 57,2-58,1 г, також у цього ж гібрида за мінімальної густоти стояння рослин та внесення препаратів Вуксал і Майстер.

5. Максимальну врожайність насіння, в межах 2,62-2,74 т/га, сформував гібрид Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратами Вуксал і Майстер. Встановлено, що при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон оптимальною є густота 50 тис./га, а у варіанті з гібридом Дарій – 40 тис./га. Застосування мікродобрив забезпечує суттєвий приріст на всіх досліджуваних гібридах. Максимальний вміст жиру в насінні був зафіксований у гібридів Мегасан – 36,9% та Дарій – 35,4%. Умовний вихід соняшникової олії був найбільшим – 1077,8 кг при вирощуванні гібриду Мегасан з густотою стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратом Майстер.

6. Винос елементів живлення залежав від густоти стояння рослин, і визначався рівнем врожаю і побічної продукції, а також хімічним складом насіння. Максимальний винос азоту, на рівні 81,2-85,1 кг/га, був на ділянках з гібридом Мегасан при густоті стояння рослин 50 тис./га та обробці посівів препаратами Майстер і Вуксал. Мінімальний винос фосфору зафіксований на

ділянках з гібридом Дарій за густоти посіву 30 тис./га. Коефіцієнт водоспоживання мав найменші показники – 1682-1712 м<sup>3</sup>/т за сприятливих погодних умов 2015 року, а максимальний його рівень – 2510-2625 м<sup>3</sup>/т був у варіанті з гібридом Дарій за густоти стояння рослин 60 тис./га. Густота стояння рослин в межах 40-50 тис./га була найкращою з точки зору раціонального споживання природної вологи. Обробки дослідних ділянок мікродобривами сприяли зменшенню коефіцієнта водоспоживання на 5,7-10,6%. Нейронне моделювання, яке проведено за результатами узагальнення експериментальних даних, свідчить про можливість підвищення врожайності насіння соняшнику за умов оптимізації агрозаходів вирощування та більш раціонального використання гідротермічного потенціалу Південного Степу України.

7. Економічним аналізом доведено, що вирощування насіння соняшнику гібриду Мегасан за оптимальної густоти стояння рослин 50 тис./га та внесення мікродобрива Майстер забезпечує найвищий умовний чистий прибуток 17,1 тис. грн/га, рівень рентабельності понад 160% та найменшу собівартість 1 т насіння на рівні 3,5 тис. грн. Найкращі енергетичні показники з коефіцієнтом енергетичної ефективності понад 3,5 одержано у варіанті з гібридом Мегасан при формуванні густоти стояння рослин 40-60 тис./га та підживленні мікродобривом Майстер. Шляхом моделювання доведено, що з енергетичної точки зору можливість реалізації потенційної урожайності насіння гібридом Мегасан – понад 4 т/га. При вирощуванні гібридів з високим генетичним потенціалом можна планувати більші енергетичні витрати, які в подальшому будуть повністю компенсовані приростом урожайності насіння.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні соняшнику на темно-каштановому ґрунті в неполивних умовах півдня України рекомендуємо вирощувати гібрид Мегасан, який здатний формувати врожайність у межах 2,5-3,0 т/га, чистий прибуток понад 10-12 тис. грн/га та рівень рентабельності 128-178%. Оптимальною густотою стояння рослин при вирощуванні гібриду Мегасан є 50 тис. рослин на 1 га посівної площі. Обробка посівів соняшнику комплексними мікродобривами у фазу 5-6 листків забезпечує приріст урожайності насіння на 10-19%, покращує його якість, а найбільшою ефективністю характеризується комплексне добриво Майстер. Запропоновані результати досліджень були впроваджені протягом 2015-2016 рр. в умовах ДП ДГ «Копані» Інституту зрошуваного землеробства НААН Білозерського району Херсонської області на площі 55 га та у ФГ «Синюха» Березнеговатського району Миколаївської області на площі 78 га.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату / Т. Адаменко // Агроном. – 2005. – №1. – С. 12-14.
2. Агрометеорологічний огляд за 2014-2015 сільськогосподарський рік по Херсонській області / відповідальний за випуск Ю.П. Кіріяк. – Херсон : Херсонський обласний центр з гідрометеорології, 2015. – 43 с.
3. Аксьонов І.В. Агробіологічні та агротехнічні особливості оптимізації прийомів вирощування соняшнику, ріцини, сафлору в умовах південної підзони Степу України. – дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.09 «Рослинництво» / І.В. Аксьонов. – Дніпропетровськ, 2008. – 24 с.
4. Александер А. Внекорневые подкормки – резерв увеличения урожайности / А. Александер // Защита и карантин растений. – 2011. – № 4. – С. 58-59.
5. Алпатьев А.М. Водопотребление культурных растений и климат / Алпатьев А.М. – М.: Колос, 1965. – 182 с.
6. Баранова М.И. Минимализация системы основной обработки почвы в севообороте с масличными культурами в ЦЧО / М.И. Баранова // Науч.-техн. бюллет. Всесоюз. науч.-исслед. инстит. маслич.культур. – 1983. – № 83. – С. 26-29.
7. Бельтюков Л.П. Роль технологий возделывания при производстве подсолнечника / Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, В.Г. Донцов // Вестник аграрной науки Дона. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА. – 2013. – № 1(21). – С. 83-89.
8. Бець Т.Ю. Просторова неоднорідність твердості ґрунту та її зв'язок з електричною провідністю ґрунту та продуктивністю соняшника // Біологічний вісник МДПУ. – 2013. – Вип. 2. – С. 30-41.
9. Бець Т.Ю. Просторовий зв'язок електричної провідності ґрунту та врожайності гібрида Ясон / Т.Ю. Бець // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2011. – №2. – С. 61-64.
10. Білоножко М.А. Рослинництво / М.А. Білоножко. - Інтенсивна

технологія вирощування польових і кормових культур. – К.: Вища школа. – 1990. – 349 с.

11. Біоенергетичні зрошені агроєкосистеми / за ред. Ю. Тараріко // Науково – технологічне забезпечення аграрного виробництва (Південний Степ України). – К.: ДІА, 2010. – 88 с.

12. Бойко К.Я. Формування врожайності гібриду соняшнику Надійний в залежності від агроприйомів вирощування в умовах Південного Степу України / К.Я. Бойко, А.Є. Мінковський, О.І. Поляков // Зб. наук. праць Інституту олійних культур. – Запоріжжя – 2008. – Вип. 13. – С. 121.

13. Бойко С.М. Експортний потенціал ринку насіння соняшнику та продуктів його переробки в Україні : дис... канд. екон. наук : 08.02.03. – Національний аграрний університет / С.М. Бойко. – К., 2005. – С. 49-50.

14. Болотов А.Т. Об удобрении земель / А.Т. Болотов // Избранные сочинения. – М.: Изд-во Московского общества испытателей природы, 1952. – С. 38-55.

15. Бомба М.Я. Наукові та прикладні аспекти біологічного землеробства: Монографія / М.Я. Бомба. – Львів: Українські технології, 2004. – 232 с.

16. Борисоник З.Б. Подсолнечник / З.Б. Борисоник, И.Д. Ткалич, А.И. Науменко. – К.: Урожай, 1985. – 160 с.

17. Борисоник З.Б. Довідник по олійних культурах / З.Б. Борисоник, В.Г. Михайлов, Б.К. Погорлецький, А.К. Лещенко, В.І. Заверюхін, В.Н. Салатенко, Добрянська Л.Ф., Г.М. Ковальчук, Л.О. Савченко. – К.: Урожай, 1988. – 184 с.

18. Бородин С.Г. Получение сложных гибридов подсолнечника / С.Г. Бородин, Ю.А. Лебедевский // Труды 3-й Всероссийской научной конференции молодых ученых и студентов (2-5 октября 2006 г.). – Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. – С. 50–51.

19. Булдыкова И.А. Микроэлементы на посевах подсолнечника / И.А. Булдыкова, А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №107(03). – С. 25-29.

20. Бурка А. Ринок соняшнику України: стан, тенденції, перспективи / А. Бурка // Економіка АПК. – 2008. – №1. – С. 23-25.

21. В 2015-2016 годах мировой экспорт подсолнечного масла сохранится на

высоком уровне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ukroliya.kiev.ua/news/20863>.

22. В структуре предложения масличных в Украине в 2014 г. вырастет доля сои, но снизятся доли подсолнечника и рапса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://servis-agro.com.ua/news/a-1002.html>.

23. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов. - М.: Агропроиздат, 1986. – 511 с.

24. Васильев Д.С. Агротехника подсолнечника / Д.С. Васильев. – М.: Колос, 1983. – 197 с.

25. Васильев С.М. Цикличность климатических факторов в оценке динамики урожайности зерновых культур на орошаемых землях / С.М. Васильев, А.В. Акоюн // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – № 65 (01). – С. 1-14.

26. Васьківська С. Кращі гібриди соняшника, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2008 році / С. Васьківська, Г. Жаркова, // Пропозиція – інформаційний щомісячник. – 2008. – №5. – С. 64 -65.

27. Ведмедева Е.В. Высокоолеиновые гибриды подсолнечника селекции ИМК / Е.В. Ведмедева, Н.М. Кирпичёва, В.В. Толмачёв, Е.В. Слободенюк // Научно-техн. бюл. Института олійних культур. – Запоріжжя, 2006. – Вип. 11 – С. 37-42.

28. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин: посібник / [Вожегова Р.А., Філіп'єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В.]. – Херсон: Айлант, 2013. – 92 с.

29. Вольф В.Г. Соняшник на Україні / В.Г. Вольф – К.: Урожай, 1972. – 228 с.

30. Гаврилюк М.М. Олійні культури в Україні: навчальний посібник / М.М. Гаврилюк, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук / за ред. В.Н. Салатенко. – 2-ге вид. перероб. і допов. – К.: Основа, 2008. – 420 с.

31. Гамаюнова В.В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения / В.В. Гамаюнова, И.Д. Филиппьев // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 5. – С. 15-20.



32. Гармашов В.М. Засоренность посевов при различных способах обработки почвы в зернопропашном севообороте / В.М. Гармашов, А.Ф. Витер // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 37-38.

33. Гончаров А. Чаше – хуже? Подсолнечник и плодородие почвы / А. Гончаров [Электронный ресурс] // Зерно. – 2016 (сентябрь). – Режим доступа: <http://www.zerno-ua.com/journals/2016/sentyabr-2016-god/chashche-huzhe-podsolnechnik-i-plodorodie-pochvy>.

34. Гачков И.М. Эффективность возделывания скороспелых и раннеспелых гибридов подсолнечника в суходольных условиях степного Крыма / И.М. Гачков, В.А. Радченко, Н.П. Малярчук // Економіка: проблеми теорії та практики: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2007. – Вип. 226: – Т. I. – 276 с.

35. Гордеева З.В. Высокая агротехника – основа успеха / З.В. Гордеева, И.И. Мустафин, З.И. Мазурина. – Земледелие. - № 8. – 2008. – С. 30-31.

36. Грабовський М.Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України / М.Б. Грабовський // Агроном. – 2012. – № 1. – С. 135-138.

37. Гриднев Е.К. Интенсивная технология производства подсолнечника / Е.К. Гриднев, В.Ф. Фролова. – М.: Росагропромиздат, 1992. – 222 с.

38. Гудзь В.П. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії / В.П. Гудзь, А.П. Лісовал, В.О. Андрієнко – К.: Вища школа, 1995. - 301 с.

39. Дергачев Д.М. Водоспоживання соняшника та особливості наливу насіння залежно від норми висіву і способів сівби / Д. М. Дергачев // Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження. - К.: Аграрна наука, 2002. – С. 222-225.

40. Доклад об особенностях климата [Электронный ресурс] / ГУ Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ) Росгидромета и РАН. – Режим доступа: URL:<http://climatechange.ru>.

41. Долгова Е.М. Экспресс-метод оценки подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе / Е.М. Долгова, З.К. Аладьина, В.Н. Михайлова // Селекция и семеноводство. – Киев: Урожай, 1990. – Вып. 68. – С. 50-55.

42. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Доспехов Б.А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
43. ДСТУ 7011:2009. Соняшник. Технічні умови. – К.: ДП УкрНДНЦ. – 8 с.
44. Дьяков А.Б. Физиология подсолнечника / А.Б. Дьяков. - Краснодар: ВНИИМК, 2004. – 76 с. : ил.
45. Жаркова Г. Соняшник – нові пропозиції для сівби 2012 року / Г. Жаркова, Г. Каражбей // Пропозиція. – 2011. – Вип. 10. – С. 23-25.
46. Жуйков Г.Є. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних зернових і технічних культур : науково-методичне видання / Г.Є. Жуйков, О.М. Димов. – Херсон: Айлант, 2005. – 20 с.
47. Жуйков Г.Є. Порівняльна економіко-енергетична оцінка вирощування основних с.-г. культур на Півдні України / Г.Є. Жуйков, О.М. Димов // Вісник аграрної науки південного регіону. – 2000. – № 2. – С. 85-89.
48. Зайченко А.П. Эффективность минеральных удобрений в условиях Степи Украины / А.П. Зайченко, Л.М. Сыч, Г.В. Никитенко та ін. // Технические культуры. – 1990. - № 5. – С. 10-11.
49. Захаренко А.В. обработка почвы и засоренность посевов / А.В. Захаренко // Земледелие. – 1997. – №1. – С. 20-22.
50. Земельні ресурси України / під ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. – К.: Аграрна наука, 1998. – 150 с.
51. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: підручник; 2-ге вид., перер. та доповн. / В.П. Гудзь, А.П. Лісоповал, В.О. Андрієнко, М.Ф. Рибак. – К.: Центр учб. л-ри, 2007. – 408 с.
52. Злобін Ю.А. Загальна екологія / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. – 416 с
53. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / под ред. Г.В. Коренева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 301 с.
54. Івакін О.В. Вплив систем основного обробітку ґрунту на врожайність культур сівозміни східного Лісостепу / О.В. Івакін // Вісник ХНАУ. – 2009 – № 3. – С. 115-118.

55. Іщенко В.А. Ефективність посіву соняшнику із звуженими міжряддями при різній густоті стояння рослин / В.А. Іщенко, В.П. Шкумат // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2006. – Вип. 1. – С. 34-39.

56. Кагермазова А.Ч. Влияние влагообеспеченности растений и качества сортов семян подсолнечника на выход масла / Кагермазова А.Ч., Курашев Ж.Х., Гадиева А.А., Кертова М.М. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 11. – С. 22-25.

57. Каплін О.О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні : дис... канд. с.-г. наук: 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / О.О. Каплін. – Херсон, 2005. – 13 с.

58. Караджєва Л.В. Сроки сева и поражения подсолнечника болезнями / Л.В. Караджєва, П.Л. Нагирняк, М.И. Бучугану // Масличные культуры. – 1983.– №2. – С. 21-22.

59. Картамышев Н.И. Приемы биологизации при возделывании подсолнечника / Н.И. Картамышев, В.Ю. Тимонов, А.В. Зеленин / Земледелие. - № 8. – 2008. – С. 39-40.

60. Кисіль В.І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція України / В.І. Кисіль // Вісник аграрної науки. – 1997. - №10. – С. 9-14.

61. Коваленко В.Е. Простые и сложные минеральные удобрения в посевах подсолнечника / В.Е. Коваленко, С.М. Крамарев, Ю.И. Усенко // Технические культуры. – № 1. – 1994. – С. 5-6.

62. Ковальчук М.І. Економічний аналіз у сільському господарстві: навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни / М.І. Ковальчук. – К.: КНЕУ, 2002. – 282 с.

63. Коковіхін С.В. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук, Ю.М. Носенко // Таврійський науковий вісник : Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 94. – С. 37-42.

64. Коковіхін С.В. Вплив густоти стояння рослин на та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. –

Херсон: Грінь Д.С., 2016. – Вип. 96. – С. 74-79.

65. Коковіхін С.В. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук, О.Е. Рудий // Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах : Міжнар. конф., тези доп. (10-11 червня 2016 р). – Херсон : РВЦ «Колос», 2016. - С. 128-129.

66. Комплексна механізація виробництва соняшнику // Під ред. В.І. Нифоренко. – К.: Урожай, 1982. – 114 с.

67. Кононюк В. Соняшник – провідна культура АПК України / В. Кононюк // Агровісник Україна. – 2007. - № 1. – С. 47-50.

68. Коренев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак – М.: Агропромиздат, 1990. - С. 283-295.

69. Косолап М.П. Вовчок соняшниковий / М.П. Косолап, І.Л. Бондарчук, І.М. Сторчоус // Захист рослин. – 2004. – № 6. – С. 29-32.

70. Кошовий В.О. Вплив режимів зрошення, добрив і густоти стояння рослин на урожайність та якісні показники соняшнику кондитерського напрямку / В.О. Кошовий // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса: ОДАУ, 2004. – Вип. 26. - Ч. 2. – С. 49-54.

71. Кошовий В.О. Удосконалення елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку при зрошенні в умовах півдня України: дис... канд. с.-г. наук: 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації / В.О. Кошовий. – Херсон, 2006. – 16 с.

72. Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість / В.Г. Крикунов – К.: Вища школа, 1993. – С.166-194.

73. Круть В.М. Обробіток ґрунту в інтенсивному землеробстві / В.М. Круть. – К.: Урожай, 1986. – 136 с.

74. Кукин В.Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними / В.Ф. Кукин. – М.: Колос, 1982. – 80 с.

75. Курманкулов Н.М. Влияние природных и синтетических регуляторов роста растений на рост и развитие безвирусных растений картофеля / Н. М.

Курманкулов, К. С. Ержанов, Н. О. Акимбаева, А. А. Батырбекова // Главный агроном. – 2011. - № 10. – С. 28-29.

76. Кушенов Б.М. Обработка почвы в посевах подсолнечника / Б.М. Кушенов // Технические культуры. – 1994. - № 3-4. – С. 2-3.

77. Лагрон В.А. Селекція соняшнику на якість олії (жирно-кислотний склад та токоферолі) / В.А. Лагрон В.Н., Шегда // Науково-техн. бюл. Інституту олійних культур. – Запоріжжя, 2005. – Вип. 10. – С. 3-6.

78. Лебедев Е.М. Продуктивность подсолнечника при разных сроках возврата в севооборотах в Степи Украины / Е.М. Лебедев, Б.К. Соляник, А.М. Суворинов // Бюлл. ВНИИ кукурузы. – 1988.– № 1 (68). – С. 92-96.

79. Лекарев В.М. Проблемы и результаты селекции подсолнечника на высокую адаптивность к природно-климатическим условиям Поволжья / В.М. Лекарев, В.Ф. Пимахин, Е.А. Константинова, В.Н. Чехонин, В.П.Графов // Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства. – Саратов, 2009. – С. 184-189.

80. Лужецкий М.Г. Производство масличного сырья в странах ЕЭС / М.Г. Лужецкий // Технические культуры. – 1990. №5. – С. 46-48.

81. Лукашев А.И. Исследование локального способа внесения основного удобрения под подсолнечник / А.И. Лукашев, Н.М. Тишков, Н.Н. Прядко // Бюлл. ВИУА. - 1980. - № 55. – С. 17-22.

82. Лукашев А.И. Новая система применения минеральных удобрений под подсолнечник на выщелоченных черноземах / А.И. Лукашев, Н.М. Тишков, А.А. Лукашев // Науч.-техн. бюлл. ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 1986. – Вып. 1. – С. 14-21.

83. Лукашев А.И. Результаты исследований по применению удобрений под подсолнечник / А.И. Лукашев // Агротехника и химизация масличных культур. – Краснодар, 1983. – С. 34-41.

84. Лукашев А.И. Удобрение подсолнечника / А.И. Лукашев, О.В. Енкина, Н.М. Тишков // Биология, селекция и возделывание подсолнечника, - М.: Агропромиздат, 1992. – С. 172-180

85. Лунева Н.Н. Биоразнообразии сообществ сорных растений в агроценозах / Н.Н. Лунева // Защита и карантин растений. – № 7. – 2005. – С. 15-

17.

86. Лухменёв В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника / В.П. Лухменёв // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Агрономия и лесное хозяйство. – 2014. – № 12. – С. 41-46.

87. Лухменев Н.В. Ресурсосберегающая технология возделывания подсолнечника в Предуралье / Н.В. Лухменев, В.П. Лухменев // Земледелие.– № 1. – 2008. – С. 30-31.

88. Марымов В.И. Ресурсосберегающая обработка светлокаштановых почв Нижнего Поволжья в полевых севооборотах зерновой специализации / В.И. Марымов, А.Н. Сухов, А.И. Коротив // Ресурсосберегающая система обработки почвы. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 59-63.

89. Медведев В.В. Перспективні методи вивчення ґрунтів у режимах in-situ і on-ne / В.В. Медведев // Агрохімія і ґрунтознавство – 2007. – Вип. 67. – С. 10-18.

90. Медведев В.В. Почвенно-климатические условия возделывания сельскохозяйственных культур / В.В. Медведев, А.Я. Бука, Д.Н. Губарева– К.: Урожай, 1991. – 176 с.

91. Медведев Г.А. Влияние норм посева, Бишофита, Мастер-С и ФлорГумата на урожайность и качество маслосемян гибридов подсолнечника / Г.А. Медведев, В.С. Утученков. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2009. – С. 33-38.

92. Медведев Г.А. Реакция гибридов подсолнечника на обработку семян биологически активными веществами па южных черноземах Волгоградской области / Г.А. Медведев, Н.Г. Екатериничева, В.С. Утученков // Перспективы развития аридных территорий через интеграцию науки и практики. - М.: Вестник РАСХНІ, 2008. – С. 222-224.

93. Медведев Г.А. Урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от приемов основной обработки почвы и биологически активных веществ на каштановых почвах волгоградской области / Г.А. Медведев, Н.Г. Екатериничева, С.И. Камышанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Агрономия и лесное хозяйство. – 2011. – №

2(22). – С. 12-16.

94. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.

95. Метеорологічні відомості за 2014-2016 рр. / Звіти Херсонської агрометеорологічної станції. – Херсон. – 52 с.

96. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – Вып. 2. – 194 с.

97. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – К.: Урожай, 1986. – 117 с.

98. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общей редакцией В. М. Лукомца. – Краснодар, 2007. – С. 122-129.

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

100. Михальков Д.Е. Эффективность применения биологически активных веществ на посевах сельскохозяйственных культур в Волгоградской области / Д.Е. Михальков, Н.В. Малышев, В.С. Утученков // Материалы Межд. науч.-практ. конф., посв. 65 Победы в Сталинградской битве. – Волгоград: Волгоградская ГСХА. 2008. - Т. 1. - С 109-113.

101. Мицибора В.І. Економіка сільського господарства / В.І. Мицибора. – К.: Вища школа. 1994. – 415 с.

102. Мищенко З.А. Региональная агроклиматическая оценка продуктивности подсолнечника на основе моделирования в Украине / З.А. Мищенко, Н. В. Кирнасовская // Міжвід. наук. зб. України. – Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – Одеса, 2002. – Вип. 46. – С. 179-189.

103. Міхеєв Є.К. Метод прогнозування розвитку культур на підставі моделювання / Є.К. Міхеєв, В.В. Крініцин // Таврійський науковий вісник. – 2001. – Вип. 17. – С. 187-190.

104. Мринський І.М. Розробка елементів технології вирощування гібридного насіння (F1) соняшнику при зрошенні в умовах півдня України : дис... канд. с.-г. наук: 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації / І.М. Мринський. – Херсон, 2005. – С. 14.

105. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник / за ред. С.М. Каленської.– Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011. – 320 с.

106. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол.: М.В.Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К.: Аграрна наука, 2004. – 844 с.

107. Наумов М. М. Метод оцінки агрометеорологічних умов формування продуктивності соняшника і прогнозу врожайності на Півдні України: дис... канд. геогр. наук : 11.00.09 / Одеський держ. екологічний ун-т. – Одеса, 2004 / М. М. Наумов. – С. 131-132.

108. Нестерчук В.В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 63. – С. 84-86.

109. Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення при вирощуванні в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 64. – С. 125-127.

110. Нестерчук В.В. Економічна оцінка елементів технології вирощування насіння соняшнику в умовах Південного Степу України / В.В. Нестерчук // Олійні культури. Тенденції та перспективи. Збірник тез міжнародної інтернет-конференції (1 листопада 2016 р). – Запоріжжя : ІОК НААН, 2016. – С. 154-156.

111. Нестерчук В.В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на продуктивність та економічну ефективність вирощування насіння гібридів соняшнику / В.В. Нестерчук // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур» (м. Дніпро, 22-23 листопада 2016 р). – Дніпро : ДДАЕУ, 2016. – С. 81-83.



112. Никитчин Д.И. Подсолнечник: биохимия, селекция, возделывание / Д.И. Никитчин. – Пологи (Запорожская обл.), 2002. – 494 с.
113. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Современные проблемы фотосинтеза. – М.: МГУ, 1973. – С. 5-28.
114. Носко Б.С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / Б.С. Носко – К.: Аграрна наука, 1999.– 108 с.
115. Оверченко Б. П. Резерви соняшникового поля / Б.П. Оверченко // Пропозиція. – 2000. – № 4. – С. 43-44.
116. Овсинский И.Е. Новая система земледелия/ И.Е. Овсинский. – К., 1998. – 345 с.
117. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в Північній частині Степу України : автореф. дис... канд. с.-г. наук : 06.01.09 "Рослинництво" / О.М. Олексюк. - Дніпропетровськ, 2000. – С. 16.
118. Оптимізація природокористування : навчальний посібник в 5 т. / [Дорогунцов С. І., Муховиков А. М., Хвесик М. А. та ін.]. – К. : Кондор, 2004. – Т. 1 : Природні ресурси: еколого-економічна оцінка. – 291 с.
119. Пабат І.А. Індустріальна технологія вирощування соняшнику / І.А. Пабат, М.С. Шевченко // Вісник аграрної науки. – 2004. - № 12. – С. 16-19.
120. Павленкова Т.В. Изменение количества нитратного, аммиачного азота, биологической активности почвы при использовании удобрений / Т.В. Павленкова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 3. – С. 68-69.
121. Павлюк П. Особенности выращивания семян гибридов подсолнечника в условиях Воронежской области / П. Павлюк, Н. Павлюк, Г. Шенцев // Главный агроном. – 2011. – № 3. – С. 30-35.
122. Пахниць В.М. Урожайність різночасно визріваючих біотипів соняшнику залежно від густоти рослин / В.М. Пахниць, М.І. Драніщев // Зб. наук. праць ЛДАУ. – Луганськ, 2001. - № 11 (23). – С. 81-83.
123. Плескачев Ю. Н. Ресурсосберегающие способы обработки почвы при возделывании подсолнечника / Ю.Н. Плескачев, И.Б. Борисенко, А.Н. Сидоров

// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 4-6.

124. Подсолнечник / под ред. В.С. Пустовойта. - М.: Колос, 1975.- 591 с.

125. Полупан М.І. Класифікація ґрунтів України / М.І Полупан, В.Б. Соловей, В.А.Величко – Київ, Аграрна наука, 2005. – 299 с.

126. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко.– К.: Институт биоорганической химии, 2003. – 319 с.

127. Попов И.Ф. Экономическая эффективность производства гибридного подсолнечника в Краснодарском крае : дисс... к-та экон. наук : 08.00.05 / И.Ф. Попов. – Краснодар : КубГАУ, 2004. – 164 с.

128. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 лютого 2010 р. № 164 "Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах в різних природних і с.-г. регіонах". – К., 2010. – С. 2-3.

129. Почвы Украины и повышение их плодородия / под ред. Н.И. Полупана и др. – К.: Урожай, 1988. – 293 с.

130. Применение регуляторов роста растений при выращивании подсолнечника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrobiotech.com.ua/ru/primenenie/tekhnicheskie-kultury/podsolnechnik>.

131. Продуктивность подсолнечника в зависимости от применения биологических удобрений в условиях Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edagum-sm.ru/rasteniievodstvo/rezultaty-ispytanij/podsolnechnik.html>.

132. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік. – К. : Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України, 2015.– С. 137-162.

133. Реймов Н.Б. Технология возделывания подсолнечника / Н.Б. Реймов, Б.Х. Турдышев // Аграрна наука. – 2003. - № 12. – С. 10-11.

134. Рекомендації по вирощуванню соняшнику в сівозмінах із скороченим терміном повернення на попереднє місце в умовах Півдня України / за ред. В. П. Шкумата.- Миколаїв, 2002. – 16 с.

135. Роїк М.В. Рослинництво, особливості функціонування галузі / М.В. Роїк, М.К. Царенко, Є.М. Лебідь // Наукові основи агропромислового

виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 213-245.

136. Роїк М.В. Сучасні науково-обґрунтовані підходи до використання землі / М.В. Роїк // Вісник аграрної науки. – 2003. – №1. – С. 5-23.

137. Рослинництво з основами програмування врожаю / під ред. О.Г. Жатова. – К.: Урожай, 1995. – С. 107-114.

138. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

139. Свентицкий И. И. Принципы энергосбережения в АПК / И. И. Свентицкий // Естественнаучная методология. – М. : ГНУВИЭСХ, 2001 – С. 47-48.

140. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Л.: Гидрометеиздат, 1937. – С. 5-27.

141. Сёмина Н.И. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника на южных чернозёмах Волгоградской области / Н.И. Сёмина, Ю.Н. Плескачев // Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия. – М.: Издательство «Вестник Российской академии с.-х. наук», 2012. – С. 55-57.

142. Семихненко П. Плоскорезная под пропашные / П. Семихненко, П. Ярославская // Земледелие. – 1974. – № 8. – С. 23 – 27.

143. Сидоренко В. П. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність соняшнику у післяукісному посіві при зрошенні : дис... канд. с.-г. наук: 06.01.02 / Херсонський держ. аграрний ун-т. — Херсон, 2006 / В. П. Сидоренко. – 162 с.

144. Системи землеробства на зрошуваних землях України / За наук. ред. Р.А. Вожегової. – К.: Аграрн. наука, 2014. – 360 с.

145. Станцявичюс А. Значение оборота пласта при уменьшении засоренности почвы / А. Станцявичюс, С. Раудонюс // Науч. труды Литовской с.-х. академии. – 1990. – № 36. – С. 70-80.

146. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. – Херсон: Айлант, 2013. – 378 с.

147. Статистичний щорічник по Миколаївській області. Рослинництво. – К.,

2008. – 650 с.

148. Стотченко В. Е. Площади питания и способы посева ультрараннего гибрида подсолнечника Харьковский 49 в условиях степной зоны Украины / В. Е. Стотченко, Н. В. Решетняк, А. А. Овчаренко // Зб. наук. праць ЛДАУ. – Луганск, 2001. - № 11 (23). - С. 105-109.

149. Таволжанский Н.П. Теория и практика создания гибридов подсолнечника в современных условиях / Н.П. Таволжанский. – Белгород, 2000.– 451 с.

150. Танчик С.П. Наукове обґрунтування агроекологічних заходів зниження забур'яненості кукурудзи в Лісостепу України: автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.01 «Землеробство» / С.П. Танчик. – К.: НАУ, 1999. – 31 с.

151. Танчик С.П. Розвиток органічного землеробства / С.П. Танчик, О.А. Цюк, С.О. В'ялий // Вісник аграрної науки. – 2009. – №1. – С. 11-15.

152. Тараріко Ю.О. Розробка ґрунтозахисних ресурсо- та енергозберігаючих систем ведення с.-г. виробництва з використанням комп'ютерного програмного комплексу / Ю.О. Тараріко. – К. : Нора-Друк, 2002.– 122 с.

153. Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Тараріко Ю.О., Несмашна О.Є., Глущенко Л.Д. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.

154. Технические культуры / под ред. Я.В. Губанова. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 70-97.

155. Технология промышленного семеноводства подсолнечника и кукурузы на востоке Украины: практическое руководство / А.Н. Краевский, А. А. Карпенко, А. Ф. Першин и др. – Луганск. – 2003. – С. 43.

156. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений: Сборник общедоступных лекций / К.А. Тимирязев. – 4-е изд. – М.: Ленинград: Государственное издательство, 1926. – 292 с.

157. Тихонов О.И. Биология, селекция и возделывание подсолнечника / О.И. Тихонов, Н.И. Бочкарев, А.Б. Дьяков.– М.: Агропромиздат, 1991.– 281 с.

158. Тишков Н.М. Исследования по агрохимии масличных культур / Н.М. Тишков // Сб. науч. тр. ВНИИ масличных культур: материалы международной

конф., посвященной 90-летию ВНИИМК. – Краснодар, 2003.– С. 81-102.

159. Ткаліч І.Д. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби на забур'яненість, урожайність соняшнику / І.Д. Ткаліч, В.М. Кабан // Бюлетень ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ, 2007. – № 31-32. – С. 82-85.

160. Ткаліч І.Д. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій / І.Д. Ткаліч, О.Л. Мамчук // Агроном, 2011, № 1.-С.108-110.

161. Ткаліч І.Д. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в умовах Степу України / І.Д. Ткаліч, О.О. Коваленко // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2003. – № 21-22. – С. 96-101.

162. ТОВ СП «НІБУЛОН». Закупівельні ціни. Соняшник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nibulon.com/data/zakupivlya-silgosprodukcii/zakupivelni-cini.html>.

163. Турчинов А.Е. Особенности агротехники возделывания гибридов подсолнечника разных групп спелости в условиях левобережной Лесостепи Украины : автореф. дис... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 "Растениеводство" / А.Е. Турчинов. – Рамонь, 2001. – С. 18.

164. Удова Л.О. Підвищення стійкості виробництва соняшнику / Л.О. Удова // Економіка АПК. – 2003. – №9. – С. 32-37.

165. Уланчук В.С. Напрямки підвищення ефективності вирощування соняшнику / В.С. Уланчук, О.Г. Шайко // Економіка АПК. – 2004. – №4. – С. 49-56.

166. Усатов А.В. Влияние климатических факторов на изменчивость хозяйственно ценных признаков подсолнечника в Приазовской зоне Ростовской области / А.В. Усатов, А.А. Устенко, Ф.И. Горбаченко и др. // Известия НАУК. Агронимия и лесное хозяйство. – 2014. – № 3. – С. 74-77.

167. Ушкаренко В.О. Вплив основного обробітку ґрунту, мінеральних добрив, ширини міжряддя та густоти стояння рослин на урожай соняшнику в пізньому післяукісному посіві / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, В.П. Сидоренко, О.О. Каплін // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. – Херсон : Айлант, 2005. – Вип. 40. – С. 3-11.

168. Ушкаренко В.О. Екологізація землеробства і природокористування в

Степу України / В.О. Ушкаренко, І.І. Андрусенко, Ю.В. Пилипенко // Таврійський науковий вісник. – 2005. – Вип. 38. – С. 168-175.

169. Ушкаренко В.О. Збір олії та її якість залежно від умов вирощування, фону живлення та загущення рослин гібриду соняшника Еней / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, О.О. Каплін, С.О. Каплін // Селекція та насінництво. – 2007. – Вип. 94. - С. 218 – 225.

170. Ушкаренко В.О. Вплив режимів зрошення, добрив та густоти стояння рослин на урожайність соняшнику кондитерського напрямку / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, В.О. Кошовий // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2004. – Вип. 30. – С. 3-8.

171. Ушкаренко В.О. Дисперсійний аналіз урожайних даних польових дослідів із сільськогосподарськими культурами за ряд років / В.О. Ушкаренко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 61. – С. 195-207.

172. Ушкаренко В.О. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування соняшника різних груп стиглості в основних посівах при зрошенні / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, А.В. Шепель // Таврійський науковий вісник. Херсон, 1998.- Вип. 8.- С.10-15.

173. Фадеев Л.В. Подсолнечник Украины – сегодня и завтра / Л.В. Фадеев. – Харьков: Спец ЭММ, 2014. – 129 с.

174. Физиология семян / Данович К.Н., Соболев А.И., Жданова Л.П. и др. – М.: Наука, 1982. – 318 с.

175. Филин В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В.И. Филин. – Волгоград: ВГСХА, 1994. – 274 с.

176. Филипьев И. Д. Система удобрений / И. Д. Филипьев // Орошаемое земледелие ; под ред. В. И. Остапова. – К. : Урожай, 1987. – С. 61-72.

177. Формування енергогенеруючих біоорганічних агроєкосистеми // Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Північно-Центральний Степ України) ; за ред. Ю. Тараріко. – К. : ДІА, 2008. – 152 с.

178. Фотосинтез и продуктивность в связи с водным режимом растений / А.С. Оканенко, Х.Н. Починок, К.Н. Голик, и др. // Фотосинтез, рост и устойчивость растений. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 5-28.

179. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, И.П. Власова. – М. : Изд-во АН СССР. – 1961. – 133 с.

180. Харченко Н.И. Влияние удобрений на фотосинтез подсолнечника / Н.И. Харченко // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 9. – С. 83-85.

181. Харченко Н.И. Удобрение, густота растений продуктивность подсолнечника / Н.И. Харченко, А.Я. Гетманец, С.М. Крамарев // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 9. – С. 93-97.

182. Хаштыров И.Б. Урожайность гибридов подсолнечника отечественной и зарубежной селекции в зависимости от плотности растений в посевах при выращивании их в условиях разных зон Краснодарского края и Республики Адыгея / И.Б. Хаштыров, С.Н. Бандюк // ВНИИМК. – 2011. – С. 348-353.

183. Хомяк П.В. Вплив систем основного обробітку ґрунту на фітосанітарний стан посівів соняшнику в короткоротаційних сівозмінах південного Степу України / П.В. Хомяк // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв: Вид-во МДАУ, 2005. – Вип. 1 (29). – С. 189-193.

184. Хрюкина Е.И. Эффективность смесей гербицидов с регулятором роста и удобрениями в посевах подсолнечника / Е.И. Хрюкина, М.М. Наумов // Известия НАУ. Агрономия и лесное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 27-28.

185. Чурзин В.Н. Совершенствование отдельных приёмов возделывания сортов и гибридов подсолнечника на темно-каштановых почвах Волгоградской области / Чурзин В.Н., Москвичев А.Ю. А.В. Гермогенов // Науч. вестн. Агрономия. – Волгоград, ВГСХА, 2002 – Вып. 3. – С. 148-157.

186. Шевченко М.В. Урожайність і умови росту соняшнику залежно від Лісостепу способів основного обробітку ґрунту і гербіцидів у лівобережному / М.В. Шевченко // Вісник Харківського НАУ. – 2006. – № 7. – С. 131-133.

187. Шевченко С.М. Вплив густоти стояння рослин соняшнику на продуктивність / С.М. Шевченко // Агроном. – 2012. – №1(35). – С 72-73.

188. Шеуджен А.Х. Агрохимия / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. – Майкоп: Афиша, 2006. – С. 212-216.

189. Шеуджен А.Х. Питание и удобрение масличных культур. – Краснодар:

КубГАУ, 2013. – 54 с.

190. Шишацкий Ю.П. Эффективность почвозащитных технологий возделывания с.-х. культур в северной Степи УССР / Ю.П. Шишацкий // Эффективность почвозащитных технологий обработки эродированных почв УССР. – К., 1987. – С. 45-50.

191. Шкрудь Р.И. Практическое пособие по освоению интенсивной технологии выращивания подсолнечника в Южной Степи Украины / Р.И. Шкрудь. – Николаев, 1990. – 40 с.

192. Шкрудь Р.І. Інтенсивна екологічно-чиста енергозберігаюча технологія вирощування соняшнику / Р.І. Шкрудь, В.І. Ковальський, М.М. Муляр та ін. // Збір. наук. праць. - Миколаїв, 1997. – С. 63-66.

193. Шкумат В.П. Рекомендації по вирощуванню соняшнику в сівозмінах із скороченим терміном повернення на попереднє місце в умовах півдня України / В.П. Шкумат. – Миколаїв, 2002. – 16 с.

194. Шпаар Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар. – К.: Издательский дом «Зерно», 2012. – 704 с.

195. Яровые масличные культуры/ Д. Шпаар, Х. Гинапп., В. Щербаков и др./ Под общ. ред. В.А. Щербакова // - Мн.: ФУЛинформ, 1999. – 288 с.

196. Шульмейстер К.Г. Борьба с засухой и урожай / К.Г. Шульмейстер. – М.: Агропромиздат, 1988. – 233 с.

197. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – М.: Колос, 1980. – 363 с.

198. Юненко Е.Е. Основная обработка почвы и урожай / Е.Е. Юненко // Интенсивная технология возделывания зерновых культур в зоне освоения целины. – 1987. - С. 137-142.

199. Юревич І.В. Тенденції розвитку виробництва насіння соняшнику та олії в Миколаївській області / І.В. Юревич // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2003. – Вип. 2003. – С. 65-70.

200. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення; за ред. Д. Мельничука, Дж. Гофман, М. Городнього. – К. : Арістей, 2004. – 488 с.

201. Ярошко М. Вирощування соняшнику в умовах посухи / М. Ярошко // Агроном. – 2012. – № 4 (листопад). – С. 86-88.



202. Яценко В.М. Формування та реалізація інвестиційно-інноваційного розвитку сільського господарства / В.М. Яценко // Економіка АПК. – 2004. – № 12. – С. 23-28.
203. Adger W. Adaptation to climate change in the developing world / W. Adger, S. Huq, K. Brown, D. Conway, M. Hulme // Progress Dev. Stud. – 2003. – N. 3. – P. 179-195.
204. Braun J. Oil Plans / J. Braun, L. Steamer // CrossFit Journal. – May 2004. – № 21. – P. 7-10.
205. Dohlman E. India's Edible Oil Sector / E. Dohlman, S. Persaud, R. Landes // Imports Fill Rising Demand, 2003. – P. 127.
206. Garcia Torres L. Progress in Orobanche control, an overview / Garcia Torres L. // Biology and management of Orobanche. Netherlands: KIT, 1994. – P. 390-399.
207. Gubbels G.H. Response of sunflower hybrids to row spacing / G.H. Gubbels and W. Dedio // Canadian J. Pl. Sci. - № 68. – 1988. – P. 1125–1127.
208. Lin M. Certain functional properties of sunflower meal productions / M. Lin, J. Humbert, E. Sosulski // J. Food Sci. – 1974. – N. 39. – P. 368-370.
209. Mazurak A.P. Rates of water entry into Chernozem soil as affected by age of perennial grass sods / A.P. Mazurak, K. Willis, R.E. Ramig // Agron. J. – 1960. – № 52. – P. 35-37.
210. McLaughlin C. Your Own Sunflower Seeds / C. McLaughlin // Vegetables gardener. – 2009. – August. – P. 27-30.
211. Mountford A. English in Agriculture / Alan Mountford / English in focus – Oxford University Press. – 1995. – 113 p.
212. Newbould P. The use of nitrogen fertilizer in agriculture. Where do we go practically and ecologically / P.Newbould // Plant Soil. – 1989. – №115 (2). – P. 297-311.
213. Proceedings of the 16 International Sunflower Conference. – Fargo, North Dakota, USA, 2004. - Vol. 1. – P. 312-314.
214. Sandra D. Save-energy technology growing sunflowers in USA / D. Sandra // Cross Fit Journal. – August, 1999. – № 12. – P. 61-63.
215. Sunflower. Crops processed [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor>.

216. Thierstein G.S. Herbicide testing for double-cropped sunflower after wheat in horth central Kansas / G.S. Thierstein // Sunflower research workshop Bismarck. – 1988. – P.16-17.

217. Wiesenthal S. The Sunflower : On the Possibilities and Limits of Forgiveness / S. Wiesenthal. – New York : Schocken Books, 1998. – 289 p.

218. Broome M.L. Vegetation Control for No-Tillage Corn Planted into Warm-Season Perennial Species / M.L. Broome, G.B. Triplett Jr., and C.E. Watson Jr. // Agron. J. - № 92. – 2000. – P. 1248-1255.

## ДОДАТКИ

## Додаток А.1

## Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Монографії*

1. Наукове обґрунтування та практична реалізація режимів зрошення сільськогосподарських культур з врахуванням природних та господарсько-економічних чинників : монографія / Р.А. Вожегова, П.В. Писаренко, І.М. Біляєва, В.В. Нестерчук та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 232 с.

2. Агроекологічна стандартизація та нормування витрат ресурсів у зрошуваному землеробстві : монографія / Р.А. Вожегова, І.М. Біляєва, С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2016. – 220 с.

*Статті у фахових виданнях України*

3. Нестерчук В.В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 63. – С. 84-86.

4. Коковіхін С.В. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук, Ю.М. Носенко // Таврійський науковий вісник : Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 94. – С. 37-42.

5. Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення при вирощуванні в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжв. темат. збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 64. – С. 125-127.

6. Коковіхін С.В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2016. – Вип. 96. – С. 74-79.

7. Нестерчук В.В. Економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України / В.В. Нестерчук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. - Херсон: Грінь Д.С., 2016. – Вип. 66. – С. 85-88.

8. Вожегова Р.А. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив / Р.А. Вожегова, С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2017. – Вип. 97. – С. 52-59.

***Статті у закордонних виданнях та у виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз***

9. Коковіхін С.В. Агроекономічне та енергетичне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Південного Степу України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. - Запоріжжя : ІОК НААН, 2016.– Вип. 23. – С. 121-130.

10. Kokovikhin S.V. Optimization technology cultivation of sunflower hybrids in Southern Ukraine / S.V. Kokovikhin, A.N. Kerimov, V.V. Nesterchuk // The collection of sciences works of Azerbaijan Hydrotechnic and Melioration Scientific Production Union on 2016. – Baku: Science, 2016. – Vol. XXXIV – P. 122-129.

11. Kokovikhin S.V. Agronomic and economic aspects optimization technology of cultivation of sunflower hybrids in Southern Ukraine / S.V. Kokovikhin, V.V. Nesterchuk // Young scientist. – 2017. – №1. – P. 80-83 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/1/20.pdf>.

12. Коковіхін С.В. Динаміка ростових процесів та фотосинтетична діяльність посівів соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук // Sophus Scientific Club. – 2017. – Вип. 6. – С. 99-102. [Електронний ресурс]. Режим доступу. – [http://sophus.at.ua/publ/2017\\_06\\_kampodilsk/dunamika\\_rostovukh\\_prozsesiv\\_ta\\_fotosyntetuchna\\_diyalnist\\_posiviv\\_sonashniku\\_zalezno\\_vid\\_hybrudnog\\_o\\_skladu\\_gustotu\\_stojannja\\_roslin\\_ta\\_mikrodobriv](http://sophus.at.ua/publ/2017_06_kampodilsk/dunamika_rostovukh_prozsesiv_ta_fotosyntetuchna_diyalnist_posiviv_sonashniku_zalezno_vid_hybrudnog_o_skladu_gustotu_stojannja_roslin_ta_mikrodobriv).

***Тези доповідей на наукових конференціях***

13. Коковіхін С.В. Наукове обґрунтування технологій вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України / С.В. Коковіхін, І.М. Мринський, В.В. Нестерчук // Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М.Ф. Рибака (19-20 листопада 2015 р). – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2015. – С. 66-69.

14. Коковіхін С.В. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України / С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук, О.Е. Рудий // Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах : Міжнар. конф., тези доп. : Присвячена 110 річчю від дня народження декана агрономічного факультету Ліпеса Веніаміна Ельєвича (10-11 червня 2016 р). – Херсон : РВЦ «Колос», 2016. - С. 128-129.

15. Нестерчук В.В. Економічна оцінка елементів технології вирощування насіння соняшнику в умовах Південного Степу України / В.В. Нестерчук //

Олійні культури. Тенденції та перспективи. Збірник тез міжнародної інтернет-конференції (1 листопада 2016 р). – Запоріжжя : ІОК НААН, 2016. – С. 154-156.

16. Нестерчук В.В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на продуктивність та економічну ефективність вирощування насіння гібридів соняшнику / В.В. Нестерчук // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 22-23 листопада 2016 р). – Дніпро : ДДАЕУ, 2016. – С. 81-83.

17. Коковіхін С. Науково-практичні аспекти вирощування насіння соняшнику з врахуванням метеорологічних чинників та рівня інтенсифікації технологій / С. Коковіхін, В. Нестерчук, О. Рудий // Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах змін клімату : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Херсон 9 грудня 2016 р). – Херсон : ІЗЗ НААН, 2016. – С. 66-68

18. Коковіхін С. Динаміка ростових процесів та фотосинтетична діяльність посівів соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив / С. Коковіхін, В. Нестерчук // Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Кам'янець-Подільський 15-16 червня 2017 р). – Тернопіль : Крок, 2017. – С. 99-102.

### *Методичні рекомендації*

19. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування соняшнику в умовах Степу України / Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Нестерчук В.В., Біляєва І.М., Рудий О.Е. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 32 с.

20. Методичні рекомендації з трансферу інновацій в агровиробничі системи Південного Степу України / Р.А. Вожегова, І.М. Біляєва, М.П. Малярчук, С.В. Коковіхін, В.В. Нестерчук та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2016.– 16 с.

21. Науково-методичні рекомендації з інтенсивної технології вирощування соняшнику в умовах півдня України / Вожегова Р.А., Нестерчук В.В., Коковіхін С.В., Біляєва І.М., Рудий О.Е. – Херсон: Грінь Д.С., 2017. – 20 с.

## Додаток А.2

Акт

впровадження науково-технічної розробки

**Нестерчука Василя Володимировича**

**Назва розробки:** Удосконалення технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Дослідного господарства «Копані» Білозерського району Херсонської області.

Коротка характеристика розробки:

Протягом 2015-2016 рр. на виробничих площах Дослідного господарства «Копані» Білозерського району Херсонської області на посівній площі 55 га була впроваджена технологія вирощування насіння соняшнику, розроблена аспірантом Інституту зрошуваного землеробства НААН В.В. Нестерчуком. Згідно рекомендаціям автора для сівби використовували насіння першого покоління гібриду Мегасан, густоту стояння формували в межах 50 тис./га, проводили підживлення рослин комплексним добривом Майстер.

Результати дослідження:

Впровадження розробки забезпечило врожайність насіння в середньому за роки досліджень на рівні 2,85 т/га, чистий прибуток 9,8 тис. грн/га та рівень рентабельності 84,2%. Застосування мікродобрива Майстер сприяла збільшенню виходу олії з одиниці посівної площі на 12,2-14,9% порівняно з контрольним варіантом.

Головний агроном  
Державного підприємства  
"Дослідне господарство "Копані"  
Інституту зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України



С.В. Сергієнко

## Додаток А.3

## АКТ

впровадження науково-технічної розробки

**Нестерчука Василя Володимировича**

**Назва розробки:** Удосконалення технології вирощування гібридів соняшнику в умовах ФГ «Синюха» Березнеговатського району Миколаївської області.

Коротка характеристика розробки:

У 2015 - 2016 рр. у Фермерському господарстві «Синюха» Березнеговатського району Миколаївської області на посівній площі 78 га була впроваджена удосконалена технологія вирощування насіння соняшнику, яка передбачала висівання гібриду Мегасан, формування густоти стояння рослин 50 тис./га та обробку посівів у фазу мікродобривом Майстер.

Результати дослідження:

Впровадження розробки забезпечило врожайність насіння 2,37 т/га, чистий прибуток 7,5 тис. грн/га та рівень рентабельності 79%. Обробка посівів соняшнику комплексним добривом Майстер забезпечила приріст врожайності на 5,6-9,1% порівняно з необробленими ділянками.

Директор

ФГ «Синюха» Березнеговатського району

Миколаївської області





## Додаток А.4



## Додаток Б.1

## Метеорологічні показники за 2014 рік [95]

Місяць	Декада	Середня температура повітря, °С	Мінімальна та максимальна температура, °С		Кількість опадів, мм	Відносна вологість повітря, %
			t min	t max		
Січень	I	3,2	1,2	5,2	1,6	92,7
	II	2,0	-0,6	5,3	16,5	82,4
	III	-9,0	-10,4	-7,1	50,8	79,4
За місяць		-1,3	-3,3	1,1	68,9	84,8
Лютий	I	-5,6	-9,7	-1,1	7,2	85,2
	II	4,4	1,5	8,4	3,3	92,6
	III	1,6	-0,3	4,1	6,9	86,5
За місяць		0,1	-2,8	3,8	17,4	88,1
Березень	I	5,5	2,2	9,0	2,2	82,2
	II	7,8	2,5	13,5	5,6	60,3
	III	8,7	2,4	16,2	13,1	67,4
За місяць		7,3	2,4	12,9	20,9	70,0
Квітень	I	7,6	1,7	14,0	0,0	60,3
	II	12,3	7,6	18,1	31,2	73,5
	III	14,5	7,7	21,7	0,6	62,7
За місяць		11,5	5,7	17,9	31,8	65,5
Травень	I	13,7	8,4	19,9	44,4	75,2
	II	17,8	12,9	23,4	6,5	75,4
	III	22,1	15,1	30,5	0,0	61,3
За місяць		17,9	12,1	24,6	50,9	70,6
Червень	I	22,4	15,9	29,6	24,9	64,5
	II	20,0	14,7	25,7	53,0	58,7
	III	20,0	14,3	26,0	33,5	64,2
За місяць		20,8	15,0	27,1	111,4	62,5
Липень	I	23,5	16,0	30,4	0,0	52,7
	II	25,4	18,9	33,6	11,0	55,5
	III	26,1	18,8	34,1	10,0	48,7
За місяць		25,0	17,9	32,7	21,0	52,3
Серпень	I	27,8	19,9	35,8	18,2	44,3
	II	25,1	18,5	31,6	1,6	56,4
	III	21,0	14,4	27,3	9,0	56,1
За місяць		24,6	17,6	31,6	28,8	52,3
Вересень	I	23,0	15,6	30,3	0,8	49,1
	II	18,6	11,3	25,8	1,0	50,5
	III	13,7	9,2	19,3	69,8	70,1
За місяць		18,4	12,0	25,1	71,6	56,5
Жовтень	I	10,8	4,6	17,3	0,0	58,9
	II	11,8	6,1	17,6	31,8	74,3
	III	5,6	2,3	9,7	23,5	79,0
За місяць		9,4	4,3	14,8	55,3	70,8
Листопад	I	6,1	1,5	11,8	0,0	85,0
	II	5,3	3,8	7,2	11,3	93,5
	III	-1,7	-3,1	0,5	17,1	86,9
За місяць		3,2	0,7	6,5	28,4	88,5
Грудень	I	-3,6	-5,7	-2,1	5,9	93,7
	II	3,6	1,3	6,5	7,1	95,3
	III	-0,6	-2,5	2,0	26,0	86,8
За місяць		-0,2	-2,3	2,1	39,0	91,9
За рік		11,4	6,6	16,7	545,4	71,1

## Додаток Б.2

## Метеорологічні показники за 2015 рік [95]

Місяць	Декада	Середня температура повітря, °С	Мінімальна та максимальна температура, °С		Кількість опадів, мм	Відносна вологість повітря, %
			t min	t max		
Січень	I	-6,1	-10,2	-3,2	5,0	86,5
	II	2,1	-0,3	4,3	28,8	92,6
	III	2,8	1,7	4,0	13,5	96,5
За місяць		-0,4	-2,9	1,7	47,3	91,8
Лютий	I	1,7	-0,3	5,4	74,1	88,8
	II	-2,2	-5,8	2,1	0,9	81,2
	III	3,5	-1,0	9,6	3,1	83,8
За місяць		1,0	-2,3	5,7	78,1	84,6
Березень	I	3,5	-0,2	7,3	17,0	79,5
	II	5,4	2,3	9,6	32,7	79,3
	III	6,3	1,9	11,4	29,1	75,4
За місяць		5,1	1,3	9,4	78,8	78,1
Квітень	I	5,5	1,7	9,5	77,0	82,3
	II	11,1	5,4	17,5	2,8	70,7
	III	11,0	5,2	16,8	16,3	72,2
За місяць		9,2	4,1	14,6	96,1	75,1
Травень	I	13,8	9,3	19,3	19,9	77,9
	II	17,3	10,9	23,6	2,4	61,7
	III	19,6	13,2	25,9	113,6	68,8
За місяць		16,9	11,1	22,9	135,9	69,5
Червень	I	21,2	14,2	27,4	7,3	61,9
	II	21,4	15,8	28,2	3,3	66,4
	III	20,1	15,4	25,0	42,7	72,9
За місяць		20,9	15,1	26,9	53,3	67,1
Липень	I	22,7	18,2	28,0	119,4	73,8
	II	20,9	15,4	26,2	24,8	66,5
	III	25,9	19,2	32,6	0,0	66,7
За місяць		23,2	17,6	29,0	144,2	69,0
Серпень	I	25,9	18,0	33,3	0,0	49,1
	II	24,1	18,5	31,6	12,5	53,0
	III	22,7	15,0	29,5	0,0	46,8
За місяць		24,2	17,2	31,4	12,5	49,6
Вересень	I	22,5	15,7	30,0	10,0	58,5
	II	19,2	11,9	26,2	0,0	54,1
	III	21,2	15,1	29,0	0,0	67,7
За місяць		20,9	14,2	28,4	10,0	60,1
Жовтень	I	13,0	6,9	20,3	0,4	60,0
	II	8,9	3,7	14,8	13,1	67,1
	III	6,7	3,0	11,3	21,2	81,9
За місяць		9,6	4,5	15,4	34,7	69,7
Листопад	I	6,4	2,2	10,0	7,8	84,4
	II	8,8	5,0	12,7	21,0	83,8
	III	6,7	4,8	8,7	27,8	91,3
За місяць		7,3	4,0	10,5	56,6	86,5
Грудень	I	2,7	0,3	6,0	2,6	87,8
	II	0,7	-2,4	4,0	0,0	88,6
	III	3,1	-0,1	6,9	0,0	83,3
За місяць		2,2	-0,7	5,6	2,6	86,6
За рік		11,7	6,9	16,8	750,1	74,0

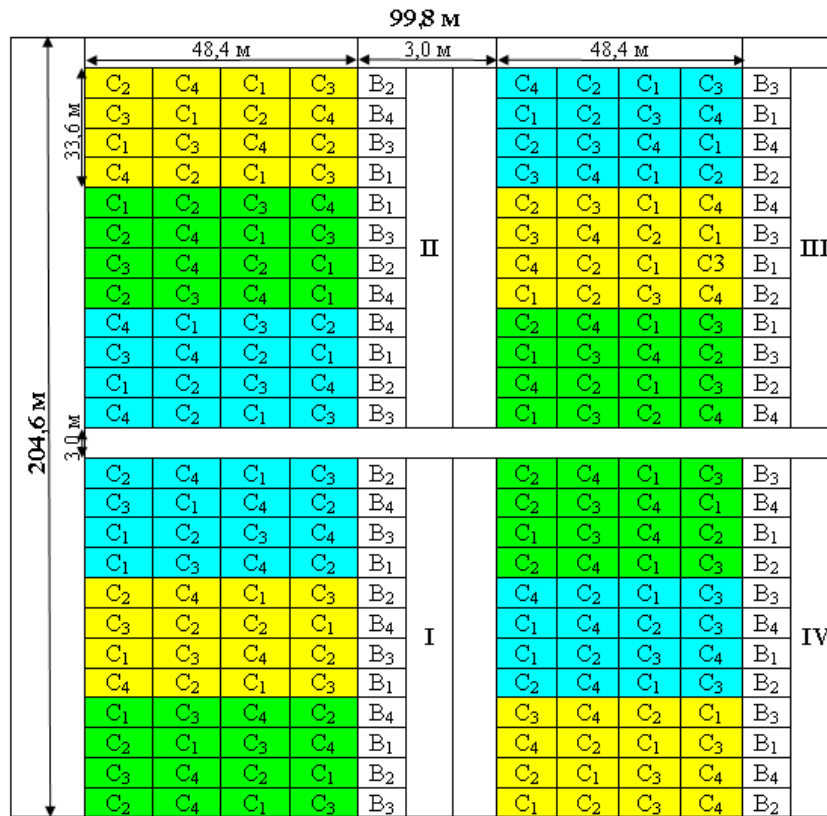


## Додаток Б.3

## Метеорологічні показники за 2016 рік [95]

Місяць	Декада	Середня температура повітря, °С	Мінімальна та максимальна температура, °С		Кількість опадів, мм	Відносна вологість повітря, %
			t min	t max		
Січень	I	-5,2	-8,1	-2,5	39,1	90,9
	II	-1,0	-3,0	1,9	48,2	89,4
	III	-3,5	-6,7	-0,5	12,2	87,8
За місяць		-3,2	-6,0	-0,4	99,5	89,3
Лютий	I	2,2	-0,7	6,6	19,4	87,4
	II	4,3	0,9	8,4	23,1	84,9
	III	6,3	3,0	10,0	1,9	84,4
За місяць		4,3	1,1	8,3	44,4	85,6
Березень	I	7,8	4,2	12,3	9,5	85,2
	II	4,3	0,9	8,5	0,3	71,3
	III	6,8	2,3	11,7	14,3	76,9
За місяць		6,3	2,5	10,8	24,1	77,8
Квітень	I	11,3	4,9	18,3	1,0	62,9
	II	14,3	9,4	20,9	64,4	77,5
	III	12,4	7,4	17,7	18,5	73,6
За місяць		12,6	7,2	19,0	83,9	71,3
Травень	I	14,5	9,0	20,4	13,3	71,8
	II	15,3	10,7	20,4	55,7	79,2
	III	18,5	13,4	24,2	34,4	77,1
За місяць		16,1	11,0	21,6	103,4	76,0
Червень	I	17,8	12,5	22,7	26,1	70,5
	II	21,9	16,4	27,6	25,0	74,5
	III	26,5	20,3	33,2	19,4	61,6
За місяць		22,0	16,4	27,8	70,5	68,9
Липень	I	22,4	16,4	28,6	30,9	61,3
	II	25,8	17,9	32,5	0,0	58,9
	III	25,0	17,5	32,2	25,0	54,3
За місяць		24,4	17,2	31,1	55,9	58,2
Серпень	I	26,0	18,9	33,3	1,2	55,4
	II	23,3	16,7	30,4	0,0	58,0
	III	24,7	19,5	31,1	44,5	62,1
За місяць		24,7	18,4	31,6	45,7	58,5
Вересень	I	21,9	13,8	29,2	0,0	56,7
	II	18,7	12,9	24,2	41,0	61,8
	III	13,2	7,3	17,9	0,1	71,3
За місяць		17,9	11,3	23,8	41,1	63,3
Жовтень	I	13,9	9,1	19,3	52,3	83,4
	II	6,3	2,8	10,5	60,0	81,8
	III	5,3	1,8	9,7	0,2	74,7
За місяць		8,5	4,6	13,2	112,5	80,0
Листопад	I	8,1	5,0	11,6	20,9	84,4
	II	2,9	1,0	5,5	37,0	90,0
	III	0,9	-1,1	3,2	0,1	86,8
За місяць		4,0	1,6	6,8	58,0	87,1
Грудень	I	-0,2	-3,5	2,7	26,6	83,3
	II	-1,7	-3,5	0,9	7,1	86,2
	III	-1,8	-4,0	0,3	6,2	89,8
За місяць		-1,2	-3,7	1,3	39,9	86,4
За рік		11,4	6,8	16,2	778,9	75,2

Додаток Б.4  
 Схема розміщення повторень і варіантів у досліді



**Умовні позначення:**

Фактор А (гібрид):

Мегасан	Ясон	Дарій

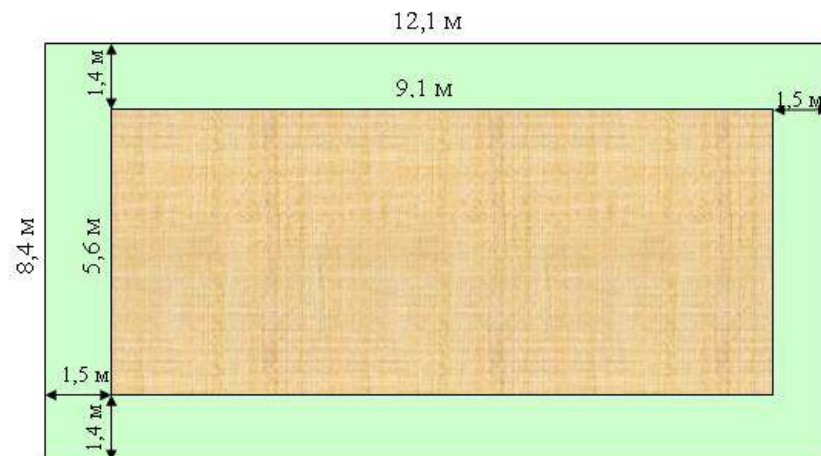
Фактор В (густота стояння рослин, тис./га):

B<sub>1</sub> – 30 (2,1 шт./м п.); B<sub>2</sub> – 40 (2,8 шт./м п.); B<sub>3</sub> – 50 (3,5 шт./м п.); B<sub>4</sub> – 60 (4,2 шт./м п.).

Фактор С (комплексні добрива з мікроелементами):

C<sub>1</sub> – Контроль (без обробок); C<sub>2</sub> – Рістконцентрат; C<sub>3</sub> – Вуксал; C<sub>4</sub> – Майстер

**Схема облікової та посівної ділянки третього порядку**



- S облікова = 50,96 м<sup>2</sup>
- S посівна третього порядку = 101,64 м<sup>2</sup>
- S посівна другого порядку = 406,56 м<sup>2</sup>
- S посівна першого порядку = 1626,24 м<sup>2</sup>
- S польового досліді = 20419,1 м<sup>2</sup> = 2,04 га

## Додаток В.1

Сумарне водоспоживання посівів соняшнику залежно від гібридного складу,  
густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/га 2014 р.

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	3577	3737	3981	4213	3877	4119	3728
	40	3839	4150	4310	4595	4224		3976
	50	3924	4401	4592	4644	4390		4075
	60	3748	3982	4130	4083	3986		3783
Ясон	30	3487	3717	3653	3965	3705	3871	
	40	3737	3848	3950	4283	3955		
	50	3780	4007	4080	4343	4053		
	60	3537	3778	3893	3873	3770		
Дарій	30	3386	3597	3670	3755	3602	3682	
	40	3472	3652	3861	4013	3749		
	50	3546	3576	3960	4049	3783		
	60	3357	3478	3705	3834	3593		
Середнє по фактору С		3616	3827	3982	4138	3891		

## Додаток В.2

Сумарне водоспоживання посівів соняшнику залежно від гібридного складу,  
густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/га, 2015 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	4698	4778	4852	5024	4838	5136	4766
	40	4930	5171	5271	5416	5197		5050
	50	5005	5392	5543	5665	5401		5104
	60	4849	5003	5221	5354	5107		4874
Ясон	30	4618	4788	4714	4886	4751	4910	
	40	4838	4909	4971	5164	4971		
	50	4931	5098	5141	5264	5109		
	60	4668	4839	4924	4804	4809		
Дарій	30	4447	4708	4761	4917	4708	4800	
	40	4783	4893	5102	5154	4983		
	50	4707	4707	4911	4880	4801		
	60	4558	4709	4806	4755	4707		
Середнє по фактору С		4753	4916	5018	5107	4948		

## Додаток В.3

Сумарне водоспоживання посівів соняшнику залежно від гібридного складу,  
густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/га, 2016 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	3304	3465	3619	3741	3532	3881	3348
	40	3667	4008	4118	4263	4014		3729
	50	3772	4229	4290	4472	4191		3827
	60	3286	3850	3948	4061	3786		3352
Ясон	30	3135	3315	3391	3503	3336	3490	
	40	3435	3576	3648	3981	3660		
	50	3558	3725	3918	4061	3816		
	60	3065	3136	3231	3171	3151		
Дарій	30	3034	3145	3178	3343	3175	3320	
	40	3320	3490	3559	3681	3512		
	50	3394	3354	3538	3617	3476		
	60	2975	3066	3173	3262	3119		
Середнє по фактору С		3329	3530	3634	3763	3564		



## Додаток Д.1

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та  
удобрення, т/га 2014 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	1,66	1,82	2,06	2,29	1,96	2,20	1,81
	40	1,92	2,23	2,39	2,67	2,30		2,06
	50	2,01	2,48	2,67	2,72	2,47		2,15
	60	1,83	2,06	2,21	2,16	2,07		1,86
Ясон	30	1,57	1,80	1,73	2,04	1,79	1,95	
	40	1,82	1,93	2,03	2,36	2,04		
	50	1,86	2,09	2,16	2,42	2,13		
	60	1,62	1,86	1,97	1,95	1,85		
Дарій	30	1,47	1,68	1,75	1,83	1,68	1,77	
	40	1,55	1,73	1,94	2,09	1,83		
	50	1,62	1,75	2,04	2,13	1,89		
	60	1,44	1,56	1,78	1,91	1,67		
Середнє по фактору С		1,70	1,92	2,06	2,21	1,97		
<b>Найменша істотна різниця (т/га):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,052; В – 0,039; С – 0,045								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,016; В – 0,021; С – 0,025								

## Додаток Д.2

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та  
удобрення, т/га, 2015 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	1,86	1,94	2,01	2,18	2,00	2,29	1,93
	40	2,09	2,33	2,43	2,57	2,35		2,21
	50	2,17	2,55	2,70	2,82	2,56		2,27
	60	2,01	2,16	2,38	2,51	2,26		2,03
Ясон	30	1,78	1,95	1,87	2,04	1,91	2,07	
	40	2,00	2,07	2,13	2,32	2,13		
	50	2,09	2,26	2,30	2,42	2,26		
	60	1,83	2,00	2,08	1,96	1,96		
Дарій	30	1,61	1,87	1,92	2,07	1,87	1,96	
	40	1,94	2,05	2,26	2,31	2,14		
	50	1,86	1,96	2,07	2,04	1,98		
	60	1,72	1,87	1,96	1,91	1,86		
Середнє по фактору С		1,78	1,96	2,06	2,14	2,14		
<b>Найменша істотна різниця (т/га):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,071; В – 0,097; С – 0,052								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,018; В – 0,028; С – 0,022								

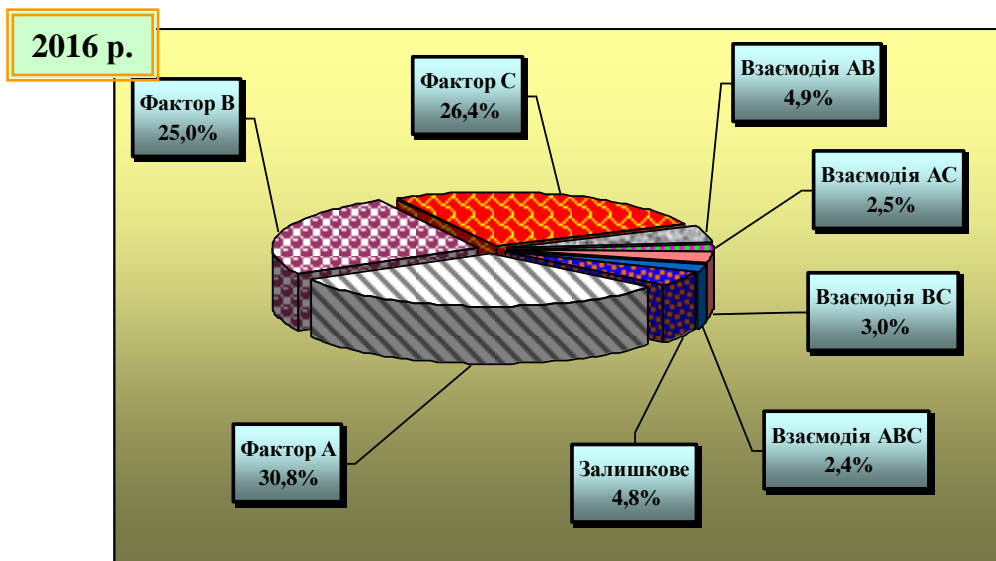
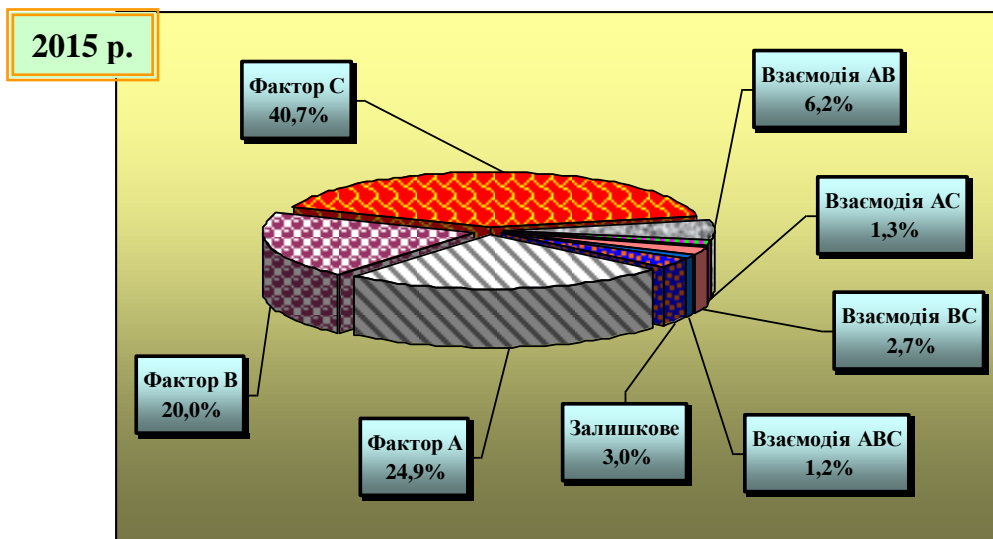
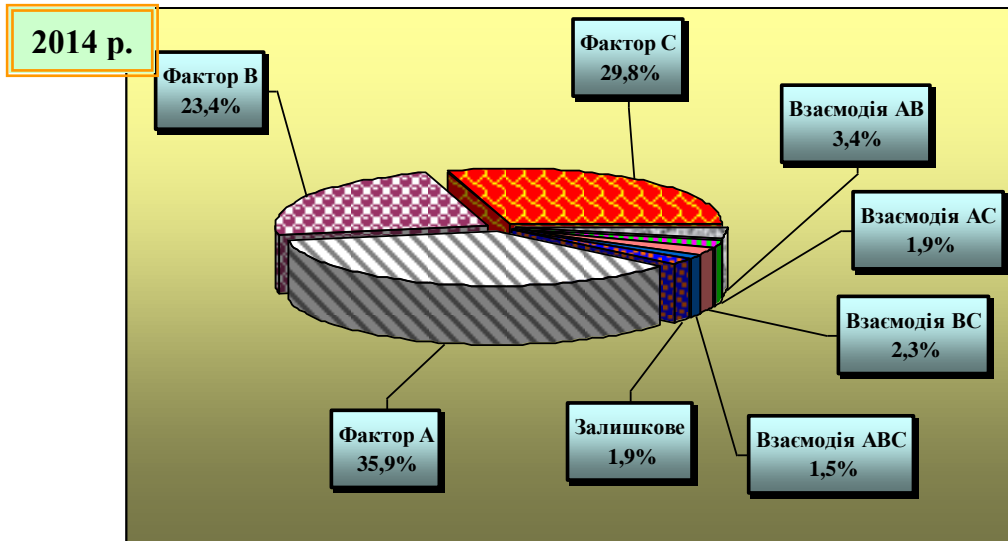
## Додаток Д.3

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та  
удобрення, т/га, 2016 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	1,51	1,67	1,82	1,94	1,74	2,08	1,58
	40	1,87	2,21	2,32	2,46	2,22		1,94
	50	1,98	2,43	2,49	2,67	2,39		2,07
	60	1,49	2,05	2,15	2,26	1,99		1,56
Ясон	30	1,34	1,52	1,59	1,70	1,54	1,69	
	40	1,64	1,78	1,85	2,18	1,86		
	50	1,76	1,93	2,12	2,26	2,02		
	60	1,27	1,34	1,43	1,37	1,35		
Дарій	30	1,24	1,35	1,38	1,54	1,38	1,53	
	40	1,52	1,69	1,76	1,88	1,71		
	50	1,59	1,65	1,74	1,82	1,70		
	60	1,18	1,27	1,37	1,46	1,32		
Середнє по фактору С		1,53	1,74	1,84	1,96	1,77		
<b>Найменша істотна різниця (т/га):</b>								
Оцінка істотності часткових відмінностей для факторів: А – 0,039; В – 0,054; С – 0,043								
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,022; В – 0,019; С – 0,027								

## Додаток Д.4

Частка впливу факторів на врожайність насіння соняшнику залежно від гібридного складу (фактор А), густоти стояння рослин (фактор В) та удобрення (фактор С) в роки проведення досліджень, %



## Додаток Д.5

Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та  
удобрення, %, 2014 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	33,6	35,3	38,5	38,1	36,3	35,8	35,3
	40	34,0	35,1	37,6	38,5	36,3		35,1
	50	33,8	35,4	36,0	37,9	35,8		34,8
	60	32,3	34,9	35,5	36,1	34,7		34,0
Ясон	30	32,0	33,2	36,0	36,2	34,3	33,3	
	40	31,8	33,1	35,2	35,5	33,9		
	50	30,4	32,9	34,1	35,7	33,6		
	60	29,6	31,2	32,8	33,9	32,9		
Дарій	30	33,2	34,8	36,3	37,2	35,3	34,5	
	40	33,0	34,4	36,3	36,9	35,1		
	50	32,1	34,3	35,4	37,7	35,1		
	60	30,4	31,8	32,9	35,7	34,3		
Середнє по фактору С		32,2	33,8	35,5	36,6	34,8		

## Додаток Д.6

Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та  
удобрення, %, 2015 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	34,5	36,2	39,4	39,0	37,3	37,1	36,1
	40	34,9	36,0	38,5	39,4	37,2		35,8
	50	34,7	36,3	38,2	39,7	37,2		35,7
	60	33,2	35,8	38,5	38,5	36,5		35,0
Ясон	30	32,7	33,9	36,7	36,9	35,1	34,4	
	40	32,5	33,8	35,9	36,2	34,6		
	50	32,7	32,5	35,7	36,4	34,3		
	60	31,4	31,9	35,2	36,1	33,7		
Дарій	30	33,7	35,3	36,8	37,7	35,9	35,5	
	40	33,5	34,9	36,8	37,4	35,7		
	50	33,8	34,8	35,9	38,2	35,7		
	60	32,5	33,9	35,4	37,5	34,8		
Середнє по фактору С		33,3	34,6	36,9	37,8	35,7		

## Додаток Д.7

Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та  
удобрення, %, 2016 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	36,2	37,1	40,3	41,5	38,8	37,9	35,7
	40	35,8	36,9	39,4	40,3	38,1		35,3
	50	35,6	37,2	37,5	40,6	37,7		35,1
	60	34,1	36,7	39,4	38,3	37,1		34,3
Ясон	30	34,0	35,8	37,6	37,8	33,6	35,2	
	40	33,4	34,7	36,8	37,1	33,1		
	50	33,6	33,4	36,6	37,3	32,8		
	60	32,3	32,8	33,7	37,0	32,2		
Дарій	30	34,6	36,2	37,7	38,6	34,8	36,1	
	40	34,4	35,8	37,7	38,3	34,6		
	50	34,7	35,7	35,2	39,1	34,6		
	60	33,4	34,8	33,1	38,4	33,7		
Середнє по фактору С		34,3	35,6	37,1	38,7	35,1		

## Додаток Д.8

Умовний вихід олії з 1 га посівної площі соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, кг, 2014 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	557,8	642,5	793,1	872,5	716,5	790,7	643,0
	40	652,8	782,7	898,6	1028,0	840,5		726,2
	50	679,4	877,9	961,2	1030,9	887,3		754,0
	60	591,1	718,9	784,6	779,8	718,6		620,2
Ясон	30	502,4	597,6	622,8	738,5	615,3	653,2	
	40	578,8	638,8	714,6	837,8	692,5		
	50	565,4	687,6	736,6	863,9	713,4		
	60	479,5	580,3	646,2	661,1	591,8		
Дарій	30	488,0	584,6	635,3	680,8	597,2	613,6	
	40	511,5	595,1	704,2	771,2	645,5		
	50	520,0	600,3	722,2	803,0	661,4		
	60	437,8	496,1	585,6	681,9	550,3		
Середнє по фактору С		547,0	650,2	733,7	812,4	685,9		



## Додаток Д.9

Умовний вихід олії з 1 га посівної площі соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, кг, 2015 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	640,9	702,3	791,9	849,2	746,1	852,7	696,6
	40	728,6	837,9	934,6	1012,6	878,4		793,2
	50	752,1	924,8	1030,5	1118,6	956,5		814,1
	60	666,5	772,4	915,4	965,4	829,9		713,6
Ясон	30	581,3	660,2	685,4	751,9	669,7	711,8	
	40	649,2	698,8	763,8	839,0	737,7		
	50	682,0	733,0	819,5	879,2	778,4		
	60	573,2	636,6	730,6	705,9	661,6		
Дарій	30	544,1	661,7	708,2	782,1	674,0	698,6	
	40	648,4	713,9	830,0	862,3	763,6		
	50	627,2	680,5	743,1	779,3	707,5		
	60	557,5	632,4	692,2	714,6	649,2		
Середнє по фактору С		637,6	721,2	803,8	855,0	754,4		

## Додаток Д.10

Умовний вихід олії з 1 га посівної площі соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, кг, 2016 р.

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	546,6	619,6	733,5	805,1	676,2	793,4	581,4
	40	669,5	815,5	914,1	991,4	847,6		713,1
	50	704,9	904,0	933,8	1084,0	906,7		745,5
	60	508,1	752,4	847,1	865,6	743,3		555,2
Ясон	30	455,6	544,2	597,8	642,6	560,1	599,3	
	40	547,8	617,7	680,8	808,8	663,8		
	50	591,4	644,6	775,9	843,0	713,7		
	60	410,2	439,5	481,9	506,9	459,6		
Дарій	30	429,0	488,7	520,3	594,4	508,1	553,7	
	40	522,9	605,0	663,5	720,0	627,9		
	50	551,7	589,1	612,5	711,6	616,2		
	60	394,1	442,0	453,5	560,6	462,5		
Середнє по фактору С		527,6	621,8	684,5	761,2	648,8		

## Додаток Д.11

Результати біохімічного аналізу насіння соняшнику залежно від гібридного складу та удобрення, % від сухої речовини (середнє за 2014-2016 рр.)

Гібрид (фактор А)	Мікродобриво (фактор С)	Вміст хімічних елементів		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Мегасан	Без обробки	2,49	1,54	0,71
	Рістконцентрат	2,92	1,60	0,73
	Вуксал	3,10	1,69	0,75
	Майстер	3,11	1,72	0,87
	<i>Середнє</i>	<b>2,91</b>	<b>1,64</b>	<b>0,77</b>
Ясон	Без обробки	2,57	1,73	0,72
	Рістконцентрат	2,63	1,75	0,84
	Вуксал	2,84	1,83	0,87
	Майстер	2,96	1,89	0,85
	<i>Середнє</i>	<b>2,75</b>	<b>1,80</b>	<b>0,82</b>
Дарій	Без обробки	2,15	1,52	0,67
	Рістконцентрат	2,54	1,60	0,73
	Вуксал	2,74	1,62	0,73
	Майстер	3,28	1,89	0,82
	<i>Середнє</i>	<b>2,68</b>	<b>1,66</b>	<b>0,74</b>
НІР <sub>05</sub>	для фактора А	0,11	0,07	0,03
	для фактора С	0,08	0,04	0,06

**Примітка:** Представлені дані розраховані в середньому по густоті стояння рослин (фактор В)

## Додаток Д.12

Коефіцієнт водоспоживання гібридів соняшнику залежно від  
густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/т, 2014 р.

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	2155	2053	1933	1840	1995	1891	2076
	40	2000	1861	1803	1721	1846		1954
	50	1952	1775	1720	1707	1788		1905
	60	2048	1933	1869	1890	1935		2047
Ясон	30	2221	2065	2111	1944	2085	1997	
	40	2053	1994	1946	1815	1952		
	50	2032	1917	1889	1795	1908		
	60	2183	2031	1976	1986	2044		
Дарій	30	2303	2141	2097	2052	2148	2099	
	40	2240	2111	1990	1920	2065		
	50	2189	2043	1941	1901	2019		
	60	2331	2229	2081	2007	2162		
Середнє по фактору С		2142	2013	1946	1882	1996		

Додаток Д.13  
Коефіцієнт водоспоживання гібридів соняшнику залежно від  
густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/т, 2015 р.

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	2030	1988	1956	1882	1964	1849	2003
	40	1918	1824	1790	1749	1820		1876
	50	1882	1753	1712	1682	1757		1855
	60	1954	1890	1807	1766	1854		1955
Ясон	30	2077	1983	2028	1944	2008	1935	
	40	1959	1927	1901	1829	1904		
	50	1919	1848	1835	1795	1849		
	60	2048	1959	1925	1981	1978		
Дарій	30	2190	2025	2000	1930	2036	1983	
	40	1991	1938	1850	1833	1903		
	50	2035	1931	1928	1941	1959		
	60	2115	2026	1982	2007	2032		
Середнє по фактору С		2010	1924	1893	1862	1922		

## Додаток Д.14

Коефіцієнт водоспоживання гібридів соняшнику залежно від  
густоти стояння рослин та удобрення, м<sup>3</sup>/т, 2016 р.

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		контроль (без обробок)	Рісткон- центрат	Вуксал	Майстер	середнє		
Мегасан	30	2269	2148	2055	1991	2116	1949	2259
	40	2026	1869	1828	1783	1876		2016
	50	1966	1791	1772	1721	1812		1964
	60	2287	1938	1893	1851	1992		2293
Ясон	30	2431	2261	2209	2132	2258	2171	
	40	2169	2077	2038	1882	2042		
	50	2091	1993	1906	1851	1960		
	60	2509	2431	2345	2404	2422		
Дарій	30	2545	2420	2391	2250	2402	2278	
	40	2264	2137	2091	2023	2129		
	50	2211	2106	2103	2054	2119		
	60	2625	2510	2405	2318	2464		
Середнє по фактору С		2283	2140	2086	2022	2133		

## Додаток Ж

Кореляційно-регресійні залежності величини теоретичної урожайності досліджуваних гібридів соняшнику залежно від показників енергетичного коефіцієнту та енергоємності виробництва 1 ц насіння

