

ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМЕНІ В. Я. ЮР'ЄВА
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КОРКОДОЛА МАКСИМ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 633.854.78 : 631.527 : 631.5

ДИСЕРТАЦІЯ

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ
КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

201– Агрономія

20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора філософії

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

_____ М. М. Коркодола

Науковий керівник: Катерина Миколаївна МАКЛЯК, доктор
сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Харків – 2023

АНОТАЦІЯ

Коркодола М. М. Оптимізація технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія. – Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, Харків, 2023.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення важливого наукового завдання з оптимізації технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання в умовах північного Степу України шляхом застосування відповідних агроприйомів з урахуванням біологічних особливостей крупноплідних сортів і гібридів. Дослідження відрізняються від раніше відомих результатів комплексним підходом до вирішення цього завдання. Виявлено вплив способів основного обробітку ґрунту, дози внесення добрив і густоти стояння рослин на ріст, розвиток рослин кондитерського соняшнику, та на особливості формування елементів структури продуктивності, що в кінцевому результаті визначає рівень врожайності та показників технологічної та біохімічної якості насіння. Шляхом застосування відповідних агроприйомів вирощування було досягнуто мети з визначення їх оптимального сполучення з особливостями крупноплідних сортів і гібридів.

Актуальність теми полягає в тому, що недостатня наукова обґрунтованість і відсутність комплексного підходу в системі вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання призводить до нестабільної та низької реалізації генетичного потенціалу нових сортів і гібридів.

Уперше науково обґрунтовано й експериментально доведено ефективність вирощування крупноплідного соняшнику в умовах північного

Степу України. В погодних умовах 2019–2021 рр. встановлено середній рівень прояву і розмах варіювання цінних господарських ознак трьох крупноплідних сортів (СПК, Білочка та Запорізький кондитерський) й одного F₁ гібрида кондитерського типу (Гудвін) за варіантами досліду, доведено можливість отримання високоякісної кондитерської сировини.

Установлено значні відмінності досліджених сортів/гібрида за цінними господарськими ознаками залежно від застосованих агроприйомів вирощування. Висота рослини варіювала від 130,3 см (сорт Білочка, густина стояння рослин 31,7 тис./га, доза внесення мінеральних добрив N₂₀P₄₀K₄₀, відвальний обробіток ґрунту) до 270,4 см (сорт Запорізький кондитерський, 20,4 тис. росл./га, N₆₀P₆₀K₈₀, безвідвальний обробіток). Діаметр кошика варіював від 19,0 см (Білочка, 20,4 тис. росл./га, N₂₀P₄₀K₄₀, відвальний обробіток) до 34,9 см (Запорізький кондитерський, 31,7 тис. росл./га, N₆₀P₆₀K₈₀, відвальний обробіток).

Маса 1000 насінин варіювала від 65,1 г (гібрид Гудвін, 40,8 тис. росл./га, N₂₀P₄₀K₄₀, безвідвальний обробіток) до 122,3 г (сорт СПК, 20,4 тис. росл./га, N₄₀P₆₀K₆₀, відвальний обробіток). Вага насіння з кошика варіювала від 60,8 г (Гудвін, 40,8 тис. росл./га, N₂₀P₄₀K₄₀, безвідвальний обробіток) до 146,3 г (Запорізький кондитерський, 20,4 тис.росл./га, N₆₀P₈₀K₈₀, відвальний обробіток). Врожайність насіння варіювала від 1,42 т/га (Гудвін, 20,4 тис. росл./га, N₂₀P₄₀K₄₀, безвідвальний обробіток) до 4,24 т/га (Запорізький кондитерський, 40,8 тис.росл./га N₆₀P₈₀K₈₀, відвальний обробіток).

Питома вага насіння варіювала від 195 г/л (Запорізький кондитерський, 20,4 тис. росл./га, N₆₀P₈₀K₈₀, безвідвальний обробіток) до 326 г/л (Білочка, 20,4 тис.росл. /га, N₆₀P₈₀K₈₀, відвальний обробіток). Лушпинність насіння варіювала від 16,9 % (Гудвін, 31,7 тис. росл./га, N₂₀P₄₀K₄₀, безвідвальний обробіток) до 47,7 % (СПК, 20,4 тис. росл./га, N₄₀P₆₀K₆₀, безвідвальний обробіток). Вихід фракції насіння 3,8+ варіював від 30,1 % (Запорізький кондитерський, 40,8 тис. росл./га, N₂₀P₄₀K₄₀, відвальний обробіток) до 81,4 % (Гудвін, 20,4 тис./га, N₂₀P₄₀K₄₀, відвальний обробіток).

Вміст олії в насінні варіював від 35,4 % (Запорізький кондитерський, 40,8 тис./ га, $N_{20}P_{40}K_{40}$, безвідвальний обробіток) до 55,0 % (Білочка, 31,7 тис. росл./ га, $N_{40}P_{60}K_{60}$, безвідвальний обробіток). Вміст білка варіював від 9,3 % (Білочка, 40,8 тис. росл./га, $N_{40}P_{60}K_{60}$, відвальний обробіток) до 28,5 % (Гудвін, 31,7 тис. росл./га, $N_{20}P_{40}K_{40}$, безвідвальний обробіток).

Доведено, що зона проведення досліджень сприятлива для отримання високих врожаїв якісної кондитерської сировини. Середня за варіантами досліду врожайність насіння склала 2,89 т/га; маса 1000 насінин – 94,9 г; вихід фракції 3,8+ насіння – 51,8 %. Максимальний рівень прояву цих ознак досягнуто в рік з відносно прохолодними та зволженими погодними умовами (2021 рік), коли врожайність склала $3,46 \pm 0,079$ т/га за відвальним, $3,20 \pm 0,078$ т/га за безвідвальним обробітком ґрунту; маса 1000 насінин склала $105,9 \pm 1,43$ г за відвальним, $102,4 \pm 2,15$ г за безвідвальним обробітком ґрунту; вихід фракції насіння 3,8+ склав $59,2 \pm 1,40$ % за відвальним, $59,6 \pm 1,33$ % за безвідвальним обробітком ґрунту.

Визначено, що за відвального обробітку ґрунту збільшується врожайність насіння, діаметр кошика, маса 1000 насінин та лушпинність насіння. За безвідвального обробітку збільшується висота рослини, питома вага насіння та вміст білка в ядрі насіння. Не залежить від способу обробітку ґрунту тривалість вегетаційного періоду, вихід фракції насіння 3,8+, вміст олії в насінні.

Визначено відсотковий внесок застосованих агроприймів вирощування в загальну мінливість досліджених цінних господарських ознак соняшнику кондитерського напряму використання. На тривалість вегетаційного періоду впливають сортові особливості (62,85 %), доза внесення добрив (21,90 %) і рік випробувань (11,84 %). На висоту рослини найбільшим чином впливають умови року (36,47 %) і сорт/гібрид (34,76 %), а також густота стояння рослин (9,08 %), обробіток ґрунту (7,71 %) і внесення добрив (3,53 %). Діаметр кошика найбільшим чином змінюється залежно від року випробування (32,47 %), від сорту/гібрида (16,74 %) і від густоти

стояння рослин (16,84 %), а також залежно від обробітку ґрунту (7,11 %) і внесення добрив (2,21 %). На вміст олії в насінні суттєво впливають сортові особливості (47,0 %), рік досліджень (15,3 %) і густота стояння рослин (7,9 %), а також обробіток ґрунту (1,0 %) і внесення добрив (1,9 %). На вміст білка в ядрі насіння найбільшою мірою впливають сортові особливості (45,0 %), рік досліджень (12,4 %) і густота стояння рослин (10,7 %), а також доза внесення добрив (4,1 %) й обробіток ґрунту (1,5 %).

На масу 1000 насінин впливають умови року (32,11 %), густота стояння рослин (26,75 %), сортові особливості (25,92 %), обробіток ґрунту (3,24 %) і дози внесення добрив (3,75 %). На врожайність насіння впливають умови року (38,88 %), густота стояння рослин (29,30 %), внесення добрив (14,43 %), обробіток ґрунту (3,01 %) та сортові особливості (0,87 %). На питому вагу насіння впливають умови року (34,34 %), сорт/гібрид (31,37 %), густота стояння рослин (14,40 %), система обробітку ґрунту (1,32 %) і доза внесення добрив (1,82 %). На лущинність насіння впливає сорт/гібрид (53,02 %), умови року (25,60 %), обробіток ґрунту (0,32 %), густота стояння рослин (0,34 %) і внесення добрив (0,30 %). Вихід фракції насіння 3,8+ достовірно залежить від року випробування (40,63 %), сорту/гібрида (28,31 %), густоти стояння рослин (3,94 %), дози внесення добрив (0,91 %) і системи обробітку ґрунту (0,13 %).

Визначено агротехнічні прийоми, які сприяють оптимізації технології та підвищують економічну ефективність вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. Рекомендовано для отримання мінімальної тривалості вегетаційного періоду висівати кондитерській соняшник з дозою внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$. Зазначений агротехнічний прийом дозволить зменшити тривалість вегетаційного періоду кондитерського соняшнику в середньому на 10 діб, у порівнянні з внесенням добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$. Для отримання мінімальної висоти рослин кондитерський соняшник слід вирощувати за відвальним обробітком ґрунту за густоти стояння рослин 31,7 тис./га. За такі умови можна отримати

рослини з мінімальною висотою 130,3 см, у середньому $166,0 \pm 4,22$ см. Для отримання максимального діаметра кошика кондитерський соняшник слід вирощувати за відвального обробітку ґрунту, вносити добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ і застосовувати густоту стояння рослин 31,7 тис./га, що дозволить отримати діаметр кошика до 38,9 см.

Зменшенню вмісту олії в насінні (у середньому на 3,2 і 3,4 % за відвального і безвідвального обробітку, відповідно) сприяє збільшення густоти стояння рослин від 31,7 тис./га до 40,8 тис./га. Але при цьому зменшується і вміст білка в ядрі насіння: на 3,2 % за відвальним і за безвідвальним обробітком. Дещо підвищується вміст білка (на 1,4 % за відвальним і безвідвальним обробітком) при збільшенні густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га. Збільшенню середнього вмісту білка (на 2,1 і 1,9 % за відвального і безвідвального обробітку, відповідно) сприяє збільшення дози внесення добрив від $N_{40}P_{60}K_{60}$ до $N_{60}P_{80}K_{80}$. Проте за такі умови збільшується й вміст олії, на 1,7 % за відвального обробітку, на 1,6 % за безвідвального обробітку ґрунту.

Рекомендовано для отримання високої маси 1000 насінин висівати кондитерський соняшник за відвальною системою обробітку ґрунту, з густотою стояння рослин 20,4 тис./га та дозою внесення добрив $N_{40}P_{40}K_{60}$, що дозволяє одержати масу 1000 насінин до 122,3 г.

Для отримання максимальної врожайності рекомендовано висівати сорти/гібрид соняшнику за відвальною системою обробітку ґрунту, з густотою стояння рослин 40,8 тис. га та дозою внесення добрив $N_{40}P_{60}K_{60}$, що сприяє формуванню врожайності насіння до 4,22 т/га. Приріст врожайності від внесення добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ складає 18,5 % за відвального і 17,9 % за безвідвального обробітку ґрунту. Проте, за такі умови маса 1000 насіння не перевищує 106,2 г.

Для отримання максимальної питомої ваги достатньо вносити добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ та застосовувати густоту стояння рослин 20,4 тис./га, що

підвищує питому вагу насіння за відвального обробітку до 324 г/л, за безвідвального обробітку до 320 г/л.

Для отримання мінімальної лушпинності застосовують відвальний обробіток при густоті 20,4 тис./га, безвідвальний обробіток при густоті 40,8 тис./га, та добрива в дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$. За такі умови, та з урахуванням сортових особливостей лушпинність може бути рівною 17,2 % за відвальним, і 17,3 % за безвідвальним обробітком ґрунту. Але навіть при дотриманні цих умов лушпинність може досягати 45,8 % за відвальним і 45,5 % за безвідвальним обробітком, оскільки фактор сорту/гібрида переважає у формуванні лушпинності.

Для отримання максимального виходу фракції 3,8+ необхідно висівати кондитерські сорти/гібрид при густоті 20,4 тис./га або 31,7 тис./га, та вносити добрива у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ або $N_{40}P_{60}K_{60}$. За такі умови за сприятливі погодні умови вихід крупного насіння досягає 81,4 % за відвальним і 72,2 % за безвідвальним обробітком. У спекотних та посушливих умовах червня та липня застосування цих прийомів вирощування сприяє виходу фракції насіння 3,8+ до 57,1 %.

Наведені загальні тенденції мінливості господарських ознак мають сортові особливості, які необхідно враховувати при розробці технологічних карт вирощування окремих сортів і гібридів кондитерського соняшнику. Найбільшим чином фактор сорту/гібрида впливає на тривалість вегетаційного періоду (62,85 %), висоту рослин (34,76 %), вміст олії в насінні (47,0 %), вміст білка в ядрі насіння (45,0 %).

Удосконалено технологію вирощування кондитерського соняшнику в умовах північного Степу України шляхом оптимізації застосування досліджених агроприйомів із забезпеченням високої економічної ефективності. Найбільший прибуток – 104747,77 грн./га (рентабельність – 411,18 %) від застосування мінеральних добрив дозою $N_{40}P_{60}K_{60}$ за густотою стояння рослин 31,7 тис./га і відвальним обробітком ґрунту отримано для гібрида Гудвін. Але рентабельність була більшою (492,93 %) при

віддільному обробітку ґрунту із застосуванням мінеральних добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ за густотою стояння рослин 40,8 тис./га також для гібрида Гудвін. При цьому прибуток складав 95519,41 грн./га, а собівартість – 6547,18 грн./га.

Набули подальшого розвитку питання кореляцій між цінними господарськими ознаками крупноплідного соняшнику. Не визначено достовірної залежності між масою 1000 насінин і врожайністю насіння ($r=-0,23$), а також між масою 1000 насінин і лушпинністю насіння ($r=-0,38$). Останній факт свідчить про можливість добору крупного насіння з низькою лушпинністю. Розкрито позитивну кореляцію між масою 1000 насінин і вагою насіння з кошика ($r=0,75^*$). Установлені достовірні коефіцієнти кореляції між технологічними властивостями насіння, зокрема позитивний, між питомою вагою насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=0,59^*$), та негативний, між лушпинністю насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=-0,71^*$). Такі залежності свідчать про можливість отримання цінного крупного насіння з високою питомою вагою і низькою лушпинністю.

Одержані результати мають практичне значення для агротехнології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. Отримані результати досліджень і розроблені рекомендації пройшли виробничу перевірку і впроваджені на площі 445 га, де було підтверджено їх високу ефективність.

Ключові слова: соняшник, кондитерський напрям, сорт, гібрид, основний обробіток ґрунту, доза мінерального добрива, густина стояння рослин, урожайність, елемент продуктивності, якість насіння, коефіцієнт кореляції, економічна ефективність

ANNOTATION

Korkodola M. M. Optimization of the Confectionery Sunflower Cultivation Technology. – Qualifying scientific paper, manuscript copyright.

Thesis for the Academic Degree of the Doctor of Philosophy in specialty 201 - Agronomy. - Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS of Ukraine, Kharkiv, 2023.

The thesis presents a theoretical generalization and a new solution to an important scientific task of optimization of the confectionary sunflower cultivation technology in the Northern Steppe of Ukraine through appropriate farming techniques, with due account for biological characteristics of large-fruited varieties and hybrids. These studies differ from previous ones by a comprehensive approach to solving this problem. Effects of basic tillage methods, fertilizer doses and plant density on the growth and development of confectionary sunflower plants and on performance constituents, which ultimately determines the yield level and technological and biochemical parameters of seed quality, were determined. The goal of establishing their optimal combination for large-fruited varieties and hybrids was achieved by applying appropriate farming techniques.

The topic relevance lies in the fact that lack of scientific justification or a comprehensive approach in confectionery sunflower cultivation leads to unstable and low fulfilment of the genetic potentials of new varieties and hybrids.

For the first time, the effectiveness of growing large-fruited sunflowers in the Northern Steppe of Ukraine was scientifically rationalized and experimentally proven. Under the weather conditions of 2019–2021, the mean levels of expression and ranges of variation of valuable economic traits between experimental variants were determined for three large-fruited confectionery varieties ('SPK', 'Bilochka' and 'Zaporizhzhskyi Kondyterskyi') and one F₁ hybrid ('Hudvin'). It was proven that production of high-quality confectionery raw materials was possible.

There were significant differences in valuable economic characteristics between the studied varieties/hybrid depending on the tested farming techniques. The plant height varied from 130.3 cm (sunflower variety 'Bilochka'; the plant density was 31,700 plants/ha; the mineral fertilizer dose was N₂₀P₄₀K₄₀;

moldboard plowing) to 270.4 cm (variety ‘Zaporizhzhskiy Kondyterskiy’; 20,400 plants/ha; N₆₀P₆₀K₈₀; non-moldboard tillage). The head diameter varied from 19.0 cm (‘Bilochka’; 20,400 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; moldboard plowing) to 34.9 cm (‘Zaporizhzhskiy Kondyterskiy’; 31,700 plants/ha; N₆₀P₆₀K₈₀; moldboard plowing).

The thousand seed weight varied from 65.1 g (hybrid ‘Hudvin’; 40,800 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; non-moldboard tillage) to 122.3 g (variety ‘SPK’; 20,400 plants/ha; N₄₀P₆₀K₆₀; moldboard plowing). The seed weight per head varied from 60.8 g (‘Hudvin’; 40,800 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; non-moldboard tillage) to 146.3 g (‘Zaporizhzhskiy Kondyterskiy’; 20,400 plants/ha; N₆₀P₈₀K₈₀; moldboard plowing).

The seed yield varied from 1.42 t/ha (‘Hudvin’; 20,400 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; non-moldboard tillage) to 4.24 t/ha (‘Zaporizhzhskiy Kondyterskiy’; 40,800 plants/ha; N₆₀P₈₀K₈₀; moldboard plowing).

The specific weight of seeds varied from 195 g/L (‘Zaporizhzhskiy Kondyterskiy’; 20,400 plants/ha; N₆₀P₈₀K₈₀; non-moldboard tillage) to 326 g/L (‘Bilochka’; 20,400 plants/ha; N₆₀P₈₀K₈₀; moldboard plowing). The huskness of seeds varied from 16.9% (‘Hudvin’; 31,700 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; non-moldboard tillage) to 47.7% (‘SPK’; 20,400 plants/ha; N₄₀P₆₀K₆₀; non-moldboard tillage). The yield of 3.8+ seed fraction varied from 30.1% (‘Zaporizhzhskiy Kondyterskiy’; 40,800 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; moldboard plowing) to 81.4% (‘Hudvin’; 20,400 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; moldboard plowing).

The oil content in seeds varied from 35.4% (‘Zaporizhzhskiy Kondyterskiy’; 40,800 plants/ha, N₂₀P₄₀K₄₀; non-moldboard tillage) to 55.0% (‘Bilochka’, 31,700 plants/ha; N₄₀P₆₀K₆₀; non-moldboard tillage). The protein content varied from 9.3% (‘Bilochka’, 40,800 plants/ha; N₄₀P₆₀K₆₀; moldboard plowing) to 28.5% (‘Hudvin’; 31,700 plants/ha; N₂₀P₄₀K₄₀; non-moldboard tillage).

It was proven that the study location was favourable for harvesting high yields of high-quality confectionery raw materials. The mean yield of seeds across

the experimental variants was 2.89 t/ha; the thousand seed weight was 94.9 g; the yield of 3.8+ seed fraction was 51.8%. The maximum levels of these characteristics were achieved in a with relatively cool and wetted year (2021): the yield was 3.46 ± 0.079 t/ha on moldboard plowing and 3.20 ± 0.078 t/ha on non-moldboard tillage; the thousand seed weight was 105.9 ± 1.43 g on moldboard plowing and 102.4 ± 2.15 g on non-moldboard tillage; the yield of 3.8+ seed fraction was $59.2 \pm 1.40\%$ on moldboard plowing and $59.6 \pm 1.33\%$ on non-moldboard tillage.

It was determined that the seed yield, head diameter, thousand seed weight, and huskiness of seeds increased on moldboard plowing. The plant height, specific weight of seeds and protein content in kernels increases on non-moldboard tillage. The growing period length, yield of 3.8+ seed fraction and oil content in seeds did not depend on the tillage methods.

The percentage contributions of the tested farming techniques to the total variability of the investigated valuable economic characteristics of confectionery sunflower were calculated. Varietal peculiarities (62.85%), fertilizer dose (21.90%) and year of testing (11.84%) had the effects on the growing period length. The plant height was affected by year conditions (36.47%), variety/hybrid (34.76%), plant density (9.08%), tillage method (7.71%), and fertilizer dose (3.53 %). The head diameter variability depended on year of testing (32.47%), variety/hybrid (16.74%), plant density (16.84%), tillage method (7.11%), and fertilizer dose (2.21%). The oil content in seeds was significantly influenced by varietal peculiarities (47.0%), year of testing (15.3%), plant density (7.9%), tillage method (1.0%), and fertilizer dose (1.9%). The protein content in kernels was influenced by varietal peculiarities (45.0%), year of testing (12.4%), plant density (10.7%), fertilizer dose (4.1%), and tillage method (1.5%).

Year of testing (32.11%), plant density (26.75%), varietal peculiarities (25.92%), fertilizer dose (21.90%), tillage method (3,24%) and fertilizer dose (3.75%) had the effects on the thousand seed weight. Year of testing (38.88%), plant density (29.30%), fertilizer dose (14.43%), tillage method (3.01%) and

varietal peculiarities (0.87 %) had the effects on the seed yield. The specific weight of seeds was affected by year conditions (34.34 %), variety/hybrid (31.37 %), plant density (14.40 %), tillage method (1.32%) i fertilizer dose (1.82%). Variety/hybrid (53.02%), year conditions (25.60%), tillage method (0.32%), plant density (0.34%) and fertilizer dose (0.30%) had the effects on the huskness of seeds. The yield of 3.8+ seed fraction was significantly influenced by year conditions (40.63%), variety/hybrid (28.31%), plant density (3.94%), fertilizer dose (0.91%) and tillage method (0.13%).

The farming techniques that contribute to the technology optimization and enhance the economic efficiency of confectionery sunflower cultivation have been identified. To shorten the growing period length, it is recommended to sow confectioner sunflower at a fertilizer dose of $N_{20}P_{40}K_{40}$. The specified farming method will reduce the growing period length in confectionery sunflowers on average by 10 days compared to $N_{60}P_{80}K_{80}$. To minimize plant height, confectionery sunflower should be grown on moldboard plowing at a plant density of 31,700 plants/ha. Under these conditions, the minimum height of plants may be 130.3 cm; the mean height – 166.0 ± 4.22 cm. To obtain heads with the maximum diameter, confectionary sunflower should be grown with a plant density of 31,700 plants/ha on moldboard plowing and fertilized at a dose of $N_{40}P_{60}K_{60}$; these will make it possible to achieve the head diameter of up to 38.9 cm.

An increase in the plant density from 31,700 plants/ha to 40,800 plants/ha can reduce the oil content in seeds (on average by 3.2% and 3.4% for moldboard plowing and non-moldboard tillage, respectively). However, the protein content in kernels also decreases: by 3.2% on moldboard plowing and non-moldboard tillage. The protein content slightly increased (by 1.4% on moldboard plowing and non-moldboard tillage) when the plant density was raised from 2,400 to 31,700 plants/ha. The mean content of protein (by 2.1% and 1.9% for moldboard plowing and non-moldboard tillage, respectively) increased as the fertilizer dose was raised from $N_{40}P_{60}K_{60}$ to $N_{60}P_{80}K_{80}$. However, under such conditions, the oil

content also increased: by 1.7% for moldboard plowing and 1.6% for non-moldboard tillage.

To obtain a high weight of thousand seeds, it is recommended to sow confectionary sunflower on moldboard plowing at a plant density of 20,400 plants/ha and a fertilizer dose of $N_{40}P_{40}K_{60}$, which allows to achieve the thousand seed weight of up to 122.3 g.

To harvest the maximum yield, it is recommended to sow sunflower varieties/hybrid on moldboard plowing at a plant density of 40,800 plants/ha and a fertilizer dose of $N_{40}P_{60}K_{60}$, when one can harvest up to 4.22 t/ha. The gain in the yield fertilization at a dose of $N_{40}P_{60}K_{60}$ was 18.5% on moldboard plowing and 17.9% on non-moldboard tillage. However, under such conditions, the thousand seed weight did not exceed 106.2 g.

To maximize the specific weight, it is enough to apply fertilizer at a dose of $N_{40}P_{60}K_{60}$ and sow with a density of 20,400 plants/ha, which increased the specific weight of seeds up to 324 g/L on moldboard plowing and up to 320 g/L on non-moldboard tillage.

To minimize the huskness, moldboard plowing is advisable at a density of 20,400 plants/ha or non-moldboard tillage at a density of 40,800 plants/ha in combination with $N_{20}P_{40}K_{40}$ of fertilizer. Under these conditions, and taking into account varietal peculiarities, the huskness could be 17.2% on moldboard plowing and 17.3% on non-moldboard tillage. However, even if these requirements are met, the huskness could reach 45.8% on moldboard plowing and 45.5% on non-moldboard tillage, since the variety/hybrid factor prevails for huskness.

To maximize the yield of 3.8+ seed fraction, it is necessary to sow confectionary varieties/hybrid at a density of 20,400 plants/ha or 31,700 plants/ha and apply fertilizer at a dose of $N_{20}P_{40}K_{40}$ or $N_{40}P_{60}K_{60}$, respectively. Under such conditions and favorable weather, the yield of large seeds amounted to 81.4% on moldboard plowing and 72.2% on non-moldboard tillage. In hot and dry June and July, these cultivation approaches ensured the yield of 3.8+ seed fraction of up to 57.1%.

The described general trends in the variability of economic characteristics have varietal peculiarities that should be taken into account when one develops technological charts for cultivation of certain varieties and hybrids of confectionary sunflower. The variety/hybrid factor had the greatest effects on the growing period length (62.85%), plant height (34.76%), oil content in seeds (47.0%), and protein content in kernels (45.0%).

The confectionary sunflower cultivation technology was improved for the Northern Steppe of Ukraine by optimizing the tested farming techniques and ensuring high economic efficiency. The highest profit of UAH 104,747.77/ha (profitability = 411.18%) from mineral fertilization at a dose of $N_{40}P_{60}K_{60}$, a plant density of 31,700 plants/ha and moldboard plowing was recorded for hybrid 'Hudvin'. However, the 'Hudvin' profitability was higher (492.93 %) on moldboard plowing at $N_{20}P_{40}K_{40}$ of mineral fertilizer and a plant density of 40,800 plants/ha. Here, the profit was UAH 95,519.41/ha, and the cost price was UAH 6,547.18/ha.

Correlations between valuable economic characteristics of large-fruited sunflowers were further evaluated. There was no significant relationship between the thousand seed weight and seed yield ($r=-0.23$) as well as between the thousand seed weight and huskiness of seeds ($r=-0.38$). This phenomenon indicates that it is possible to select large seeds with low huskiness. There was a positive correlation between the thousand seed weight and seed weight per head ($r=0.75^*$). There were significant correlations between some technological indicators of seeds, in particular a positive correlation between the specific weight of seeds and yield of 3.8+ seed fraction ($r=0.59^*$) and a negative correlation between the huskiness of seeds and yield of 3.8+ seed fraction ($r=-0.71^*$). Such relationships indicate a possibility of obtaining valuable large seeds with a high specific weight and low huskiness.

The obtained results are of practical importance for confectionery sunflower cultivation. The results and developed recommendations were tested in

production and implemented on an area of 445 hectares, where their high efficiency was confirmed.

Key words: confectionery sunflower, variety, hybrid, basic tillage, doze of mineral fertilizer, plant density, yield, performance constituent, seed quality, correlation coefficient, economic efficiency

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Коркодола М.М., Макляк К.М. Ефективність застосованих елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2021, № 31. С. 88–97. DOI: 10.36710/іос-2021-31-08 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання статті).

2. Коркодола М.М. Рівень прояву господарських ознак крупноплідного соняшнику в умовах північного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал / Сумський НАУ. Суми, 2023. Т. 51, № 2. С. 129–136. DOI: 10.32782/agrobio.2023.2.15.

3. Коркодола М.М., Макляк К.М. Мінливість вмісту олії та білка в насінні кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2023, № 34. С. 72–83. DOI: 10.36710/ІОС-2023-34-07 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання статті).

Матеріали науково-практичних конференцій

4. Коркодола М.М., Макляк К.М. Агротехнічні прийоми вирощування гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Новітні технології в рослинництві: технології та сучасність* : зб. тез

Міжнародної наукової інтернет-конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: академіка АН УРСР Кулешова М.М., члена-кореспондента АН УРСР Страхова Т.Д., професора Кучумова П.В. (17 червня 2020 р.) / НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2020. С. 32-33 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

5. Коркодола М.М., Макляк К.М. Мінливість урожайності насіння соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від елементів технології вирощування. *Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: 130-річчю від дня народження доктора біол. наук, професора Льва Миколайовича Делоне; 120-річчю від дня народження кандидата с.-г. наук Софії Михайлівни Фріденталь (1-2 липня 2021 року) / НААН України, ІР імені В.Я. Юр'єва. Харків, 2021. С. 56–60 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

6. Коркодола М. М., Макляк К. М. Вплив агроприймів на врожайність крупноплідного соняшнику. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння* (сільськогосподарські і біологічні науки) : матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022» (3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) : у 2 т. / ІОК НААН. Обухів : ДС «Маяк», 2022. Т. 1. С. 99-103 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

7. Коркодола М. М., Макляк К. М. Агротехнічні прийоми підвищення виходу крупної фракції насіння кондитерського соняшнику в посушливих умовах північного Степу України. *Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Приурочено 70-річному

ювілею відомого селекціонера, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН, Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Юрія Олександровича Лавриненка (30 вересня 2022 року) / НААН, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства. Одеса, 2022. С. 207–210 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

8. Коркодола М.М., Макляк К.М. Формування лушпинності насіння кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування / Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям професорів О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка (29–30 листопада 2022 року). МОН України, ДБТУ. Харків, 2022. С. 159–161 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

9. Коркодола М.М., Макляк К.М. Мінливість тривалості вегетаційного періоду генотипів кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Олійні культури: сьогодення та перспективи* : збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (21 березня 2023 року) / НААН України, ІОК. Запоріжжя, 2023. С. 75–76 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

З М І С Т

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	21
ВСТУП	22
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ).....	29
1.1 Господарське значення та біологічні особливості соняшнику кондитерського напрямку використання.....	29
1.2 Прояв морфологічних і біологічних ознак соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агротехнічних прийомів вирощування.....	33
1.3 Прояв ознак продуктивності та врожайності насіння соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агротехнічних прийомів вирощування.....	35
1.4 Прояв біохімічних властивостей насіння залежно від агротехнічних прийомів вирощування та погодно- кліматичних умов.....	41
Висновки до розділу 1.....	43
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	45
2.1 Ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови.....	45
2.2 Матеріал для досліджень	47
2.3 Методика проведення досліджень	49
Висновки до розділу 2.....	51
РОЗДІЛ 3 РОЗМАХ ВАРІУВАННЯ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК У СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	53
Висновки до розділу 3.....	69

РОЗДІЛ 4	ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ.....	73
4.1	Мінливість ознак росту та розвитку соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агротехнічних прийомів вирощування	73
4.2	Мінливість морфологічних ознак соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агротехнічних прийомів вирощування	78
4.3	Мінливість вмісту олії в насінні залежно від агроприймів вирощування.....	85
4.4	Мінливість вмісту білка в ядрі насіння залежно від агроприймів вирощування.....	90
	Висновки до розділу 4.....	94
РОЗДІЛ 5	МІНЛИВІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЇЇ СКЛАДОВИХ У СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ.....	97
5.1	Мінливість ознак продуктивності залежно від агроприймів вирощування	97
5.2	Мінливість урожайності насіння залежно від агроприймів вирощування	102
5.3	Мінливість технологічних властивостей насіння залежно від агроприймів вирощування.....	107
	Висновки до розділу 5.....	119
РОЗДІЛ 6	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ	122
6.1	Економічна ефективність застосованих елементів	

технології вирощування кондитерського соняшнику	125
6.2 Впровадження результатів досліджень.....	135
Висновки до розділу 6.....	138
ВИСНОВКИ	139
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	143
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	144
ДОДАТКИ	165

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ТВП	тривалість вегетаційного періоду
мін.	мінімальне значення ознаки
макс.	максимальне значення ознаки
\bar{x}	середнє значення ознаки
r	коефіцієнт лінійної кореляції
V	коефіцієнт варіації
ПММ	паливо-мастильні матеріали
ТО	технічне обслуговування
Зап. конд.	Запорізький кондитерський
HP ₀₅	найменша істотна різниця
F ₁	гібрид першого покоління

ВСТУП

Щорічне загальне виробництво соняшнику у світі складає 52 млн т, а площі, які займає культура, дорівнюють 27 млн га. З точки зору світового ринку, соняшник займає четверте місце серед ринку рослинних олій, після соєвої, ріпакової і пальмової олії. Упродовж останніх років, соняшник зберігає відносно постійну частку серед виробництва олійних культур (7-10 %) [1].

Соняшник висівають у великих масштабах в обмеженій кількості країн, серед яких Україна забезпечує п'яту частину світового виробництва товарного насіння. У 2022 році соняшник в Україні зібрано з площі 5,238 млн га. За середню врожайність 2,16 т/га обсяги виробництва склали 11,33 млн т товарного насіння. У зоні Степу соняшник займає перше місце серед олійних культур, як за врожайністю насіння, так і за площею посівів. Але в порівнянні до інших регіонів урожайність соняшнику в зоні Степу невисока. Зокрема в Дніпропетровській області в 2022 році врожайність насіння соняшнику дорівнювала 1,82 т/га. Це 17-те місце серед областей [2]. Проте досвід вирощування соняшнику у виробництві свідчить про можливість отримання врожайності насіння, що перевищує 3,5 т/га [3, 4].

Окрім переробки на олію, соняшник використовують також для кондитерських цілей. Кондитерська промисловість ставить перед сільськогосподарською наукою свої задачі – вирощування крупноплідних сортів та гібридів соняшнику з хорошими фізико-механічними якостями насіння. Частка сортів і гібридів кондитерського напряму використання у світовому виробництві соняшнику неухильно підвищується, і наразі становить близько 4 % посівних площ [1].

Обґрунтування вибору теми дослідження. В останні роки збільшується асортимент сортів і гібридів соняшнику кондитерського напряму використання. Відповідно розширюються площі під посівами крупноплідного соняшнику в Україні. Отримання високих та сталих урожаїв

кондитерських сортів та гібридів з насінням, яке має гарні технологічні показники, можливо лише при застосуванні агротехнічних прийомів вирощування, які враховують біологічні особливості даних генотипів і агрокліматичні умови зони вирощування.

Незважаючи на те, що технологія вирощування кондитерського соняшнику в загальних рисах повторює технологію вирощування соняшнику олійного, вона має певні особливості, пов'язані з необхідністю забезпечення комплексу показників кондитерської сировини, серед яких висока маса 1000 насінин і вихід чистого ядра, хороші фізико-механічні якості насіння, підвищений вміст білка, технологічність у переробці. Особливо велике значення виконання цих технологічних особливостей набуває в регіонах з посушливим кліматом.

Дослідженнями О. І. Полякова [5], В. В. Кириченка та Н. М. Леонової [6, 7] досягнуто успіхи у вирішенні низки завдань, які забезпечують реалізацію біологічного потенціалу кондитерського соняшнику. Проте проблема потребує розвинення на нових сортах і гібридах. Особливої уваги потребує вивчення комплексного впливу таких агроприймів вирощування, як система основного обробітку ґрунту, густина стояння рослин, доза мінеральних добрив, вибір сорту або гібрида, на процеси росту, розвитку і формування продуктивності, її елементів, технологічних та біохімічних властивостей насіння соняшнику кондитерського напряму використання. Результати таких комплексних досліджень дозволять розробити рекомендації щодо оптимального застосування агроприймів для зниження витрат та підвищення економічної ефективності вирощування кондитерського соняшнику.

Актуальність проведених досліджень пов'язана з обмеженою кількістю експериментально обґрунтованих даних про комплексний вплив елементів технології вирощування на врожайність і показники кондитерської сировини соняшнику в умовах північного Степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу з питань оптимізації технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання виконано впродовж 2019-2021 рр. згідно теми наукових досліджень лабораторії селекції та генетики соняшнику Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН «Теоретичне обґрунтування і створення вихідного матеріалу та гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання, адаптованих до умов східної частини Лісостепу України» (2019–2020 рр., № ДР 0116U001054), а також теми наукових досліджень «Розроблення генетико-селекційної методики добору батьківських компонентів гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання з поліпшеним жирнокислотним складом олії» (2021 рік, № ДР 0121U100571).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в розробці, науковому обґрунтуванні та підвищенні ефективності технологічних прийомів вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання в умовах північного Степу України за оптимального сполучення способу основного обробітку ґрунту, дози внесення добрив, густоти стояння рослин і з урахуванням біологічних особливостей крупноплідних сортів і гібридів.

Для реалізації поставленої мети передбачалось вирішити наступні завдання:

- встановити середній рівень прояву і розмах варіювання цінних господарських ознак у сортів і F_1 гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання в умовах північного Степу України;
- виявити особливості росту і розвитку рослин сортів і F_1 гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від основного обробітку ґрунту, фону живлення, густоти стояння рослин;
- дослідити залежність між цінними господарськими ознаками соняшнику кондитерського напрямку використання;
- визначити залежність біохімічних властивостей насіння від агроприймів вирощування та погодних умов вегетаційного періоду

соняшнику;

- установити закономірності та особливості формування врожайності, її складових та технологічних властивостей насіння сортами і F_1 гібридом кондитерського напрямку використання залежно від досліджених факторів;

- надати рекомендації щодо застосування агротехнічних прийомів вирощування для отримання оптимального рівня прояву цінних господарських ознак та технологічних показників насіння соняшнику кондитерського напрямку використання;

- оцінити економічну ефективність застосованих елементів технології вирощування кондитерського соняшнику.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку, формування врожайності та кондитерських якостей насіння сортами та F_1 гібридом соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агроприймів технології вирощування.

Предмет дослідження – оптимізація технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання шляхом застосування різних способів основного обробітку ґрунту, густоти стояння рослин, дози внесення мінеральних добрив та вибору сорту чи гібрида в північному Степу України.

Методи дослідження. В роботі використовували загальнонаукові (аналіз і синтез, дедукція та індукція, моделювання) і спеціальні методи досліджень, загальноприйняті в аграрній науці. Основним методом досліджень був польовий дослід, який доповнювали вимірювально-ваговим методом для визначення врожайності насіння, маси 1000 насінин, ваги насіння з кошика та виходу фракції 3,8+; аналітичним – для визначення агрохімічних властивостей ґрунту; лабораторним – для визначення вмісту олії в насінні, вмісту білка в ядрі насіння; математично-статистичним – кореляційним, варіаційним і дисперсійним аналізом для встановлення достовірності отриманих даних, показників мінливості цінних

господарських ознак та зв'язку між ними; розрахунковим – для оцінки економічної ефективності вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливого наукового завдання щодо теоретичного обґрунтування оптимізації технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання в умовах північного Степу України шляхом застосування відповідних агроприйомів з урахуванням біологічних особливостей крупноплідних сортів і гібридів. Дослідження відрізняються від раніше відомих результатів комплексним підходом до вирішення цього завдання. Виявлено закономірності впливу способів основного обробітку ґрунту, дози внесення добрив та густоти стояння рослин на ріст, розвиток рослин кондитерського соняшнику, та на особливості формування елементів структури продуктивності, що в кінцевому результаті визначає формування врожайності та показників технологічної та біохімічної якості насіння.

Уперше науково обґрунтовано й експериментально доведено ефективність вирощування крупноплідного соняшнику в умовах північного Степу України. Установлено рівень прояву цінних господарських ознак у трьох сортів і одного F_1 гібрида, доведено можливість отримання високоякісної кондитерської сировини. Виявлено особливості росту і розвитку рослин сортів/гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від основного обробітку ґрунту, фону живлення, густоти стояння рослин. Визначено залежність рівня врожайності та технологічних якостей насіння кондитерського соняшнику від факторів, що вивчали, та погодних умов року. Виділено достовірні кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками. Визначено залежність біохімічних властивостей насіння від агроприйомів вирощування та погодних умов вегетаційного періоду соняшнику.

Удосконалено технологію вирощування кондитерського соняшнику в умовах північного Степу України шляхом оптимізації застосування

досліджених агроприйомів із забезпеченням високої економічної ефективності.

Набули подальшого розвитку питання кореляцій між цінними господарськими ознаками крупноплідного соняшнику.

Практичне значення одержаних результатів. У результаті аналізу отриманих даних розроблено і запропоновано науково обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання в умовах північного Степу України.

Отримані результати досліджень і розроблені рекомендації пройшли виробничу перевірку і впроваджені у виробництво продукції рослинництва в умовах СТОВ «Хутірське», Петриківський район, Дніпропетровська область, на площі 200 га, де застосування відповідних агроприйомів вирощування забезпечило збільшення врожайності сорту Запорізький кондитерський на 0,40 т/га, чистий прибуток 36 тис. грн/га, рентабельність – 311 % (додаток А.1). Ефективність роботи підтверджено в умовах лісостепової зони України, де отримані результати і розроблені рекомендації пройшли виробничу перевірку, впроваджені у виробництво продукції рослинництва в умовах ТОВ «Полтава-Сад», Полтавський район, Полтавська область, на площі 245 га, і забезпечили прибуток 57 тис. грн/га (додаток А.2).

Особистий внесок здобувача. Здобувачем проаналізовано вітчизняну та іноземну наукову літературу за темою дисертаційної роботи. Спільно з науковим керівником розроблено програму та схему дослідів. Особисто проведено закладання дослідів, польові обліки та спостереження, аналіз і узагальнення одержаної наукової інформації, статистичне оброблення отриманих експериментальних даних, формулювання висновків та рекомендацій виробництву, перевірку результатів досліджень у виробничих умовах. Лабораторні дослідження проведено за безпосередньої участі здобувача. Отримані результати досліджень опубліковано в дев'яти наукових працях, частка авторства здобувача складає 80-100 % (складання програми

та проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статей).

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень та основні положення дисертаційної роботи повідомлено й обговорено на засіданнях лабораторії селекції та генетики соняшнику, а також на засіданнях секції рослинництва вченої ради Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (2019–2022 рр.); на Міжнародній науковій інтернет-конференції «Новітні технології в рослинництві: технології та сучасність» (м. Харків, 2020 рік); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення» (Харків, 2021 рік); VI-й Міжнародній науково-практичній конференції «Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння» (с. Крути, Чернігівська обл., 2022 рік); Міжнародній науково-практичній конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети» (м. Одеса, 2022 рік); VI-й Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва» (м. Харків, 2022 рік); Міжнародній науковій інтернет-конференції «Олійні культури: сьогодення та перспективи» (м. Запоріжжя, 2023).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в дев'яти наукових працях, у тому числі три – у фахових наукових виданнях України категорії Б, шість – матеріали конференцій.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Роботу викладено на 172 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі основного тексту – 126 сторінок. Дисертація містить 60 таблиць, вісім рисунків, чотири додатки. Список використаних джерел нараховує 183 найменування, у тому числі 64 латиницею.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

1.1 Господарське значення та біологічні особливості соняшнику кондитерського напрямку використання

Соняшник – найважливіша олійна культура в нашій країні і займає більше 70 % від загальної площі під олійними культурами [8]. За даними Державної служби статистики України, у 2022 році соняшник зібрано з площі 5,238 млн га. За середню врожайність 2,16 т/га зібрано 11,33 млн т товарного насіння соняшнику [2].

Половина території України розташована в зоні недостатнього зволоження (гідротермічний коефіцієнт дорівнює $1,0 \div 1,3$) і помірно посушливій зоні (гідротермічний коефіцієнт дорівнює $0,7 \div 1,0$) [9]. За різні погодно-кліматичні умови, мінливість урожайності соняшнику між областями в 2022 році досягла 1,85 т/га, від 1,35 т/га в Запорізькій і в Одеській областях, до 3,20 т/га в Тернопільській області. В зоні Степу соняшник займає перше місце серед олійних культур, як за врожайністю насіння, так і за площею посівів. Але в порівнянні до інших регіонів урожайність соняшнику в зоні Степу невисока. Зокрема в Дніпропетровській області в 2022 році врожайність насіння соняшнику дорівнювала 1,82 т/га. Це 17-те місце серед областей [2]. Проте досвід вирощування соняшнику у виробництві свідчить про можливість отримання врожайності насіння, що перевищує 3,5 т/га [3, 4].

Біологічні та генетичні особливості соняшнику, різноманіття природних умов його вирощування, а також вимоги, які ставить йому олійно-жирова, харчова та лакофарбова галузі промисловості, зумовлюють багатогранність та специфіку задач у селекції цієї культури та розробці

агротехнічних прийомів її вирощування, які забезпечують високу якість насіння (сировини) [10–12].

Окрім переробки на олію, соняшник використовують також для кондитерських, декоративних цілей, та як корм для птахів [13]. Кондитерська промисловість ставить перед сільськогосподарською наукою свої задачі – вирощування крупноплідних сортів та гібридів соняшнику з хорошими фізико-механічними якостями насіння, підвищеним вмістом у них білка, технологічними в переробці, з виходом чистого ядра (коефіцієнтом шеретування) не нижче 0,6–0,7 [14–17].

Сорти та гібриди кондитерського соняшнику характеризує добре виповнене насіння з масою 1000 насінин, яка у виробництві близька до 100 г [18, 19]. Кондитерський соняшник привертає увагу споживачів завдяки високим смаковим якостям, а також поживній цінності (високий вміст мінералів, джерело високоякісного білка) [20–22]. Розмір, смак, більш тривалий строк зберігання є найбільш важливими ознаками якості насіння в кондитерських виробках, які визначено головним чином масою 1000 насінин, лінійними розмірами насіння, вмістом окремих жирних кислот і вітаміну Е [23]. Насіння соняшнику можна з успіхом використовувати як замітник арахісу, кунжуту та горіхів [24]. Бажаний вміст білка у кондитерської сировини до 22–23 %. Це має важливе значення для виготовлення високоякісних кондитерських виробів, штучного мигдального молока, мигдальної крупи [25, 26]. Білок нових високобілкових кондитерських сортів успішно конкурує з білками тваринного походження [27, 28].

Частка сортів і гібридів кондитерського напряму використання у світовому виробництві соняшнику неухильно підвищується, і наразі становить близько 4 % посівних площ [1]. Найбільше виробництво соняшнику (великоплідного) кондитерського напряму зосереджено в Китаї, де посівні площі під ним займають 1,32–1,64 млн акрів (534–664 тис. га), а річне споживання смаженого насіння оцінюють у 40 млрд. юанів [29]. У Туреччині, кондитерський соняшник висівають на площі біля 50-

60 тис. га, а обсяги виробництва складають майже 100 тис. т щорічно [30]. Точної інформації про посівні площі сортів та гібридів кондитерських сортів і гібридів у країнах Східної Європи немає, але потреби ринку та площі виробництва кондитерського соняшнику постійно зростають за рахунок його харчової цінності та використання в харчуванні населення. У країнах Східної Європи очікується заміна сортів високопродуктивними кондитерськими гібридами, що призведе до збільшення посівних площ цієї культури [31].

В Україні цей сегмент агровиробництва є досить привабливим для 9 % агропідприємств, у посівах яких частка кондитерського соняшнику становить 6–100 % загальної площі під соняшником [32]. Клімат України дозволяє отримувати високі врожаї кондитерського соняшнику з масою 1000 насінин вище 120 г, в окремих зразків до 150 г [33, 34]. У погоднокліматичних умовах східної частини Лісостепу України гібриди соняшнику кондитерського типу забезпечують рівень урожайності до 3,97 т/га та маси 1000 насінин до 123 г [6].

Виробництво соняшнику кондитерського напрямку в Україні має потенціал подальшого зростання завдяки сприятливим погоднокліматичним умовам, але потребує розвитку зонально адаптованих технологій вирощування, а також удосконалення сортового складу. Наразі у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, представлено гібриди і сорти, створені науковими закладами України та іноземними фірмами і компаніями. Це гібриди і сорти таких оригінаторів, як Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (м. Харків), Інститут олійних культур НААН (м. Запоріжжя), Інститут польовництва та овочівництва (Сербія, м. Нові Сад), компаній «Seeds 2000, Inc.» (США) і «MayAgro» (Туреччина), та інші. У 2022 році в Державному реєстрі налічували 22 найменування соняшнику кондитерського напрямку використання, що становило майже 2 % від загальної кількості сортів і гібридів культури в Реєстрі [35]. До кондитерських слід віднести також

гібриди соняшнику подвійного використання, насіння яких рекомендовано до вживання як в кондитерській, та і в олієпереробній галузях харчової промисловості. Зокрема, маса 1000 насінин гібридів селекції Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН Шумер, Оплот і Форсаж, вирощених за густоти стояння рослин до 30 тис./га, перевищує 70 г навіть за несприятливі (посушливі) погодні умови, чим задовольняє вимоги Національного стандарту щодо насіння соняшнику для кондитерської промисловості [36]. Ці гібриди добре зарекомендували себе також як гібриди олійного напряму використання [7].

Вирощування кондитерського соняшнику – прибуткова справа. Так, рівень рентабельності вирощування насіння еліти сорту Щелкунчик у Харківській області становив 397,0 %, при отриманні умовно чистого доходу від реалізації продукції насінництва в межах 655207 грн/га [37]. Вартість цієї культури за останні роки варіювала в межах 500-1200 \$/т [38].

У останній час ставиться задача збільшення площ під посівами крупноплідного соняшнику в Україні. Отримання високих та сталих урожаїв кондитерських сортів та гібридів з насінням, яке має гарні технологічні показники (крупність, показники шеретування та ін.) можливо лише при застосуванні агротехнічних прийомів вирощування, які враховують агрокліматичні умови зони вирощування. Особливо велике значення виконання цих технологічних особливостей набуває в регіонах з посушливим кліматом, оскільки під дією водного стресу знижується як загальна врожайність, так і маса 1000 насінин соняшнику [39, 40]. Загалом погодні умови суттєво впливають на цінні господарські ознаки кондитерського соняшнику. Зокрема мінливість врожайності насіння на 39 % визначено погодними умовами року; мінливість маси 1000 насінин – на 32 %; лущинності – на 26 %; умісту фракції 3,8+ – на 41 %; умісту білка – на 12 % [41].

1.2 Прояв морфологічних і біологічних ознак соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агротехнічних прийомів вирощування

Наведені в літературних джерелах результати досліджень щодо рівня прояву таких господарських ознак кондитерського соняшнику, як морфологічні (висота рослини та діаметр кошика) та біологічні ознаки (польова схожість, тривалість вегетаційного періоду), й особливо щодо їх мінливості залежно від агротехнічних прийомів вирощування, розрізнені та недостатні.

Зокрема обмежена інформація щодо впливу прийомів вирощування на морфологічні ознаки, наприклад на висоту рослини. Стосовно олійного соняшнику це питання вивчено більш докладно. В умовах північного Степу, найбільший приріст висоти рослини (13,3 см) відмічено у варіанті внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ [42]. В умовах лівобережного Лісостепу за основного внесення мінеральних добрив дозою $N_{32}P_{32}K_{32}$ у поєднанні з позакореневим підживленням біопрепаратами висота рослини збільшилася на 9-15 см [43]. Із загущенням від 40 до 60 тис. рослин/га показники висоти рослин зростали, а за густоти 70 тис. рослин/га висота зменшувалась [44].

Сорти та гібриди кондитерського соняшнику здебільшого відносять до групи високорослих, і за сприятливі умови їх висота перевищує 200 см [38, 45]. Дослідження впливу прийомів вирощування на рівень прояву ознаки набувають для кондитерських генотипів особливого значення, оскільки суттєве підвищення висоти рослини може призвести до вилягання рослин і ураженню їх хворобами [46]. Установлено, що надмірне внесення азоту (понад N_{120}) призводить до збільшення габітусу рослин та подовжує тривалість вегетаційного періоду кондитерського соняшнику, що створює проблеми під час збирання [47].

Запізнення зі строками збирання товарної сировини для кондитерської промисловості призводить до погіршення її якості, через можливе псування

насіння гнилями кошика внаслідок дощової прохолодної погоди восени. Вирощування сортів і гібридів з коротким вегетаційним періодом є одним із прийомів уникнення негативного впливу погодних умов на якість сировини, а також дозволяє уникнути несприятливі погодні умови впродовж вегетації соняшнику [48]. Певною мірою тривалість вегетаційного періоду можна регулювати також агротехнічними прийомами вирощування соняшнику. Зокрема за внесення добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ тривалість вегетаційного періоду кондитерських генотипів була у середньому на 10 діб меншою, ніж за внесення добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$. Це дозволяє рекомендувати внесення добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ як агроприйом вирощування кондитерського соняшнику в районах з прохолодною дощовою погодою восени [49]. Проте необхідно враховувати, що за продуктивністю більш ранньостиглі генотипи поступаються більш пізньостиглим [50].

У структурі врожайності соняшнику діаметр кошика вважають за важливу ознаку, позитивно пов'язану з продуктивністю рослини [51]. Оптимальний розмір кошика враховують при виборі оптимальної густоти стояння рослин, такої, яка забезпечує максимальну масу 1000 насінин та економічно рентабельний рівень врожайності [52].

В умовах північного Степу на олійному соняшнику встановлено, що кошики найбільшого діаметру рослини гібридів соняшнику сформували під час вирощування за класичної системи обробітку на фоні внесення мінеральних добрив в дозі $N_{40}P_{60}$ [53]. За використання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ діаметр кошика збільшився від 17,4 до 20,3 см [54].

В умовах Туреччини встановлено, що діаметр кошика в окремі роки (зволожені) зростав за збільшення дози внесення азоту, хоча не виявлено статистично достовірної різниці між дозами внесення N_{40} , N_{80} і N_{120} [55]. У той же час, встановлено збільшення діаметру кошика за внесення N_{50} [56–58].

Установлено позитивну кореляцію між висотою рослини та діаметром кошика окремих кондитерських сортів [59].

1.3 Прояв ознак продуктивності та врожайності насіння соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агротехнічних прийомів вирощування

Отримання високих та сталих врожаїв кондитерських сортів і гібридів з насінням, яке має гарні технологічні показники можливо лише при застосуванні агротехнічних прийомів вирощування із врахуванням біологічних особливостей даних сортів [60]. З досвіду, отриманому на соняшнику олійному, генетичний потенціал продуктивності соняшнику не реалізується на 50-70 % [61].

Аналіз літературних даних, присвячених елементам технології вирощування кондитерського соняшнику, дозволив виділити основні фактори агротехніки, що впливають на комерційно важливі ознаки. Система основного обробітку ґрунту [62, 63], оптимальні дози внесення мінеральних добрив [64–67], густина стояння рослин [68–71], вибір попередника в сівозміні [72] – основні агротехнічні прийоми, які впливають як на рівень врожайності, так і на якісні показники насіння соняшнику.

Розробка ефективної системи основного обробітку ґрунту, яка дозволить в осінньо-зимовий період накопичити найбільшу кількість вологи, поліпшити фізико-механічні властивості ґрунту, спрямована на створення оптимальних умов для росту і розвитку соняшнику [73, 74]. В умовах північного Степу, найбільші показники маси 1000 насінин для олійних гібридів були за класичної системи основного обробітку ґрунту на фоні внесення добрив у дозі $N_{40}P_{60}$ [53].

Великий вплив на врожайність насіння і на масу 1000 насінин має густина стояння рослин [75–78]. Зростанню врожайності сприяє збільшення густоти стояння рослин від 28,2 до 47,8 тис./га. J. Crnobaras et al. [79]

відмічають, що маса 1000 насінин кондитерського гібрида за густоти стояння рослин 70 тис. /га приблизно на 50 % нижча, ніж маса 1000 насінин того самого гібрида за густоти 20 тис./га. Фермери Туреччини сіють кондитерський соняшник за схемою 50 см × 100 см, тобто за густоти стояння рослин 20 тис./га, що дозволяє отримати масу 1000 насінин вище ніж 150 г [80]. Також у розрідженому посіві підвищується вихід комерційно важливої фракції насіння [81]. За F. Killi [82], в умовах Східного Середземноморського регіону Туреччини максимальну масу 1000 насінин кондитерський сорт показав за густоти стояння рослин 23,8 тис./га. У Китаї кондитерські сорти соняшнику висівають за густоти 18–28,5 тис./га, і навіть 15 тис./га [83].

Слід відзначити, що оптимальна густина стояння рослин соняшнику на одиницю площі нестабільна. Це залежить не тільки від сорту, але й від родючості ґрунту, запасу вологи, поживних речовин [84]. За надмірного загущення посіву врожайність насіння соняшнику знижується через посилення конкуренції між рослинами. Чим густіший посів, тим більша частина запасів вологи витрачається до настання генеративного періоду [85]. Збільшення густоти стояння рослин понад оптимальної норми призводить до збільшення витрат поживних речовин та вологи з ґрунту на формування вегетативних органів рослин, внаслідок чого спостерігають недобір урожаю насіння, особливо в посушливих умовах [86].

Серед гібридів кондитерського напрямку використання селекції Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, максимальну масу 1000 насінин (110,7 г) і вихід фракції насіння 4,0+ до 75 % показав гібрид Гудвін за густоти стояння рослин 20 тис./га і дозі внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ [87].

Виробники надають перевагу сортам і гібридам, здатним формувати як високу масу 1000 насінин, так і економічно рентабельний рівень урожайності. Більшість дослідників погоджуються, що розмір насіння зменшується зі збільшенням густоти рослин, і тому бажано прагнути до

такої щільності рослин в посіві, за яку можна отримати достатньо крупне насіння без серйозного зниження загального врожаю [88]. Кращі генотипи поєднують як високу врожайність, так і велику масу 1000 насінин. Наприклад N. Hladni et al. [52] повідомляють про гібриди кондитерського соняшнику, які давали як високий врожай (4,18 т/га), так і високу масу 1000 насінин (101,2 г). Подібний результат отримано M. Kholghi [89]. Цьому суперечить F. Killi [82], який встановив, що максимальну врожайність, але в той же час мінімальну масу 1000 насінин кондитерський сорт показав за густоти стояння рослин 71,42 тис./га. Для олійного соняшнику встановлено, що найнижча щільність посіву суттєво збільшувала масу 1000 насінин, а найбільша урожайність була за середню щільність посіву [90]. Для отримання максимальної врожайності, генотипи олійного та кондитерського соняшнику потребують однакової густоти стояння рослин [91].

Для формування стабільних високих урожаїв соняшник вимагає велику кількість поживних речовин, яка суттєво різниться залежно від зони вирощування та системи обробітку ґрунту [92–94]. Встановлення оптимальних строків та способів застосування мінеральних, органічних, мікро- та бактеріальних добрив, біопрепаратів дає змогу нормалізувати роботу живих організмів у ґрунті, відновити баланс поживних речовин, що сприятиме приросту гумусу. Це дозволить знизити енерговитрати на 12–15 %, збільшити урожайність на 0,2–0,3 т/га, підвищити рентабельність виробництва високоякісного насіння соняшнику на 15–20 % [95].

Рекомендовані дози внесення азотно-фосфорних добрив на посівах соняшнику N_{40-60} , P_{80-90} [96, 97]. У південних районах України, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{45-60}$ забезпечило одержання максимальної прибавки врожайності. Подальше збільшення доз добрив суттєво не позначилося на врожайності [98]. У східних районах північного Степу внесення фосфорних добрив під соняшник високоефективне лише в поєднанні з азотними чи азотно-калійними добривами [99]. В умовах північного Лісостепу встановлено, що оптимальною системою удобрення

соняшнику є внесення повного мінерального добрива дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$. Зміна співвідношення діючої речовини в бік збільшення азоту не сприяла підвищенню врожайності [100].

Вимоги кондитерських гібридів до азоту вивчали E. Schultz et al. [101]. При обробітку ґрунту за системою no-till, кількість азоту, необхідного для забезпечення максимального врожаю, суттєво знижувалося в порівнянні до традиційного обробітку ґрунту (оранка). Середня врожайність кондитерських гібридів, вирощених за технологією no-till, перевищила врожайність генотипів, вирощених по оранці. Це суперечить результатам інших авторів, які твердять, що соняшник потребує осінньої оранки [62]. В умовах південного Степу України, найвищий урожай насіння кондитерського соняшнику – 2,62 т/га при густоті стояння 30 тис. рослин на 1 га був отриманий по полицевій оранці на глибину 25-27 см. Застосування безполицевого обробітку ґрунту на 14-16 см і дискування на глибину 10-12 см призвело до зменшення врожайності соняшнику на 0,22-0,39 т/га [102].

Внесення азотних добрив у дозах N_{60} і N_{120} позитивно вплинуло як на врожайність насіння кондитерського сорту соняшнику, так і на масу 1000 насінин [82]. При цьому, різниця між впливом випробуваних доз добрив на дані ознаки була несуттєвою. A. Tursun et al. повідомили про суттєвий вплив на підвищення маси 1000 насінин внесення азоту в дозі 120 кг/га, і несуттєвий вплив внесення азоту в дозі 40 кг/га [55]. Позитивний вплив внесення азоту на масу 1000 насінин за дози внесення 120-160 кг/га встановлено численними дослідженнями [103–105]. Але слід враховувати, що надлишок азотного живлення призводить до подовження тривалості вегетаційного періоду, знижує стійкість до хвороб, сприяє більш сильної негативної реакції на посушливі умови [106].

Щодо строків сівби, F. Killi et al. [107] показали, що дати сівби практично однаково вплинули на врожайність і масу 1000 насінин сортів як олійного, так і кондитерського соняшнику, у зв'язку з чим автори

рекомендували однакові строки сівби для сортів різних напрямів використання.

Ознака «вага насіння з кошика» – важлива складова врожайності соняшнику, будь то олійний або кондитерський генотип. Найбільш суттєво на рівень прояву цієї ознаки впливає густина стояння рослин з часткою впливу фактора густоти на загальну мінливість ознаки 52,2 % [108]. Встановлено, що врожайність соняшнику зростає тоді, коли площа живлення рослини становить 0,12–0,20 м². Водночас вага насіння з кошика може бути у 2,5–3 рази менша за максимальну можливу [109, 110].

Товарне насіння соняшнику складається з насінин різного розміру. Виробники кондитерського насіння соняшнику намагаються досягти максимального відсотку вмісту комерційно важливих фракцій, отже підвищити показник «вихід крупної фракції насіння». Дослідники повідомляють про високий вихід крупної (4,5+) фракції насіння, який в окремих випадках може сягнути 83,6 %. У гібридів кондитерського напрямку використання селекції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (Шумер, Гудвін, Форсаж) фракція насіння 4,5+ мала такі параметри: вихід крупної фракції насіння – 61; 84 і 71 %; маса 1000 насінин – 116,6; 135,5 і 106,5 г; маса 1000 ядер – 84,9; 100,8 і 72,3 г; лушпинність – 27,2; 25,6 і 30,8 г; вміст олії в насінні – 44,27; 46,00 і 42,00 %; вміст білка в ядрі – 24,10; 22,85 і 23,65 %, натура (Шумер і Гудвін) – 365 і 358 г/л [111].

Економічно значущою вважають фракцію насіння 3,8+. В умовах північного Степу вихід цієї фракції досягав 81,4 %, чому сприяв вибір генотипу, відвальний обробіток ґрунту і розріджений посів 20,4 тис. росл./га. У той же час рівень вологозабезпечення та температурні умови вегетаційного періоду соняшнику суттєво впливали на рівень прояву показника. У спекотних та посушливих умовах червня та липня застосування цих прийомів вирощування сприяло виходу фракції насіння 3,8+ на рівні 57,1 % [112].

Оптимальний рівень лушпинності насіння кондитерського соняшнику складає 23–28 % [113]. Для сорту Щелкунчик, показники маси 1000 насінин варіювали по роках у межах 93–142 г, при лушпинності насіння 23–26 % [114]. В окремих гібридів лузального типу лушпинність досягала 43,3 % [115].

Ознака «лушпинність» суттєво залежить від генотипу, та меншою мірою змінюється під впливом умов вирощування [116]. За С. М. Каленською [117] лушпинність змінюється значно меншою мірою, ніж інші ознаки насіння. Наприклад, різниця вмісту олії за роками була 12,6 %, а різниця лушпинності – тільки 2 %.

За безвідвального обробітку ґрунту в порівнянні до відвального лушпинність насіння кондитерських сортів або зменшувалася на 0,6–2,1 %, або збільшувалася на 1,4 %, залежно від генотипу. Збільшенню лушпинності сприяли також прохолодні та зволожені погодні умови, а також доза внесення добрив $N_{60}P_{80}K_{80}$ [118]. На гібридах олійного соняшнику в умовах північного Степу встановлено, що середня лушпинність насіння найменшою (23,2–31,4%) була за класичної системи основного обробітку ґрунту на фоні внесення $N_{40}P_{60}$ [53]. Підвищення густоти стояння рослин сприяло зменшенню лушпинності [119] або зовсім не впливало на лушпинність [120]. За В. О. Харченко [121] мінливість лушпинності залежно від густоти стояння рослин має сортові особливості, тобто при загущенні посівів лушпинність може як зменшуватися, так і збільшуватися.

Одним з важливих показників якості насіння є питома вага, або натура насіння. Показник характеризує масу насіння в певному об'ємі виражену в г/л. На величину показника впливає значна кількість чинників, зокрема умови вирощування, сортові особливості та агротехнічні прийоми вирощування [122]. Збільшується питома вага при загущенні посівів [120]. В умовах східного Лісостепу України встановлено, що в середньому за роки досліджень натура насіння кондитерських сортів соняшнику суттєвих розбіжностей не мала та знаходилася в межах 310–329 г/л залежно від сорту.

Варіабельність по роках досліджень була в межах: у 2019 році – 319–349 г/л; у 2020 році – 287–313 г/л; у 2021 році – 313–335 г/л [37].

Через те, що сорти та гібриди крупноплідного соняшнику за генетичною основою відрізняються від сортів та гібридів олійного напрямку використання, є підстава припустити, що й кореляційні зв'язки між ознаками їх продуктивності можуть мати свої особливості. В умовах Лівобережного Лісостепу України продуктивність рослин соняшнику залежить від морфологічних параметрів та в розрізі кондитерських сортів має свої особливості. Зокрема для сорту Онікс та гібрида Конфета виявлено середню залежність ($r=0,50-0,77$) між вагою насіння з кошика та кількістю та масою 1000 насінин [123]. За М. S. Uma et al. [124], урожайність насіння була позитивно пов'язана з такими ознаками, як діаметр кошика, вага насіння з кошика, маса 1000 насінин, маса 1000 ядер. Проте з лущинністю та вмістом олії кореляцію не встановлено. Крупне насіння має низький вміст олії [125].

Загалом експериментально обґрунтовані дані про комплексний вплив елементів технології вирощування на ознаки продуктивності і на врожайність насіння кондитерського соняшнику в умовах північного Степу України недостатні та фрагментарні.

1.4 Прояв біохімічних властивостей насіння залежно від агротехнічних прийомів вирощування та погодно-кліматичних умов

Білок нових високобілкових кондитерських сортів успішно конкурує з білками тваринного походження [126–128].

Насінню сортів і гібридів соняшнику кондитерського типу притаманний підвищений уміст білка та зменшений вміст олії в насінні [129]. Наразі не існує чітко встановлених вимог, що обмежують максимальний або мінімальний рівень прояву цих ознак у кондитерських генотипів. За А. Д. Гуменюком бажаний вміст білка в ядрі насіння

кондитерського соняшнику складає 23–30 % [130]. За даними сербських дослідників, вміст білка в насінні комерційних кондитерських гібридів соняшнику варіював від 10,7 до 27,5 % [131]. Вміст білка в насінні зразків базової колекції генофонду соняшнику Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва досягав 32,6 % [132].

На рівень прояву вмісту білка впливають сортові особливості, погодні умови року, місце та агротехнічні прийоми вирощування [133–135]. Установлено, що за густоти стояння рослин 20 тис./га вміст білка більший на 1,78 %, ніж за густоти 70 тис./га [136]. Вміст білка вищий за середні строки сівби проти ранніх строків [137]. В умовах північного Китаю збільшенню вмісту білка в насінні кондитерського соняшнику на 0,7 % сприяло внесення калійних добрив у рекомендованій дозі. Установлено різну реакцію олійного та кондитерського соняшнику на внесення калійних добрив, отже вміст білка в насінні олійного соняшнику залишався без змін [138]. За В. О. Кошовим, на 1,5 % збільшувався вміст білка в насінні кондитерського соняшнику за внесення добрив у дозі $N_{30}P_{45}$ і на 2,6 % – за внесення добрив у дозі $N_{60}P_{90}$. За покращення умов вологозабезпечення, збільшувався показник «збір білка з одиниці площі» [139].

Установлено позитивний вплив азотних добрив (N_{90}) на вміст білка [47]. В умовах Туреччини, в окремі роки спостерігали підвищення вмісту білка на 0,5 % за внесення азоту в дозі N_{80} (у порівнянні до N_{40}). Між дозами внесення N_{80} і N_{120} суттєвої різниці за вмістом білка не спостерігали [55].

Вміст олії в насінні кращих гібридів соняшнику олійного напряму використання складав 48–53 % [140]. Рівень прояву ознаки суттєво залежав від сортових особливостей, погодно-кліматичних і агротехнічних умов вирощування [92, 141, 142]. Біологічно обґрунтовано, що збільшення густоти стояння рослин призводить до збільшення вмісту олії в насінні, через зменшення кількості доступного рослині азоту, який іде на побудову білка насіння [143, 144]. Але багато науковців повідомляють про відсутність впливу густоти стояння рослин на вміст олії [145, 146].

Щодо впливу внесення азотних добрив на вміст олії в насінні, інформація суперечлива, і свідчить як про відсутність такого впливу [146–148], так і про зменшення вмісту олії за збільшення дози внесення азоту вище за N_{100} [149].

Інформація щодо особливостей кондитерських генотипів за мінливістю вмісту олії в насінні обмежена. Підвищення дози азотних добрив від N_0 до N_{120} не впливало на вміст олії в насінні кондитерського сорту соняшнику, а за збільшення густоти стояння рослин від 23,8 до 71,4 тис./га вміст олії в насінні збільшився на 2,26 % [82]. За внесення калійних добрив вміст олії в насінні кондитерського соняшнику збільшився на 1,1 %, а в олійного соняшнику на 6,8 % [138].

Науковці повідомляють, що між вмістом білка та олії існує негативна кореляція ($r=-0,75 \dots -0,90$) [130]. Це пов'язано насамперед з особливостями успадкування цих ознак: в успадкуванні вмісту білка в ядрі насіння соняшнику домінує низький вміст білка, а в успадкуванні вмісту олії в ядрі насіння домінує високий вміст олії [150]. У такому разі, вміст білка і вміст олії повинні змінюватися різноспрямовано залежно від агротехнічних прийомів вирощування. Але окремі дослідження суперечать цьому. Зокрема в умовах південного Степу збільшення густоти стояння рослин від 31,7 тис./га до 40,8 тис./га сприяло зменшенню вмісту олії в насінні (у середньому на 3,2 і 3,4 % при відвальному і безвідвальному обробітку, відповідно). Але при цьому зменшувався і вміст білка в ядрі насіння: на 3,2 % як за відвальним, так і за безвідвальним обробітком [151].

Висновки до розділу 1

Завдяки детальному аналізу сучасної вітчизняної та іноземної наукової літератури за проблематикою дисертаційної роботи зроблено такі висновки.

1. Соняшник в Україні серед сільськогосподарських культур займає перше місце за площами посіву, а серед інших олійних культур – перше місце за врожайністю. Кондитерський соняшник привертає увагу

споживачів завдяки високим смаковим якостям і поживній цінності, а частка сортів і гібридів кондитерського напрямку використання у світовому виробництві соняшнику неухильно підвищується.

2. Господарським ознакам кондитерських генотипів соняшнику притаманний широкий спектр варіабельності, обумовлений сортовими особливостями та умовами вирощування (погодно-кліматичними, агротехнічними).

3. Технологія вирощування соняшнику кондитерського напрямку за основними елементами відповідає технології вирощування олійного соняшнику, але має певні особливості. У технології виробництва кондитерського соняшнику існують недостатньо вивчені питання, тому її удосконалення є важливим напрямом наукових досліджень, зокрема, в умовах північного Степу України.

3. Особливої уваги потребує вивчення комплексного впливу таких агроприйомів вирощування, як система основного обробітку ґрунту, густина стояння рослин, доза мінеральних добрив, вибір сорту або гібрида на процеси росту, розвитку і формування продуктивності, її елементів, технологічних та біохімічних властивостей насіння соняшнику кондитерського напрямку використання. Результати таких комплексних досліджень дозволять розробити рекомендації щодо оптимального застосування агроприйомів для зниження витрат та підвищення економічної ефективності вирощування кондитерського соняшнику.

У розділі використано роботи автора [34, 41, 49, 63, 75, 76, 108, 112, 118, 151].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови

Дослідження проведено впродовж 2019–2021 рр. на експериментальному незрошуваному полі в селищі Баловка Дніпропетровського району Дніпропетровської області, розташованому на відстані 25 км на північний захід від міста Дніпро, в північній частині степової зони, на лівому березі ріки Дніпро, на широті 48°37'03.1"N, довготі 34°48'17.3"E.

Нами проведено агрохімічний аналізу ґрунту дослідної ділянки [152]. Результати представлено в таблиці 2.1. На дослідній ділянці домінують чорноземні ґрунти звичайного підтипу, із вмістом гумусу 1,88 %, рН водного розчину 6,68, рН сольового розчину 5,66, вмістом рухомих форм азоту 3,45 мг/100 г ґрунту, фосфору – 20,5 мг/100 г, калію – 20,1 мг/100 г, сірки – 4,1 мг/100 г.

Таблиця 2.1 – Результати агрохімічних аналізів ґрунту дослідної ділянки соняшнику

Гумус, %	рН, водне	рН, сольове	Рухомі форми, мг / 100 г ґрунту			
			азот	фосфор	калій	сірка
1,88	6,68	5,66	3,45	20,2	20,1	4,1

У цілому ґрунт дослідної ділянки за родючістю, рівнем рН, вмістом рухомих форм мінеральних речовин є сприятливим для вирощування соняшнику.

Згідно з даними Українського гідрометеорологічного центру, клімат експериментальної зони помірно-континентальний, з недостатнім та нестійким зволоженням [153]. Середньорічна температура повітря складає 8,5 °С, середньобагаторічна сума опадів за рік – 514 мм.

Літо переважно спекотне та посушливе, але з частими зливами. Нерідко трапляються посухи, що їх спричиняють сильні південно-східні і східні вітри в червні-липні. Підвищені температури повітря, низька відносна вологість призводять до значних втрат вологи в ґрунті внаслідок випаровування. Найтепліший місяць – липень. Абсолютний максимум температури в зоні проведення досліджень – 41 °С [154].

Основна кількість опадів (близько 70 %) випадає в теплий період року, впродовж квітня-жовтня. Останніми роками, загальна кількість опадів суттєво не змінилася, але трапляються випадки, коли впродовж декількох годин випадає половина або місячна норма опадів. Такий зливовий характер опадів знижує їх ефективність. Середня кількість сонячних днів за рік – 240. Період з середньодобовою температурою вищою за 10 °С дорівнює в середньому 178 добам.

Погодні умови років проведення досліджень (температурний режим, кількість опадів) у порівнянні з середньобагаторічними даними наведено у додатку Б.

Погодні умови 2019 року в цілому були сприятливі для росту і розвитку соняшнику, але червень характеризувався надвисокими температурами повітря (24,0 °С, або +4,4 °С до середньобагаторічного показника), і нестачею опадів (30,6 мм, або –28,4 °С до середньобагаторічного показника). Такі погодні умови негативно вплинули на формування генеративної сфери соняшнику. Проте, опади, які випали в серпні в кількості 57,5 мм, сприяли наливу насіння. Загалом, цей рік можна визначити як відносно спекотний, з нормальним режимом зволоження. Це відобразилося на середньому рівні врожайності насіння, яка у 2019 році склала 2,89 т/га, що на 0,13 т/га менше, ніж середня за роками досліджень (3,02 т/га). Меншою за середню була також маса 1000 насінин. Вона дорівнювала 94,9 г, що на 3,6 г менше, ніж середня за роками досліджень (98,5 г).

Погодні умови 2020 року відзначалися недостатньою кількістю опадів

у червні та липні. У ці місяці сума опадів дорівнювала відповідно 38,5 і 20,4 мм, що на 20,5 і 35,6 мм менше, ніж середньобагаторічне значення. Нестачу опадів (-35,1 мм) спостерігали також у серпні, що негативно відобразилося на процесі наливу насіння. Загалом цей рік можна визначити як відносно спекотний та посушливий. Проте навіть в таких умовах кондитерський соняшник сформував непогану врожайність, 2,85 т/га, що на 0,17 т/га менше за середньобагаторічну. Маса 1000 насінин також наближалася до середньої за роками досліджень, і складала 96,8 г (-1,7 г до середньобагаторічного значення).

Погодні умови вегетаційного періоду 2021 року склалися як найсприятливіші для соняшнику, що відобразилося в найвищій за роки проведення досліджень урожайності насіння, яка дорівнювала 3,33 т/га, і найвищій масі 1000 насінин, яка дорівнювала 103,7 г. Спостерігали велику кількість опадів у червні, липні і серпні, яка дорівнювала відповідно 202,3 мм, 69,4 мм і 51,4 мм, що на 143,3 мм, 13,4 мм і 14,4 більше, ніж середньобагаторічне значення. Загалом погодні умови 2021 року можна охарактеризувати як відносно прохолодні і надмірно зволожені. Це сприяло формуванню генеративної сфери соняшнику та позитивно вплинуло на процеси наливу, і таким чином заклало основи високої врожайності.

Таким чином, агрометеорологічні умови в роки проведення різнилися між собою, як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. Найсприятливішим для соняшнику виявився 2021 рік, коли було отримано найвищий середній рівень урожайності насіння та маси 1000 насінин (3,33 т/га, 103,7 г). У той же час, особливості 2020 року сприяли отриманню найнижчого рівня врожайності (2,85 т/га), а особливості 2019 року – найнижчого рівня маси 1000 насінин (94,9 г).

2.2. Матеріал для досліджень

Досліджували чотири генотипи соняшнику кондитерського типу, з

яких три генотипи – сорти-популяції СПК і Білочка (оригіратор – ВНДІОК ім. В.С. Пустовойта, Краснодар), сорт-популяція Запорізький кондитерський (оригіратор – Інститут олійних культур НААН, Запоріжжя), і один F₁ гібрид Гудвін (оригіратор – Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Харків).

Сорт соняшнику СПК. Крупноплідний скоростиглий сорт соняшнику, кондитерського типу. Економічно вигідний у виробництві, популярний і затребуваний ринком. Маса 1000 сім'янок до 150 г, формується за густоти стояння рослин до 30 тис./га. Рекомендований для виробництва в основних зонах вирощування соняшнику. Період вегетації 84-90 днів. Вміст олії в насінні до 48 %. Врожайність насіння до 3,4 т/га. Висота рослини до 209 см. Відмінний медонос. Не витримує надмірного загущення посіву. Сорт не стійкий до вовчка і хвороб, тому вимагає обов'язкового протруювання насіння захисними композиціями проти комплексу хвороб і шкідників. Має вміст білка на 2-3% вищий, ніж олійні сорти, збільшену кількість токоферолів (вітамін Е) в насінні.

Сорт соняшнику Білочка. Скоростиглий крупноплідний сорт кондитерського типу. Відрізняється вирівняністю за висотою рослини, строками цвітіння і досягання, а також тривалістю вегетаційного періоду, скороченою на 23 доби в порівнянні з сортом-стандартом Горішок. Висота рослини 165-175 см. Маса 1000 насінин у межах 100 г при густоті стояння рослин 40 тис. шт./га. За врожайністю перевищує сорт-стандарт Горішок на 0,16 т/га. Має стійкість до комплексу рас вовчка та збудника несправжньої борошнистої роси (при штучному зараженні), а також польову стійкість до фомопсису, фузаріозу і до сухої гнилі кошика.

Сорт соняшнику Запорізький кондитерський. Середньостиглий крупноплідний сорт кондитерського типу. Тривалість вегетаційного періоду 120 діб. Маса 1000 насінин 110-125 г, що майже в два рази вище, ніж у більшості поширених сортів. Вміст олії в насінні 40-44 %. Потенційна урожайність 4,0 т/га. Середня урожайність сорту 2,4 т/га. Вміст білка 25-

30 %. Лушпинність 28-32 %. При перестой насіння не осипається. Сорт майже не уражується вовчком, несправжньою борошнистою россою, стійкий проти вертицильозу. Густота стояння рослин на товарних посівах на період збирання не повинна перевищувати 30 тис. росл./га. Рекомендовано для вирощування в умовах Степу України [126].

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження проведено відповідно до загальноприйнятих методик, прийнятих у землеробстві та рослинництві [155, 156]. Технологія вирощування соняшнику в досліді заснована на поширеній у зоні проведення досліджень. Попередник – яра пшениця. Сівбу проводили в першій декаді травня. Для контролю розвитку бур'янів використовували механізований міжрядний обробіток ґрунту.

Польовий дослід був закладений у трьох повтореннях з використанням методу розщеплених ділянок. Схему розташування дослідних ділянок наведено в додатку В.

Оцінювали такі агротехнічні прийоми вирощування та їх градації:

- 1). Фактор А – основний обробіток ґрунту. Експеримент включав дві градації: класичний відвальний обробіток ґрунту – дискування стерні у два сліди, відвальний обробіток ґрунту на глибину 22-25 см; безвідвальна система обробітку – дискування стерні у два сліди, безвідвальний обробіток ґрунту на глибину 25–27 см.
- 2). Фактор В – удобрення. Добрива вносили в трьох дозах: $N_{20}P_{40}K_{40}$, $N_{40}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{80}K_{80}$.
- 3). Фактор С – густота стояння рослин. Експеримент включав три градації: 20,4; 31,7; 40,8 тис./га, з шириною міжрядь 70, 90 і 70 см, відстанню між рослинами в рядку 70, 35 і 35 см, відповідно.
- 4). Фактор D – сорт, гібрид.
- 5). Фактор Е – рік випробувань.

Облікова площа експериментальної ділянки 11,55 м². Кожну ділянку висівали на чотирьох рядках, перший і четвертий рядок використовували як

захисний, а два внутрішніх були обліковими.

Оцінювали такі цінні господарські ознаки та показники: польову схожість, %; тривалість вегетаційного періоду, діб; висоту рослини, см; діаметр кошика, см; урожайність насіння, т/га; масу 1000 насінин, г; вагу насіння з одного кошика, г; питому вагу насіння, г/л; лузжистість насіння, %; вихід фракції насіння 3,8+.

У польових дослідах проводили такі спостереження і дослідження. Проходження рослинами фаз росту і розвитку визначали шляхом підрахунку 50 рослин у двох повтореннях. Початок фази відмічали при спостереженні її у 10 % рослин, повну фазу – у 75 %. Сходи рослин відмічали при появі на поверхні ґрунту сім'ядолей, цвітіння – коли зацвітуть крайові язичкові квітки кошика. Перед збиранням врожаю підраховували кількість рослин на всіх ділянках усіх повторень. Господарську стиглість визначали за кольором кошика, коли на ділянці залишалось приблизно 10-15 % рослин з жовтими кошиками, а решта набувала жовтобурого та бурого кольору та була сухою. Відмічали дату збирання.

Для визначення польової схожості на окремій ділянці висівали на точно однакову глибину (6 см) по 500 шт. насінин середньої крупності у триразовій повторності. Потім підраховували кількість сходів, доки їх число не залишалось постійним.

Формування густоти стояння рослин проводили вручну шляхом підрахунку їх загального числа в рядках, а потім видаленням зайвих у кожному з них, до досягнення запланованої густоти стояння рослин відповідно до схеми досліду. При цьому залишали здорові, добре розвинуті рослини.

Висоту рослини визначали шляхом вимірювання за допомогою мірної лінійки від поверхні ґрунту до нижньої частини кошика. Висоту визначали у двох несуміжних повтореннях варіанту на 25 рослинах. На тих самих рослинах вимірювали діаметр кошика, за допомогою вимірювальної рулетки.

Для визначення врожайності зрізали вручну кошики з двох внутрішніх рядків кожної ділянки, зважували та перераховували в т/га, з подальшим перерахуванням на стандартну 10-ву вологість та 100 %-ву чистоту.

Для визначення вмісту олії і білка в насінні, маси 1000 насінин і лушпинності, після очищення насіння від домішок і висушування відбирали робочу пробу з кожної облікової ділянки. Масу 1000 насінин визначали згідно з ДСТУ 4138-2002 [157], лушпинність насіння визначали згідно з ГОСТ 108555-64 [158].

Якісні показники насіння визначали в лабораторії масових аналізів та приладовимірjuвальних комплексів Інституту олійних культур НААН. Вміст олії в насінні визначали методом ядерно-магнітного резонансу за допомогою експрес-аналізатору АМВ 1006. Вміст білка в ядрі насіння визначали титрометричним методом К'єльдаля.

Достовірність різниці між варіантами досліду визначали на 5%-вому рівні істотності. Статистичні параметри (критерій Фішера F , HP_{05} , середню арифметичну та її помилку, коефіцієнт кореляції r , коефіцієнт варіації V) обчислювали за загальноприйнятими методиками, викладеними Б. А. Доспехов [159]. Згідно застосованої методики, ознаку вважають зі слабкою варіацією, якщо V менше 10 %, із середньою варіацією, якщо V більше 10 % і менше 20 %, і з високою варіацією, якщо V перевищує 20 %.

Використовували комп'ютерні програми Statistica 8.0 (Stat Soft. Inc.) і Microsoft Excel.

Висновки до розділу 2

Завдяки аналізу ґрунтово-кліматичної характеристики району проведення польових дослідів, погодних даних років досліджень та даних агрометеорологічної служби та агрохімічного обстеження ґрунтів, зроблено такі висновки.

1. Зона проведення наукових досліджень є типовою для північного Степу з чітко вираженою недостатньою вологозабезпеченістю, нерівномірністю розподілу опадів протягом вегетації соняшнику, і значними

коливаннями середніх температур і суми опадів за роками порівняно з середніми багаторічними даними. Загалом ґрунтово-кліматичні умови регіону сприятливі для вирощування кондитерського соняшнику і дають можливість отримати врожайність до 3,3 т/га.

2. Агрометеорологічні умови в роки проведення різнилися між собою, як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. Найсприятливішим для соняшнику виявився 2021 рік, коли було отримано найвищий середній рівень урожайності насіння та маси 1000 насінин (3,33 т/га, 103,7 г). У той же час, особливості 2020 року сприяли отриманню найнижчого рівня врожайності (2,85 т/га), а особливості 2019 року – найнижчого рівня маси 1000 насінин (94,9 г).

3. Програми і застосовані методики польових і лабораторних випробувань відповідають меті і основним задачам досліджень. Набір проведених спостережень та аналізів дозволяє отримати достовірні дані та зробити висновки і рекомендації виробництву, які вдосконалюють окремі агроприйоми вирощування кондитерського соняшнику.

У розділі використано роботи автора [63, 108, 151].

РОЗДІЛ 3

РОЗМАХ ВАРІЮВАННЯ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК У СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Рівень прояву та розмах варіювання морфологічних ознак суттєво варіював залежно від сорту/гібрида, року досліджень та застосованого агротехнічного прийому.

Висота рослини. Соняшник відноситься до групи високорослих культур, у посівах яких формуються певні особливості повітряного, водного і світлового режимів, які також впливають на кінцевий результат – формування продуктивності рослин [160]. Ознака «висота рослини» сортів/гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання істотно змінювалася під впливом всіх факторів дослідження. За відвального обробітку ґрунту, середня за роками досліджень висота рослини дорівнювала 175,6 см, за безвідвального 192,1 см. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 16,5 см і перевищила HP_{05} . Таким чином, за безвідвального обробітку висота рослини збільшилася.

Розмах варіювання висоти рослин за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, висота рослини варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 130,3 до 237,2 см; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 131,5 до 239,9 см; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 130,9 до 238,9 см (табл. 3.1). За безвідвального обробітку ґрунту, висота рослини варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 135,3 до 241,7 см; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 143,1 до 254,9 см; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 154,1 до 270,4 см.

Розмах варіювання висоти рослини залежно від густоти стояння рослин за відвальним обробітком ґрунту був таким: за густоти 20,4 тис./га – від 147,2 до 239,9 см; за густоти 31,7 тис./га – від 130,3 до 217,1 см; за густоти 40,8 тис./га – від 139,3 до 227,8 см. За безвідвального обробітку, висота рослини варіювала: за густоти 20,4 тис./га – від 154,6 до 270,4 см; за

густоти 31,7 тис./га – від 135,3 до 245,8 см; за густоти 40,8 тис./га – від 151,8 до 261,0 см.

Таблиця 3.1 – Розмах варіювання морфологічних ознак кондитерського соняшнику залежно від факторів досліду, 2019–2021 рр.

Обробіт к ґрунту (А)	Градація фактора	Висота рослини, см		Діаметр кошика, см	
		min	max	min	max
Доза мінеральних добрив (В)					
Відвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	130,3	237,2	19,0	36,2
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	131,5	239,9	20,1	37,5
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	130,9	238,9	20,6	38,9
Безвідвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	135,3	241,7	20,2	29,2
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	143,1	254,9	20,9	30,1
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	154,1	270,4	20,5	31,0
Густота стояння рослин (С)					
Відвальний	20,4 тис./га	147,2	239,9	19,1	32,0
	31,7 тис./га	130,3	217,1	23,8	38,9
	40,8 тис./га	139,3	227,8	21,3	33,7
Безвідвальний	20,4 тис./га	154,6	270,4	20,2	28,6
	31,7 тис./га	135,3	245,8	20,9	31,0
	40,8 тис./га	151,8	261,0	20,6	29,1
Сорт, гібрид (D)					
Відвальний	СПК	159,1	230,1	19,0	30,8
	Білочка	130,3	183,2	21,3	32,5
	Зап. конд.	172,2	239,9	22,9	34,9
	Гудвін	141,4	200,4	21,3	32,5
Безвідвальний	СПК	155,4	258,9	22,3	31,0
	Білочка	145,5	231,5	21,1	30,0
	Зап. конд.	172,4	270,4	21,4	30,4
	Гудвін	135,3	213,1	20,2	26,9
Примітка: НР ₀₅ за висотою рослини: за фактором А – 4,7 см; за фактором В – 5,7 см; за фактором С – 5,7 см; за фактором D – 6,6 см; НР ₀₅ за діаметром кошика: за фактором А – 0,27 см; за фактором В – 0,33 см; за фактором С – 0,33 см; за фактором D – 0,38 см.					

Залежно від сорту/гібрида, висота рослини варіювала таким чином. За відвального обробітку: для СПК від 159,1 до 230,1 см, для Білочки від 130,3 до 183,2 см, для Запорізького кондитерського від 172,2 до 239,9 см, для Гудвіна від 141,4 до 200,4 см. За безвідвального обробітку, висота рослини варіювала: для СПК від 155,4 до 258,1 см, для Білочки від 145,5 до 231,5 см, для Запорізького кондитерського від 172,4 до 270,4 см, для Гудвіна від 135,3 до 213,1 см.

Таким чином, максимальну висоту рослини (270,4 см) встановлено в сорту Запорізький кондитерський, за густоти стояння рослин 20,4 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{80}$ і безвідвальному обробітку. Мінімальну висоту рослини (130,3 см) встановлено в сорту Білочка, за густоти стояння рослин 31,7 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і відвального обробітку. За іншими сортами/гібридом, мінімальну висоту рослини отримано за безвідвальним або відвальним обробітком, за густоти стояння рослин 31,7 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$.

Діаметр кошика. За відвального обробітку ґрунту, середній за роками діаметр кошика дорівнював 27,6 см, за безвідвального 25,7 см. Різниця діаметра кошика між способами обробітку ґрунту склала 1,9 см і перевищила HP_{05} . Таким чином, за відвального обробітку діаметр кошика збільшився.

Розмах варіювання діаметра кошика за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 19,0 до 36,2 см; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 20,1 до 37,5 см; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 20,6 до 38,9 см. За безвідвального обробітку ґрунту, діаметр кошика варіював: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 20,2 до 29,2 см; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 20,9 до 30,1 см; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 20,5 до 31,0 см.

Розмах варіювання діаметра кошика залежно від густоти стояння рослин за відвальним обробітком ґрунту був таким: за густоти 20,4 тис./га – від 19,1 до 32,0 см; за густоти 31,7 тис./га – від 23,8 до 38,9 см; за густоти

40,8 тис./га – від 21,3 до 33,7 см. За безвідвального обробітку, діаметр кошика варіював: за густоти 20,4 тис./га – від 20,2 до 28,6 см; за густоти 31,7 тис./га – від 20,9 до 31,0 см; за густоти 40,8 тис./га – від 20,6 до 29,1 см.

Залежно від сорту/гібрида, діаметр кошика варіював: для сорту СПК від 22,3 до 38,9 см, для сорту Білочка від 19,0 до 30,8 см, для сорту Запорізький кондитерський від 21,4 до 34,9 см, для F_1 гібрида Гудвін від 20,2 до 32,5 см.

Таким чином, максимальний діаметр кошика (34,9 см) зафіксовано в сорту Запорізький кондитерський, за густоти стояння рослин 31,7 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{80}$ і відвальному обробітку. Мінімальний діаметр кошика (19,0 см) зафіксовано в сорту Білочка, за густоти стояння рослин 20,4 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і відвальному обробітку. За іншими сортами/гібридами, мінімальний діаметр кошика отримано за густоти 20,4 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$, але за безвідвального обробітку.

Тривалість вегетаційного періоду. Середня ТВП за відвального обробітку ґрунту складала 105,7 діб, за безвідвального 105,3 діб. Різниця ТВП між способами обробітку ґрунту склала 0,4 доби і не перевищила HP_{05} . Таким чином, ТВП не залежала від способу основного обробітку ґрунту.

Розмах варіювання ТВП сорту Білочка був від 91 до 110 діб; сорту Запорізький кондитерський – від 106 до 127 діб; сорту СПК – від 89 до 109 діб; F_1 гібрида Гудвін – від 102 до 120 діб. Максимальну ТВП всіх досліджених сортів/гібрида спостерігали за дози внесення добрив $N_{60}P_{80}K_{80}$. Мінімальну ТВП всіх досліджених сортів спостерігали за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$. Залежно від дози внесення добрив, усереднена тривалість вегетаційного періоду всіх сортів та F_1 гібрида зростає від 101 доби за дози $N_{20}P_{40}K_{40}$ до 111 діб за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$. З густотою стояння рослин ТВП не була пов'язана.

Таким чином, максимальну ТВП (127 діб) зафіксовано в сорту

Запорізький кондитерський за дози внесення добрив $N_{60}P_{80}K_{80}$ і незалежно від способу обробітку ґрунту та густоти стояння рослин. Мінімальну ТВП (89 діб) зафіксовано в сорту СПК за внесення добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і незалежно від способу обробітку ґрунту та густоти стояння рослин. ТВП за внесення добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ була в середньому на 10 діб менша, ніж за внесення добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$.

Маса 1000 насінин. Маса 1000 насінин істотно змінювалася під впливом всіх досліджених агроприймів. За відвального обробітку ґрунту, середня за роками маса 1000 насінин дорівнювала 96,9 г, за безвідвального 92,9 г. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 4,0 г і перевищила HP_{05} . Таким чином, за безвідвального обробітку маса 1000 насінин збільшилася.

Розмах варіювання маси 1000 насінин за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, маса 1000 насінин варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 74,3 до 116,3 г; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 75,3 до 122,3 г; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 80,2 до 121,9 г (табл. 3.2). За безвідвального обробітку ґрунту, маса 1000 насінин варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 65,1 до 113,9 г; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 70 до 115,6 г; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 67,1 до 118,3 г.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня маса 1000 насінин варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 85,3 до 122,3 г; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 82,0 до 116,4 г; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 74,3 до 106,2 г. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня маса 1000 насінин варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га від 84,7 до 118,3 г; за густоти 31,7 тис. росл./га від 82,8 до 113,3 г; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 65,1 до 102,4 г.

За відвального обробітку, залежно від сорту/гібрида ознака варіювала: для СПК від 87,1 до 122,3 г, для Білочки – від 85,4 до 114,4 г, для Запорізького кондитерського від 81,5 до 114,0 г, для Гудвіна від 74,3 до 106,9 г.

Таблиця 3.2 – Розмах варіювання ознак продуктивності та врожайності насіння кондитерського соняшнику залежно від факторів досліду, 2019–2021 рр.

Обробіток ґрунту (А)	Градація фактора	Маса 1000 насінин, г		Вага насіння з кошика, г		Урожайність насіння, т/га	
		min	max	min	max	min	min
Доза мінеральних добрив (В)							
Відвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	74,3	116,3	63,4	112,9	1,58	3,47
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	75,3	122,3	76,9	135,0	1,88	4,22
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	80,2	121,9	81,8	146,3	1,97	4,24
Безвідвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	65,1	113,9	60,8	112,1	1,42	3,44
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	70,0	115,6	71,2	133,1	1,69	3,97
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	67,1	118,3	76,7	146,2	1,76	3,91
Густота стояння рослин (С)							
Відвальний	20,4 тис./га	85,3	122,3	88,8	146,3	1,58	3,34
	31,7 тис./га	82,0	116,4	76,5	115,4	2,11	3,93
	40,8 тис./га	74,3	106,2	63,4	96,0	2,26	4,24
Безвідвальний	20,4 тис./га	84,7	118,3	79,1	146,2	1,42	3,02
	31,7 тис./га	82,8	113,3	68,9	113,3	1,93	3,63
	40,8 тис./га	65,1	102,4	60,8	95,6	2,08	3,97
Сорт, гібрид (D)							
Відвальний	СПК	87,1	122,3	66,4	123,3	1,88	3,88
	Білочка	85,4	114,4	71,3	132,6	1,72	4,09
	Зап. конд.	81,5	114,0	73,8	146,3	1,96	4,24
	Гудвін	74,3	106,9	63,4	113,3	1,58	4,22
Безвідвальний	СПК	81,5	118,3	73,9	146,2	1,72	3,87
	Білочка	82,5	113,3	66,1	126,3	1,69	3,91
	Зап. конд.	75,1	107,4	69,8	132,9	1,68	3,97
	Гудвін	65,1	99,3	60,8	102,5	1,42	3,78
Примітка: НІР ₀₅ за вагою насіння з кошика: за фактором А – 0,58 г; за фактором В – 0,71 г; за фактором С – 0,71 г; за фактором D – 0,82 г; НІР ₀₅ за масою 1000 насінин: за фактором А – 1,3 г; за фактором В – 1,6 г; за фактором С – 1,6 г; за фактором D – 1,8 г; НІР ₀₅ за врожайністю насіння: за фактором А – 0,009 т/га; за фактором В – 0,011 т/га; за фактором С – 0,011 т/га; за фактором D – 0,013 т/га.							

За безвідвального обробітку, за варіантами досліду ознака варіювала: для СПК від 81,5 до 118,3 г, для Білочки – від 82,5 до 113,3 г, для

Запорізького кондитерського від 75,1 до 107,4 г, для Гудвіна від 65,1 до 99,3 г.

Таким чином, мінімальну масу 1000 насінин (65,1 г) сформував F₁ гібрид Гудвін за безвідвального обробітку ґрунту, дози внесення добрив N₂₀P₄₀K₄₀ і густоти 40,8 тис. росл./га. Максимальну масу 1000 насінин (122,3 г) сформував сорт СПК в умовах 2021 року, вирощений за густоти 20,4 тис. росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі N₄₀P₆₀K₆₀ і відвальному обробітку.

Вага насіння з кошика. Розмах варіювання ваги насіння з кошика за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, ознака варіювала: за дози внесення добрив N₂₀P₄₀K₄₀ – від 63,4 до 112,9 г; за дози N₄₀P₆₀K₆₀ – від 76,9 до 135,0 г; за дози N₆₀P₈₀K₈₀ – від 81,8 до 146,3 г. За безвідвального обробітку ґрунту, вага насіння з кошика варіювала: за дози внесення добрив N₂₀P₄₀K₄₀ – від 60,8 до 112,1 г; за дози N₄₀P₆₀K₆₀ – від 71,2 до 133,1 г; за дози N₆₀P₈₀K₈₀ – від 76,7 до 146,2 г.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня вага насіння з кошика варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 88,8 до 146,3 г; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 76,5 до 115,4 г; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 63,4 до 96,0 г. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня маса 1000 насінин варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 79,1 до 146,2 г; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 68,9 до 113,3 г; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 60,8 до 95,6 г.

За дослідженими сортами/гібридом, за відвального обробітку, ознака варіювала: для СПК від 66,4 до 123,3 г, для Білочки від 71,3 до 132,6 г, для Запорізького кондитерського від 73,8 до 146,3 г, для Гудвіна від 63,4 до 113,3 г. За безвідвального обробітку, ознака варіювала: для СПК від 73,9 до 146,2 г, для Білочки від 66,1 до 126,3 г, для Запорізького кондитерського від 69,8 до 132,9 г, для Гудвіна від 60,8 до 102,5 г.

Таким чином, мінімальну вагу насіння з кошика (60,8 г) зафіксовано в F₁ гібрида Гудвін, вирощеному за безвідвального обробітку ґрунту, дози

внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ і густоти стояння рослин 40,8 тис. росл./га. Максимальну вагу насіння з кошика (146,3 г) зафіксовано в сорту Запорізький кондитерський, вирощеному за відвального обробітку ґрунту з густиною стояння рослин 20,4 тис./га і дозою внесення добрив $N_{60}P_{80}K_{80}$.

Урожайність насіння. За відвального обробітку ґрунту, середня врожайність насіння дорівнювала 3,00 т/га, за безвідвального 2,78 т/га. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 0,2 т/га і перевищила HP_{05} . Таким чином, за відвального обробітку врожайність насіння збільшилася.

Розмах варіювання врожайності насіння за різних доз мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, врожайність насіння варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 1,58 до 3,47 т/га; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 1,88 до 4,22 т/га; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 1,97 до 4,24 т/га. За безвідвального обробітку ґрунту, врожайність насіння варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 1,42 до 3,44 т/га; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 1,69 до 3,97 т/га; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 1,76 до 3,91 т/га.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня врожайність насіння варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 1,58 до 3,34 т/га; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 2,11 до 3,93 т/га; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 2,26 до 4,24 т/га. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня врожайність насіння варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га від 1,42 до 3,02 т/га; за густоти 31,7 тис. росл./га від 1,93 до 3,63 т/га; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 2,08 до 3,97 т/га.

Залежно від сорту/гібрида, за відвального обробітку, урожайність насіння за варіантами дослідів варіювала: для СПК від 1,88 до 3,88 т/га, для Білочки від 1,72 до 4,09 т/га, для Запорізького кондитерського від 1,96 до 4,24 т/га, для Гудвіна від 1,58 до 4,22 т/га. За безвідвального обробітку, урожайність насіння за варіантами дослідів варіювала: для СПК від 1,72 до 3,87 т/га, для Білочки від 1,69 до 3,91 т/га, для Запорізького кондитерського від 1,68 до 3,97 т/га, для Гудвіна від 1,42 до 3,78 т/га.

Таким чином, найменшу врожайність насіння (1,42 т/га) сформував F_1 гібрид Гудвін за безвідвального обробітку ґрунту за густоти 20,4 тис. росл./га та за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$. Найбільшу врожайність насіння (4,24 т/га) сформував сорт Запорізький кондитерський, вирощений за густоти 40,8 тис. росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ і відвальному обробітку.

Питома вага насіння. За відвального обробітку ґрунту, середня питома вага насіння дорівнювала 257,1 г/л, за безвідвального 263,7 г/л. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 6,6 г/л і перевищила HP_{05} . Таким чином, за безвідвального обробітку питома вага насіння збільшилася.

Розмах варіювання питомої ваги насіння за різних доз мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, питома вага варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 196 до 310 г/л; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 196 до 324 г/л; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 203 до 326 г/л (табл. 3.3).

За безвідвального обробітку ґрунту, питома вага варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 212 до 307 г/л; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 201 до 320 г/л; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 195 до 321 г/л.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня питома вага насіння варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 196 до 326 г/л; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 233 до 312 г/л; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 196 до 282 г/л. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня питома вага насіння варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га від 195 до 321 г/л; за густоти 31,7 тис. росл./га від 238 до 316 г/л; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 212 до 303 г/л.

Залежно від сорту/гібрида, за відвального обробітку, питома вага насіння за варіантами дослідів варіювала: для СПК від 209 до 300 г/л, для Білочки від 232 до 326 г/л, для Запорізького кондитерського від 196 до 278 г/л, для Гудвіна від 218 до 320 г/л. За безвідвального обробітку, питома вага насіння за варіантами дослідів варіювала: для СПК від 216 до 298 г/л, для Білочки від 249 до 321 г/л, для Запорізького кондитерського від 195 до

285 г/л, для Гудвіна від 228 до 308 г/л.

Таблиця 3.3 – Розмах варіювання ознак технологічних якостей насіння залежно від факторів досліду, 2019–2021 рр.

Обробіток ґрунту (А)	Градація фактора	Питома вага насіння, г/л		Лушпинність насіння, %		Вихід фракції 3,8+, %	
		min	max	min	max	min	max
Доза мінеральних добрив (В)							
Відвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	196	310	17,2	45,8	30,1	81,4
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	196	324	18,0	46,8	31,5	81,0
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	203	326	17,5	46,1	31,7	68,7
Безвідвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	212	307	16,9	45,5	33,0	69,8
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	201	320	17,1	47,7	34,1	73,8
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	195	321	17,6	46,2	35,7	71,0
Густота стояння рослин (С)							
Відвальний	20,4 тис./га	196	326	17,2	46,6	31,7	81,4
	31,7 тис./га	233	312	18,5	45,8	36,3	70,9
	40,8 тис./га	196	282	18,6	46,8	30,1	67,8
Безвідвальний	20,4 тис./га	195	321	17,3	47,7	35,7	69,6
	31,7 тис./га	238	316	16,9	42,3	37,7	72,2
	40,8 тис./га	212	303	16,9	42,2	33,0	73,8
Сорт, гібрид (D)							
Відвальний	СПК	209	300	17,2	45,8	36,3	62,9
	Білочка	232	326	18,0	46,8	36,3	63,0
	Зап. конд.	196	278	17,5	46,1	30,1	63,0
	Гудвін	218	320	16,9	45,5	40,8	81,4
Безвідвальний	СПК	216	298	17,1	47,7	33,0	58,8
	Білочка	249	321	17,6	46,2	36,4	68,7
	Зап. конд.	195	285	17,2	45,8	34,1	65,8
	Гудвін	228	308	18,0	46,8	47,0	73,8
Примітка: НІР ₀₅ за питомою вагою насіння: за фактором А – 3,6 г/л; за фактором В – 4,4 г/л; за фактором С – 4,4 г/л; за фактором D – 5,1 г/л; НІР ₀₅ за лушпинністю насіння: за фактором А – 0,6 %; за фактором В – 0,7 %; за фактором С – 0,7 %; за фактором D – 0,8 %; НІР ₀₅ за виходом фракції 3,8+: за фактором А – 3,3 %; за фактором В – 4,0 %; за фактором С – 4,0 %; за фактором D – 4,6 %.							

Таким чином, найменшу питому вагу насіння (195 г/л) сформував сорт Запорізький кондитерський, вирощений за густоти 20,4 тис. росл./га, із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ і безвідвального обробітку ґрунту. Найбільшу питому вагу насіння (326 г/л) сформував сорт Білочка, вирощений за густоти 20,4 тис. росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ і відвального обробітку.

Лушпинність насіння. За відвального обробітку ґрунту, середня за роками лушпинність насіння дорівнювала 34,3 %, за безвідвального 33,5 %. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 0,8 % і перевищила HP_{05} . Таким чином, рівень прояву лушпинності залежить від способу обробітку ґрунту, більшу лушпинність отримано за відвального обробітку.

Розмах варіювання лушпинності насіння за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, лушпинність насіння варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 17,2 до 45,8 %; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 18,0 до 46,8 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 17,5 до 46,1 %. За безвідвального обробітку ґрунту, лушпинність насіння варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 16,9 до 45,5 %; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 17,1 до 47,7 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 17,6 до 46,2 %.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня лушпинність насіння варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 17,2 до 46,6 %; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 18,5 до 45,8 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 18,6 до 46,8 %. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середня лушпинність насіння варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га від 17,3 до 47,7 %; за густоти 31,7 тис. росл./га від 16,9 до 42,3 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 16,9 до 42,2 %.

Залежно від сорту/гібрида, за відвального обробітку, лушпинність насіння за варіантами дослідів варіювала: для СПК від 17,2 до 45,8 %, для Білочки від 18,0 до 46,8 %, для Запорізького кондитерського від 17,5 до 46,1 %, для Гудвіна від 16,9 до 45,5 %. За безвідвального обробітку, питома вага

насіння за варіантами дослідів варіювала: для СПК від 17,1 до 47,7 %, для Білочки від 17,6 до 46,2 %, для Запорізького кондитерського від 17,2 до 45,8 %, для Гудвіна від 18,0 до 46,8 %.

Отже, мінімальною лушпинністю насіння (16,9 %) характеризувався F_1 гібрид Гудвін, вирощений за безвідвального обробітку ґрунту, за густоти 31,7 тис. росл./га та дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$. Максимальною лушпинністю насіння (47,7 %) характеризувався сорт СПК, вирощений за безвідвального обробітку ґрунту, за густоти 20,4 тис. росл./га та дози внесення добрив $N_{40}P_{60}K_{60}$. Загалом, збільшенню лушпинності сприяла максимальна доза внесення добрив ($N_{60}P_{80}K_{80}$).

Вихід фракції 3,8+ насіння. За відвального обробітку ґрунту, вихід фракції 3,8+ насіння дорівнював 51,4 %, за безвідвального 52,2 %. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 0,8 % і була меншою за $НІР_{05}$. Таким чином, вихід фракції насіння 3,8+ не залежав від способу обробітку ґрунту.

Розмах варіювання виходу фракції насіння 3,8+ за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, ознака варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 30,1 до 81,4 %; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 31,5 до 81,0 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 31,7 до 68,7 %. За безвідвального обробітку ґрунту, ознака варіювала: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 33,0 до 69,8 %; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 34,1 до 73,8 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 35,7 до 71,0 %.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин середній вихід фракції 3,8+ варіював: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 31,7 до 81,4 %; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 36,3 до 70,9 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 30,1 до 67,8 %. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин ознака варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га від 35,7 до 69,6 %; за густоти 31,7 тис. росл./га від 37,7 до 72,2 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 33,0 до 73,8 %.

За відвального обробітку, вихід фракції 3,8+ склав: для СПК 36,3–62,9 %, для Білочки 36,3–63,0 %, для Запорізького кондитерського 30,1–

63,0 %, для Гудвіна 40,8–81,4 %. За відвального обробітку, вихід фракції 3,8+ склав: для СПК 33,0–58,8 %, для Білочки 36,4–68,7 %, для Запорізького кондитерського 34,1–65,8 %, для Гудвіна 47,0–73,8 %.

Таким чином, мінімальний вихід фракції насіння 3,8+ (30,1 %) визначено в сорту Запорізький кондитерський за відвального обробітку, дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ і густоти стояння рослин 40,8 тис. росл./га. Максимальний вихід фракції насіння 3,8+ (81,4 %) визначено в F_1 гібрида Гудвін, за відвального обробітку ґрунту, густоти стояння рослин 20,4 тис./га, та дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$.

Вміст олії в насінні. За відвального обробітку ґрунту, середній за роками вміст олії в насінні дорівнювала 45,0 %, за безвідвального 46,0 %. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 1,0 % і не перевищила HP_{05} . Таким чином, вміст олії в насінні не залежав від способу обробітку ґрунту.

Розмах варіювання вмісту олії в насінні за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, вміст олії в насінні варіював: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 37,3 до 53,1 %; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 35,8 до 51,4 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 37,6 до 53,6 % (табл. 3.4). За безвідвального обробітку ґрунту, вміст олії в насінні варіював: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 35,4 до 54,7 см; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 35,7 до 55,0 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 38,8 до 54,9 %.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин вміст олії в насінні варіював: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 37,3 до 52,4 %; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 40,5 до 53,6 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 35,8 до 52,1 %. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин вміст олії в насінні варіював: за густоти 20,4 тис. росл./га від 36,7 до 54,7 %; за густоти 31,7 тис. росл./га від 41,0 до 55,0 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 35,4 до 54,8 %.

За відвального обробітку, вміст олії в насінні за варіантами дослідів варіював: для СПК від 36,3 до 48,3 %, для Білочки від 43,9 до 53,6 %, для

Запорізького кондитерського від 35,8 до 44,9 %, для Гудвіна від 41,4 до 52,4 %.

Таблиця 3.4 – Розмах варіювання біохімічних ознак насіння кондитерського соняшнику залежно від факторів досліду, 2019–2021 рр.

Обробіток ґрунту (А)	Градація фактора	Вміст олії в насінні, %		Вміст білка, %	
		min	max	min	max
Доза мінеральних добрив (В)					
Відвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	37,3	53,1	11,6	27,4
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	35,8	51,4	9,3	25,2
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	37,6	53,6	12,6	26,9
Безвідвальний	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	35,4	54,7	12,0	28,5
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	35,7	55,0	9,6	25,3
	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	38,8	54,9	14,5	27,2
Густота стояння рослин (С)					
Відвальний	20,4 тис./га	37,3	52,4	12,2	25,6
	31,7 тис./га	40,5	53,6	14,4	27,4
	40,8 тис./га	35,8	52,1	9,3	23,3
Безвідвальний	20,4 тис./га	36,7	54,7	13,0	26,6
	31,7 тис./га	41,0	55,0	16,4	28,5
	40,8 тис./га	35,4	54,8	9,6	25,2
Сорт, гібрид (D)					
Відвальний	СПК	36,3	48,3	15,1	23,8
	Білочка	43,9	53,6	9,3	21,8
	Зап. конд.	35,8	44,9	9,9	20,6
	Гудвін	41,4	52,4	18,4	27,4
Безвідвальний	СПК	39,6	49,7	16,1	24,8
	Білочка	41,7	55,0	9,6	22,6
	Зап. конд.	35,4	44,4	12,0	21,6
	Гудвін	44,6	53,0	20,4	28,5
Примітка: НІР ₀₅ за вмістом олії в насінні: за фактором А – 1,0 %; за фактором В – 1,3 %; за фактором С – 1,3 %; за фактором D – 1,5 %;					
НІР ₀₅ за вмістом білка в ядрі насіння: за фактором А – 0,4 %; за фактором В – 0,5 %; за фактором С – 0,5 %; за фактором D – 0,5 %.					

Найбільший вміст олії в насінні (55,0 %) сформував сорт Білочка в умовах 2021 року, вирощений за густоти 31,7 тис. росл./ га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ і безвідвального обробітку. Найменший вміст олії в насінні (35,4 %) сформував сорт Запорізький кондитерський, вирощений за густоти стояння рослин 40,8 тис./ га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і безвідвального обробітку.

Вміст білка в ядрі насіння. За відвального обробітку ґрунту, середній за роками вміст білка в ядрі насіння дорівнювала 18,3 %, за безвідвального 19,2 %. Різниця між способами обробітку ґрунту склала 1,1 % і перевищила HP_{05} . Таким чином, за безвідвального обробітку вміст білка був вищим.

Розмах варіювання вмісту білка в ядрі насіння за різними дозами мінеральних добрив був таким. За відвального обробітку ґрунту, вміст білка варіював: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 11,6 до 27,4 %; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 9,3 до 25,2 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 12,6 до 26,9 %. За безвідвального обробітку ґрунту, вміст білка дорівнював: за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ – від 12,0 до 28,5 %; за дози $N_{40}P_{60}K_{60}$ – від 9,6 до 25,3 %; за дози $N_{60}P_{80}K_{80}$ – від 14,5 до 27,2 %.

За відвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин вміст білка в ядрі насіння варіював: за густоти 20,4 тис. росл./га – від 12,2 до 25,6 %; за густоти 31,7 тис. росл./га – від 14,4 до 27,4 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 9,3 до 23,3 %. За безвідвального обробітку та залежно від густоти стояння рослин ознака варіювала: за густоти 20,4 тис. росл./га від 13,0 до 26,6 %; за густоти 31,7 тис. росл./га від 16,4 до 28,5 %; за густоти 40,8 тис. росл./га – від 9,6 до 25,2 %.

За відвального обробітку, вміст білка за варіантами дослідів варіював: для СПК від 15,1 до 23,8 %, для Білочки від 9,3 до 21,8 %, для Запорізького кондитерського від 9,9 до 20,6 %, для Гудвіна від 18,4 до 27,4 %. За безвідвального обробітку, вміст білка за варіантами дослідів варіював: для СПК від 16,1 до 24,8 %, для Білочки від 9,6 до 22,6 %, для Запорізького кондитерського від 12,0 до 21,6 %, для Гудвіна від 20,4 до 28,5 %.

Отже, вагу насіння з кошика більшою мірою визначено масою 1000 насінин, ніж кількістю насінин в кошику, що є характерною властивістю кондитерського соняшнику.

Більш високорослі рослини кондитерського соняшнику мали насіння з більшою лушпинністю та меншим вмістом олії, про що свідчать коефіцієнти кореляції між висотою рослини та лушпинністю ($r=0,62^*$), між висотою рослини та вмістом олії в насінні ($r=-0,69^*$).

Достовірними також були коефіцієнти кореляції між технологічними властивостями насіння, зокрема позитивний коефіцієнт кореляції між питомою вагою насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=0,59^*$), негативний коефіцієнт кореляції між лушпинністю насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=-0,71^*$).

Інші достовірні коефіцієнти кореляції були між питомою вагою насіння і вмістом олії в насінні ($r=0,79^*$), між виходом фракції 3,8+ і вмістом олії в насінні ($r=0,59^*$), між виходом фракції 3,8+ і вмістом білка ($r=0,67^*$), між лушпинністю насіння та вмістом білка в ядрі насіння ($r=-0,68^*$). Їх можна пояснити сортовими особливостями. Не визначено достовірної залежності між масою 1000 насінин і лушпинністю насіння ($r=-0,38$), що свідчить про можливість отримання крупного насіння з невисокою лушпинністю.

Не визначено достовірної залежності між масою 1000 насінин і врожайністю насіння ($r=-0,23$). Отримані нами результати не збігаються з повідомленнями щодо позитивної кореляції між урожайністю соняшнику і масою 1000 насінин [52, 65, 161]. За значеннями коефіцієнта кореляції, рівень прояву врожайності визначається не масою 1000 насінин сорту/гібрида та не вагою насіння з кошика, а можливо взаємодією цих елементів урожайності.

Висновки до розділу 3

1. Вплив способу обробітку ґрунту на рівень прояву господарських ознак залежить від ознаки. За відвального обробітку ґрунту достовірно (на

5%-вому рівні) збільшуються такі ознаки: середня за варіантами дослідів врожайність насіння на 0,22 т/га, діаметр кошика на 1,9 см, маса 1000 насінин на 4 г, лущинність насіння на 0,8 %. За безвідвального обробітку достовірно збільшуються такі ознаки: середня за варіантами дослідів висота рослини на 16,5 см, питома вага насіння на 6,6 г/л, вміст білка в ядрі насіння на 1,0 %. Не залежить від способу обробітку ґрунту тривалість вегетаційного періоду, вихід фракції насіння 3,8+, вміст олії в насінні.

2. Максимальну висоту рослини (270,4 см) встановлено в сорту Запорізький кондитерський, за густоти стояння рослин 20,4 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{80}$ і безвідвальному обробітку. Мінімальну висоту рослини (130,3 см) встановлено в сорту Білочка, за густоти стояння рослин 31,7 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і відвальному обробітку. За іншими сортами/гібридами, мінімальну висоту рослини отримано за такими самими варіантами дослідів, за безвідвальним або відвальним обробітком.

3. Максимальний діаметр кошика (34,9 см) зафіксовано в сорту Запорізький кондитерський, за густоти стояння рослин 31,7 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{80}$ і відвальному обробітку. Мінімальний діаметр кошика (19,0 см) зафіксовано в сорту Білочка, за густоти стояння рослин 20,4 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і відвальному обробітку. За іншими сортами/гібридами, мінімальний діаметр кошика отримано також в умовах 2020 року за густоти 20,4 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ за тими самими варіантами дослідів, але за безвідвального обробітку.

4. Мінімальну масу 1000 насінин (65,1 г) сформував F_1 гібрид Гудвін за безвідвального обробітку ґрунту, дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ і густоти 40,8 тис. росл./га. Максимальну масу 1000 насінин (122,3 г) сформував сорт СПК, вирощений за густоти 20,4 тис. росл./га із

застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ і відвальному обробітку.

5. Мінімальну вагу насіння з кошика (60,8 г) зафіксовано в F_1 гібрида Гудвін, вирощеному за безвідвального обробітку ґрунту, дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ і густоти стояння рослин 40,8 тис. росл./га. Максимальну вагу насіння з кошика (146,3 г) зафіксовано в сорту Запорізький кондитерський, вирощеному за відвального обробітку ґрунту з густиною стояння рослин 20,4 тис./га і дозою внесення добрив $N_{60}P_{80}K_{80}$.

6. Найменшу врожайність насіння (1,42 т/га) сформував F_1 гібрид Гудвін за безвідвального обробітку ґрунту за густоти 20,4 тис. росл./га та дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$. Найбільшу врожайність насіння (4,24 т/га) сформував сорт Запорізький кондитерський, вирощений за густоти 40,8 тис.росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ і відвальному обробітку.

7. Найменшу питому вагу насіння (195 г/л) сформував сорт Запорізький кондитерський, вирощений за густоти 20,4 тис. росл./га, із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ і безвідвальному обробітку ґрунту. Найбільшу питому вагу насіння (326 г/л) сформував сорт Білочка, вирощений за густоти 20,4 тис.росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ і відвальному обробітку.

8. Мінімальною лушпинністю насіння (16,9 %) характеризувався F_1 гібрид Гудвін, вирощений за безвідвального обробітку ґрунту, за густоти 31,7 тис. росл./га та дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$. Максимальною лушпинністю насіння (47,7 %) характеризувався сорт СПК, вирощений за безвідвального обробітку ґрунту, за густоти 20,4 тис. росл./га та дози внесення добрив $N_{40}P_{60}K_{60}$. Загалом, збільшенню лушпинності сприяла максимальна доза внесення добрив ($N_{60}P_{80}K_{80}$).

9. Мінімальний вихід фракції насіння 3,8+ (30,1 %) визначено в сорту Запорізький кондитерський за відвального обробітку, дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ і густоти стояння рослин 40,8 тис. росл./га. Максимальний вихід фракції насіння 3,8+ (81,4 %) визначено в F_1 гібрида Гудвін, за

відвального обробітку ґрунту, густоти стояння рослин 20,4 тис./га, та дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$.

10. Найбільший вміст олії в насінні (55,0 %) сформував сорт Білочка, вирощений за густоти 31,7 тис. росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ і безвідвального обробітку. Найменший вміст олії в насінні (35,4 %) сформував сорт Запорізький кондитерський, вирощений за густоти стояння рослин 40,8 тис./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і безвідвального обробітку.

11. Найменший вміст білка (9,3 %) зафіксовано в сорту Білочка, вирощеному за густоти 40,8 тис. росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ і відвального обробітку. Найбільший вміст білка (28,5 %) сформував F_1 гібрид Гудвін, вирощений за густоти 31,7 тис. росл./га із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ і безвідвального обробітку.

12. Установлено позитивну кореляцію між масою 1000 насінин і вагою насіння з кошика ($r=0,75^*$). Достовірними були коефіцієнти кореляції між технологічними властивостями насіння, зокрема між питомою вагою насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=0,59^*$), між лушпинністю насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=-0,71^*$).

13. Не визначено достовірної залежності між масою 1000 насінин і врожайністю насіння ($r=-0,23$), а також між масою 1000 насінин і лушпинністю насіння ($r=-0,38$). Останній факт свідчить про можливість добору крупного насіння з невисокою лушпинністю.

Викладені в розділі 3 матеріали опубліковано в наукових працях автора: [34, 75, 112, 118, 151].

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

4.1 Мінливість ознак росту та розвитку соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агроприйомів виращування

Ріст і розвиток рослини відображають усю сукупність процесів її взаємодії з факторами навколишнього середовища. Застосовуючи ті чи інші агротехнічні прийоми, ми змінюємо умови життя рослин, тому вивчення впливу агротехнічних прийомів у різному поєднанні має великий теоретичний і практичний інтерес [162]. Агротехнічні заходи відіграють суттєву роль у забезпеченні фізіологічних процесів рослин, від них певною мірою залежить польова схожість, її повнота, дружність і своєчасність, формування оптимальної густоти рослин, що в результаті позначається на продуктивності соняшнику.

Польова схожість. Одне з найважливіших завдань агротехніки – одержання високої польової схожості, оскільки від неї залежить рівень майбутнього врожаю [163].

Аналізуючи польову схожість досліджених сортів/гібрида, слід відмітити, що найбільшим чином на рівень прояву ознаки впливав рік досліджень (частка впливу року досліджень на рівень прояву ознаки – 20,25 %) (рис. 4.1).

Це можна пояснити різницею в волого- та теплозабезпеченості періоду сівби в різні роки. Дослідження, проведені О. Г. Жатовим та ін. [164], показано, що абіотичні чинники (температура та вологість) є визначальними щодо впливу на польову схожість насіння соняшнику та виживання рослин. Залежно від погодних умов року, різняться гідротермічні

умови, і це суттєво впливає на польову схожість насіння, динаміку сходів та подальший ріст і розвиток рослин гібридів соняшнику [165]. Також суттєво на польову схожість вплинув сорт/гібрид (7,23 %) і густина стояння рослин (5,96 %).

Щодо взаємодії факторів, найбільшою мірою на польову схожість вплинула взаємодія факторів: між сортом/гібридом і роком досліджень $D \times E$ (8,14 %); між обробіткою ґрунту і сортом/гібридом $A \times D$ (3,95 %); між дозою внесення добрив і роком $B \times E$ (1,24 %). Отже, під час розроблення технологічних карт вирощування кондитерського соняшнику слід звернути увагу на те, що сорти/гібриди за польовою схожістю можуть по-різному реагувати на систему обробітку ґрунту, а також що в різні роки вплив дози внесення добрив на польову схожість може різнитися.

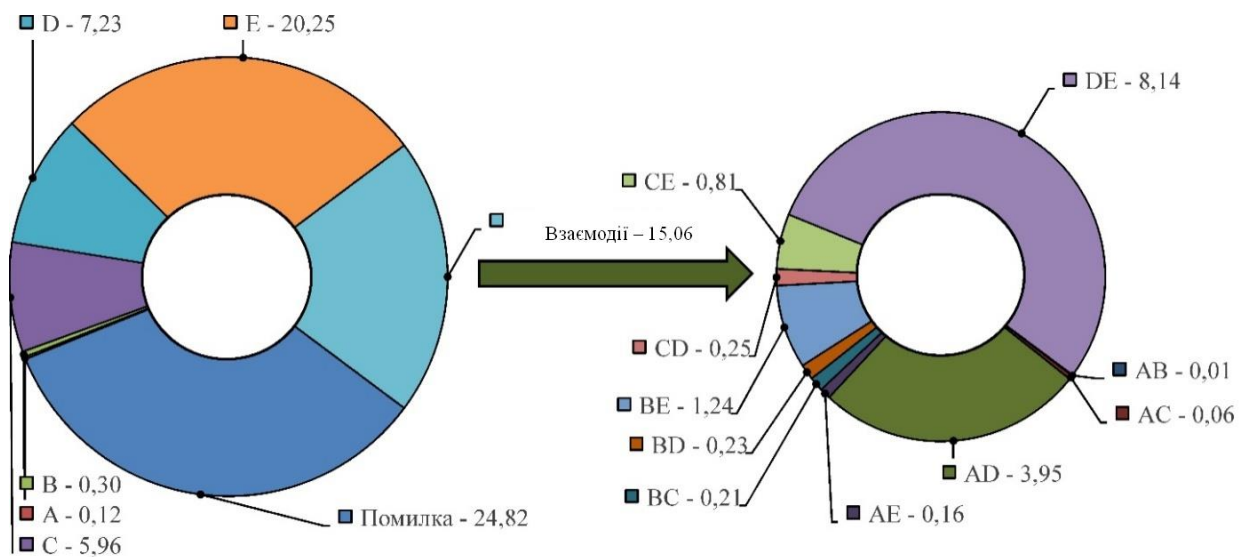


Рисунок 4.1 – Частки внесків головних факторів та подвійних взаємодій факторів дослідів в мінливість польової схожості насіння сортів і F_1 гібрида кондитерського соняшнику, 2019-2021 рр.

Тривалість вегетаційного періоду. Середня за всіма варіантами дослідів ТВП склала 105,4 діб. Статистично оцінено вплив агроприємів вирощування на ТВП сортів/гібрида кондитерського соняшнику. Найбільшу мінливість ознаки спостерігали залежно від сортів/гібрида (внесок фактору

сорту/гібрида в загальну мінливість – 62,85%), а також залежно від дози добрив (21,90%) і від року випробувань (11,84%) (табл. 4.1). Мінливість ознаки залежно від системи обробітку ґрунту була невисокою, хоча і статистично достовірною (внесок фактору – 0,03%). Вплив густоти стояння рослин на тривалість вегетаційного періоду був статистично недостовірним. Отже, змінити рівень прояву ознаки певною мірою можна внесенням добрив.

Таблиця 4.1 – Статистична оцінка впливу факторів дослідження на тривалість вегетаційного періоду соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний показник	A	B	C	D	E	Помилка
F	5,36	2121,78	1,33	4059,53	1146,80	
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	0,433	0,530	0,530	0,612	0,530	
%	0,03	21,90	0,01	62,85	11,84	2,23

Щодо взаємодії факторів дослідження, достовірними були подвійні взаємодії між густотою стояння рослин і сортом/гібридом С×D (0,92 %); між удобренням і сортом/гібридом В×D (0,09 %) (табл. 4.2).

Отже, під час розробки технологічних карт вирощування кондитерського соняшнику та планування густоти стояння рослин і доз внесення добрив для отримання прогнозованої тривалості вегетаційного періоду треба враховувати сортові особливості.

Потрійні взаємодії та взаємодії між чотирма факторами дослідження були недостовірними.

Таблиця 4.2 – Статистична оцінка впливу подвійної взаємодії факторів досліду на тривалість вегетаційного періоду соняшнику, 2019-2021 рр.

Статистичний показник	A×B	A×C	A×D	A×E	B×C	B×D	B×E	C×D	C×E	D×E
F	0,25	0,08	1,15	0,14	0,37	2,79	0,09	29,75	0,04	0,04
F ₀₅	3,02	3,02	2,63	3,02	2,39	2,12	2,39	2,12	2,39	2,12
HP ₀₅	0,749	0,749	0,865	0,749	0,918	1,060	0,918	1,060	0,918	1,060
%	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,09	0,00	0,92	0,00	0,00

Усереднена за варіантами факторів досліду ТВП демонструє напрям мінливості ознаки. За відвального обробітку ґрунту, зі збільшенням дози внесення добрив від N₂₀P₄₀K₄₀ до N₄₀P₆₀K₆₀ середня ТВП збільшилася на 3,8 доби, від 100,9±1,30 до 104,7±1,31 доби, що перевищило HP₀₅ (табл. 4.3).

Сортова різниця за ТВП між дозами внесення добрив N₄₀P₆₀K₆₀ і N₆₀P₈₀K₈₀ була більшою (6,7 діб). За безвідвального обробітку ґрунту спостерігали подібну тенденцію мінливості ТВП. Збільшення дози внесення добрив від N₄₀P₆₀K₆₀ до N₆₀P₈₀K₈₀ сприяло збільшенню середньої ТВП на 6,6 діб. Таким чином, за внесення добрив у дозі N₂₀P₄₀K₄₀ тривалість вегетаційного періоду кондитерських сортів/гібрида була менша, ніж за внесення добрив у дозі N₆₀P₈₀K₈₀ у середньому на 10,5 і 10,1 добу, відповідно за відвальним і безвідвальним обробітком ґрунту.

Мінімальну ТВП (89 діб) отримано в умовах 2021 року за дози внесення добрив N₂₀P₄₀K₄₀, за відвальним та безвідвальним обробітком ґрунту. Максимальну ТВП (127 діб) отримано в умовах 2020 року за дози внесення добрив N₆₀P₈₀K₈₀, за відвальним та безвідвальним обробітком ґрунту.

Визначено, що середня ТВП залишилася без змін при підвищенні густоти стояння рослин, як за відвальним, так і за безвідвальним обробітком ґрунту.

Таблиця 4.3 – Середній рівень прояву (діб) і коефіцієнти варіації за тривалістю вегетаційного періоду кондитерських сортів/гібрида соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальний обробіток		Безвідвальний обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	100,9±1,30	7,7	100,8±1,33	7,9
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	104,7±1,31	7,5	104,3±1,32	7,6
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	111,4±1,38	7,4	110,9±1,42	7,7
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	105,8±1,52	8,6	105,3±1,56	8,9
31,7	105,7±1,36	7,7	105,4±1,37	7,8
40,8	105,5±1,66	9,4	105,2±1,65	9,4
Сорт, гібрид (D)				
СПК	97,9±1,03	5,5	97,4±1,02	5,4
Білочка	99,8±1,03	5,3	99,1±0,99	5,2
Зап. конд.	115,4±1,12	5,0	115,1±1,11	5,0
Гудвін	109,6±1,07	5,1	109,6±1,05	5,0
Рік (E)				
2019	104,2±1,42	8,2	103,8±1,46	8,4
2020	110,0±1,42	7,7	109,7±1,43	7,8
2021	102,8±1,44	8,4	102,4±1,42	8,3
Обробіток ґрунту (A) ⁵⁾	105,7±0,87	8,5	105,3±0,88	8,6
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 0,53; C – 0,53; D – 0,61; E – 0,53; A – 0,43.				

За відвальним обробітком ґрунту, максимальною ТВП характеризувався сорт Запорізький кондитерський (115,4±1,12 діб) і F₁ гібрид Гудвін (109,6±1,07 діб), мінімальною – сорти СПК (97,9±1,03 діб) і

Білочка ($99,8 \pm 1,03$ діб). Середня сортова різниця ТВП досягала 17,5 діб. За безвідвального обробітку ґрунту спостерігали подібний розподіл сортів/гібрида.

За погодні умови 2020 року встановлено максимальну середню ТВП ($110,0 \pm 1,42$ діб при відвальному обробітку та $109,7 \pm 1,43$ діб при безвідвальному обробітку). Мінімальну середню ТВП встановлено за погодні умови 2019 року ($104,2 \pm 1,42$ діб при відвальному обробітку та $103,8 \pm 1,46$ діб при безвідвальному обробітку), та за погодні умови 2021 року ($102,8 \pm 1,44$ діб при відвальному обробітку та $102,4 \pm 1,42$ діб при безвідвальному обробітку).

За відвального та безвідвального обробітку ґрунту середня ТВП не відрізнялася.

За значеннями коефіцієнта варіації ознаку «тривалість вегетаційного періоду» визначено як ознаку з низьким варіюванням.

Таким чином, для отримання мінімальної ТВП кондитерського соняшнику слід вносити добрива в дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$. За цього агроприйому ТВП скорочується до 89 діб.

4.2 Мінливість морфологічних ознак соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від агроприйомів вирощування

Висота рослини. Середня за всіма варіантами дослідів висота рослини склала 183,9 см. Висота рослини достовірно змінювалася під впливом усіх факторів дослідів, найбільшим чином – залежно від року випробування (36,47 %) і від сортів/гібрида (34,76 %) (табл. 4.4). Меншою мірою, але також достовірно, на висоту рослини вплинули: густота стояння рослин (9,08 %), обробіток ґрунту (7,71 %) і внесення добрив (3,53 %). Виходячи з відсоткового вкладу вивчених факторів дослідів в загальну мінливість ознаки, агротехнічними прийомами, яким можна суттєво вплинути на висоту рослини, є густота стояння рослин, обробіток ґрунту і внесення

добрив, але фактор року та сортові особливості будуть переважати у визначенні висоти рослини.

Таблиця 4.4 – Статистична оцінка впливу факторів досліду на висоту рослини соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний показник	A	B	C	D	E	Помилка
F	1439,53	329,48	847,69	2163,28	3404,80	
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	4,733	5,797	5,797	6,693	5,797	
%	7,71	3,53	9,08	34,76	36,47	2,31

Стосовно впливу подвійних взаємодій факторів на висоту рослини, достовірними були такі взаємодії: між обробітком ґрунту і дозою внесення добрив A×B (2,26 %); між обробітком ґрунту і густотою стояння рослин A×C (0,35 %); між обробітком ґрунту і сортом/гібридом A×D (2,07 %); між сортом/гібридом і роком випробування D×E (0,71 %) (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Статистична оцінка впливу подвійної взаємодії факторів досліду на висоту рослини соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019–2021 рр.

Статистичний показник	A×B	A×C	A×D	A×E	B×C	B×D	B×E	C×D	C×E	D×E
F	210,73	32,86	128,99	4,41	0,39	3,59	0,94	1,75	4,83	22,22
F ₀₅	3,02	3,02	2,63	3,02	2,39	2,12	2,39	2,12	2,39	2,12
HP ₀₅	8,20	8,20	9,47	8,20	10,04	11,59	10,04	11,59	10,04	11,59
%	2,26	0,35	2,07	0,05	0,01	0,12	0,02	0,06	0,10	0,71

За відвального обробітку ґрунту, зі збільшенням дози внесення добрив середня висота рослини не змінювалася (табл. 4.6). За безвідвального

обробітку, при збільшенні дози внесення добрив від $N_{20}P_{40}K_{40}$ до $N_{40}P_{60}K_{60}$ висота рослини зросла на 12,4 см, або на 6,9 %. При збільшенні дози внесення добрив від $N_{40}P_{60}K_{60}$ до $N_{60}P_{80}K_{80}$ висота рослини зросла на 12,2 см, або на 6,3 %. Слід відмітити, що мінімальну висоту рослини спостерігали за відвальним обробітком ґрунту, незалежно від дози внесення добрив (130,3–131,5 см).

Таблиця 4.6 – Середній рівень прояву (см) і коефіцієнти варіації за висотою рослини кондитерських сортів/гібрида соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальний обробіток		Безвідвальний обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
$N_{20}P_{40}K_{40}$	174,2±4,51	15,5	179,8±4,35	14,5
$N_{40}P_{60}K_{60}$	175,8±4,60	15,7	192,2±4,65	14,5
$N_{60}P_{80}K_{80}$	176,9±4,63	15,7	204,4±4,89	14,3
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	186,1±4,56	14,7	202,0±4,86	14,4
31,7	166,0±4,22	15,3	178,5±4,54	15,2
40,8	174,8±4,32	14,8	195,9±4,53	13,9
Сорт, гібрид (D)				
СПК	189,1±4,04	11,1	201,4±4,90	12,6
Білочка	152,0±3,35	11,4	182,4±4,54	12,9
Зап. конд.	198,6±4,22	11,0	214,6±4,98	12,1
Гудвін	162,8±3,59	11,5	170,1±4,10	12,5
Рік (E)				
2019	163,5±3,35	12,3	178,9±3,63	12,2
2020	163,3±3,23	11,9	179,1±3,50	11,7
2021	200,1±3,98	11,9	218,4±4,26	11,7
Обробіток ґрунту (A)	175,6±2,62	15,5	192,1±2,82	15,3
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 5,8; C – 5,8; D – 6,7; E – 5,8; A – 4,7.				

Із збільшенням густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га, висота рослини суттєво зменшувалася на 20,1 см (на 10,8 %) за відвальним, на 23,5 см (на 11,6 %) за безвідвальним обробітком. Із подальшим загущенням посівів до 40,8 тис./га, висота рослини зростала на 8,8 см (на 5,3 %) за відвальним, на 17,4 см (на 9,7 %) за безвідвальним обробітком. Це збігається з висновками інших науковців, за якими висота рослини соняшнику коливається залежно від густоти стояння рослин, і зростає на 1,6-4 % при загущенні посівів від 30 до 60 тис./га, що можна пояснити загостренням конкуренції між рослинами за територію, сонячну енергію, вологу та поживні речовини з ґрунту [166].

За відвальним обробітком ґрунту, максимальною висотою характеризувався сорти Запорізький кондитерський ($198,6 \pm 4,22$ см) і СПК ($189,1 \pm 4,04$ см), мінімальною – сорт Білочка ($152,0 \pm 3,35$ см) і F₁ гібрид Гудвін ($162,8 \pm 3,59$ см). Середня сортова різниця за висотою склала 46,6 см. За безвідвальним обробітком ґрунту спостерігали подібний розподіл сортів/гібрида, а середня сортова різниця склала 44,5 см.

За погодні умови 2021 року встановлено максимальну середню висоту рослини ($200,1 \pm 3,98$ см при відвальному обробітку та $218,4 \pm 4,26$ см при безвідвальному обробітку). Мінімальну середню висоту рослини встановлено за погодні умови 2019 року ($163,5 \pm 3,35$ см при відвальному обробітку та $178,9 \pm 3,63$ діб при безвідвальному обробітку), та за погодні умови 2020 року ($163,3 \pm 3,23$ см при відвальному обробітку та $179,1 \pm 3,50$ см при безвідвальному обробітку).

За відвального обробітку ґрунту середня висота рослини була достовірно (на 16,5 см) меншою, ніж за безвідвального обробітку ґрунту.

За значеннями коефіцієнта варіації ознаку «висота рослини» визначено як ознаку з середнім варіюванням.

Висота рослини соняшнику – важливий фактор технологічності сорту чи гібрида. У посіві з надвисокими рослинами важко проводити збирання. Для отримання мінімальної висоти рослин кондитерський соняшник слід

виросувати за відвальним обробітком ґрунту за густоти стояння рослин 31,7 тис./га. За такі умови можна отримати рослини з мінімальною висотою 130,3 см (див. табл. 3.1), у середньому $166,0 \pm 4,22$ см.

Діаметр кошика. Кошик – продуктивний орган соняшнику, від формування якого залежить урожайність насіння та його якість [167]. Середній за всіма варіантами дослідів діаметр кошика склав 26,6 см. Діаметр кошика достовірно змінювався під впливом усіх факторів дослідів. Найбільшим чином ознака змінювалася залежно від року випробування (внесок фактору в загальну мінливість – 32,47 %), від сорту/гібрида (16,74 %) і від густоти стояння рослин (16,84) (табл. 4.7). Меншою мірою, але також достовірно, на діаметр кошика вплинув обробіток ґрунту (7,11 %) і внесення добрив (2,21 %).

Таким чином, на діаметр кошика можна суттєво вплинути вибором густоти стояння рослин, у меншій мірі – вибором системи обробітку ґрунту і внесенням різних доз добрив.

Таблиця 4.7 – Статистична оцінка впливу агроприйомів на діаметр кошика соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактор дослідів	А	В	С	Д	Е	Помилка
F	352,01	54,72	417,02	276,36	804,18	
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	0,273	0,335	0,335	0,386	0,335	
%	7,11	2,21	16,84	16,74	32,47	8,72

Щодо взаємодії факторів, доведено достовірність парних взаємодій окремих факторів. Зокрема внесок взаємодії між обробітком ґрунту та сортом/гібридом А×Д у загальну мінливість діаметра кошика дорівнював 5,93 % (табл. 4.8). Внесок взаємодії між обробітком ґрунту і густотою стояння рослин А×С дорівнював 4,45 %. Внески в загальну мінливість

потрійних взаємодій та взаємодій між чотирма факторами виявилися недостовірними.

Середній діаметр кошика за градаціями факторів досліджу демонструє напрям мінливості ознаки. Зі збільшенням дози внесення добрив, діаметр кошика зростає. За відвального обробітку, при збільшенні дози внесення добрив від $N_{20}P_{40}K_{40}$ до $N_{40}P_{60}K_{60}$ діаметр кошика збільшився на 0,9 см, або на 3,3 % (табл. 4.9).

Таблиця 4.8 – Статистична оцінка впливу подвійної взаємодії факторів досліджу на діаметр кошика соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний показник	A×B	A×C	A×D	A×E	B×C	B×D	B×E	C×D	C×E	D×E
F	0,24	110,19	97,89	1,46	2,80	1,51	4,60	7,72	8,14	4,13
F ₀₅	3,02	3,02	2,63	3,02	2,39	2,12	2,39	2,12	2,39	2,12
HP ₀₅	0,473	0,473	0,546	0,473	0,580	0,669	0,580	0,669	0,580	0,669
%	0,01	4,45	5,93	0,06	0,23	0,18	0,37	0,94	0,66	0,50

При збільшенні дози внесення добрив від $N_{40}P_{60}K_{60}$ до $N_{60}P_{80}K_{80}$ діаметр кошика збільшився на 0,4 см, або на 1,44 %.

За градацією фактору досліджу від $N_{20}P_{40}K_{40}$ до $N_{40}P_{60}K_{60}$ за безвідвального обробітку діаметр кошика збільшився на 1,1 см, або на 4,4 %. При збільшенні дози внесення добрив від $N_{40}P_{60}K_{60}$ до $N_{60}P_{80}K_{80}$ діаметр кошика збільшився не суттєво.

Таким чином, для отримання максимального діаметра кошика слід вносити добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ за відвального обробітку ґрунту. За виконання таких агротехнічних заходів, можна отримати діаметр кошика до 38,9 см (див. табл. 3.1).

За відвальним обробітком ґрунту, із збільшенням густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га, діаметр кошика збільшився на 5,5 см (або на 21,8 %). Із подальшим загущенням посівів до 40,8 тис./га, діаметр кошика зменшився на 3,8 см (на 12,4 %).

Таблиця 4.9 – Середній рівень прояву (см) і коефіцієнти варіації за діаметром кошика кондитерських сортів/гібридом соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальний обробіток		Безвідвальний обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	26,9±0,65	14,6	24,9±0,40	9,5
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	27,8±0,66	14,2	26,0±0,43	9,9
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	28,2±0,70	14,9	26,1±0,46	10,6
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	25,2±0,46	11,0	24,9±0,38	9,1
31,7	30,7±0,66	12,9	26,6±0,47	10,6
40,8	26,9±0,52	11,7	25,5±0,41	9,6
Сорт, гібрид (D)				
СПК	30,8±0,79	13,3	26,2±0,49	9,8
Білочка	25,1±0,58	12,0	25,9±0,43	8,6
Зап. конд.	28,3±0,66	12,0	26,8±0,48	9,4
Гудвін	26,3±0,59	11,6	23,7±0,41	8,9
Рік (E)				
2019	29,1±0,67	13,7	27,1±0,29	6,3
2020	24,5±0,46	11,3	22,8±0,25	6,6
2021	29,2±0,55	11,4	27,1±0,30	6,6
Обробіток ґрунту (A)	27,6±0,39	14,6	25,7±0,25	10,2
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 0,34; C – 0,34; D – 0,39; E – 0,34; A – 0,27.				

За безвідвальним обробітком ґрунту, із збільшенням густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га, діаметр кошика збільшився на 1,7 см (або на

6,8 %). Із подальшим загущенням посівів до 40,8 тис./га, діаметр кошика зменшився на 1,1 см (на 4,4 %).

Таким чином, для отримання максимального діаметра кошика слід застосовувати густоту стояння рослин 31,7 тис./га за відвального обробітку ґрунту. За виконання таких агротехнічних заходів, можна отримати діаметр кошика до 38,9 см (див. табл. 3.1).

За відвальним обробітком ґрунту, максимальним діаметром кошика характеризувався сорт СПК ($30,8 \pm 0,79$ см) і сорт Запорізький кондитерський ($28,3 \pm 0,66$ см), мінімальним – сорт Білочка ($25,1 \pm 0,58$ см) і F₁ гібрид Гудвін ($26,3 \pm 0,59$ см). Максимальна середня сортова різниця за діаметром кошика склала 5,7 см. За безвідвальним обробітком ґрунту спостерігали подібний розподіл сортів/гібрида, а максимальна середня сортова різниця склала 3,1 см.

За погодні умови 2019 і 2021 року встановлено максимальний середній діаметр кошика ($29,1 \pm 0,67$ і $29,2 \pm 0,55$ см при відвальному обробітку; та $27,1 \pm 0,29$ і $27,1 \pm 0,30$ см при безвідвальному обробітку). Мінімальний середній діаметр кошика встановлено за погодні умови 2019 року ($24,5 \pm 0,46$ см при відвальному обробітку та $22,8 \pm 0,25$ см при безвідвальному обробітку).

За відвального обробітку ґрунту середній діаметр кошика був достовірно (на 1,9 см) більшим, ніж за безвідвального обробітку ґрунту.

За значеннями коефіцієнта варіації ознаку «діаметр кошика» визначено як ознаку з середнім та низьким варіюванням. Причому, за відвальним обробітком діаметр кошика варіював більше, ніж за безвідвальним.

4.3 Мінливість вмісту олії в насінні залежно від агроприйомів вирощування

Середній за всіма варіантами дослідів вміст олії в насінні склав 45,5 %. Вміст олії в насінні соняшнику суттєво залежав від усіх головних факторів

дослідю (табл. 4.10). Найбільшою мірою на вміст олії вплинули сортові особливості (частка внеску фактору D у загальну мінливість ознаки дорівнює 47,0 %). Також вміст олії суттєво змінювався під впливом умов року досліджень (15,3 %) і густоти стояння рослин (7,9 %). Меншою мірою, але також суттєво, на рівень прояву ознаки вплинув обробіток ґрунту (1,0 %) і внесення добрив (1,9 %).

Таблиця 4.10 – Статистична оцінка впливу факторів дослідю на вміст олії в насінні соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019–2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор дослідю					Помилка
	A	B	C	D	E	
F	22,74	21,37	88,24	352,52	172,12	–
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	1,064	1,303	1,303	1,504	1,303	
%	1,01	1,90	7,85	47,04	15,31	19,22

Слід відмітити, що на ознаку «вміст олії в насінні» вплинули фактори, які не брали до уваги під час оцінювання відсоткового внеску факторів дослідю. Відсоток помилки дослідю склав 19,22 %.

Внесок взаємодій факторів варіював від 0,0 до 1,6 %, і в сумі дорівнював 7,7 %. Максимальний внесок виявлено за взаємодією сорту та року випробувань (D×E) – 1,60 % (табл. 4.11).

Щодо взаємодії між трьома та чотирма факторами, достовірною виявилася взаємодія між обробітком ґрунту, сорту та роком випробувань (A×D×E) – 1,35 %. З огляду на низькі значення внеску цих взаємодій в формування вмісту олії в насінні, ними можна знехтувати під час планування агротехнічних приймів на кондитерському соняшнику.

Таким чином, у дослідженому наборі сортів/гібрида, сортова мінливість середнього вмісту олії перевищила мінливість за роками. Густота

стояння рослин і внесення добрив є технологічними прийомами, за допомогою яких можна суттєво вплинути на рівень прояву цієї ознаки.

Таблиця 4.11 – Статистична оцінка впливу подвійної взаємодії факторів досліду на вміст олії в насінні соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019–2021 рр.

Статистичний параметр	Взаємодії факторів									
	A×B	A×C	A×D	A×E	B×C	B×D	B×E	C×D	C×E	D×E
F	0,13	0,10	3,44	0,22	0,37	0,73	2,95	0,88	2,68	5,99
F ₀₅	3,02	3,02	2,63	3,02	2,39	2,12	2,39	2,12	2,39	2,12
HP ₀₅	1,842	1,842	2,127	1,842	2,257	2,606	2,257	2,606	2,257	2,606
%	0,01	0,01	0,46	0,02	0,07	0,19	0,52	0,23	0,48	1,60

Установлено рівень прояву, розраховано коефіцієнти варіації за вмістом олії в насінні кондитерських сортів/гібрида соняшнику (табл. 4.12). Усереднений за варіантами вміст олії демонструє напрям мінливості ознаки залежно від градацій факторів досліду.

За відвального обробітку ґрунту, зі збільшенням дози внесення добрив середній вміст олії збільшився на 1,7 %, від 44,1±0,72 % при дозі N₄₀P₆₀K₆₀ до 45,8±0,71 % при дозі N₆₀P₈₀K₈₀, що перевищило HP₀₅. Різниця вмісту олії між дозами внесення добрив N₂₀P₄₀K₄₀ і N₄₀P₆₀K₆₀ не була суттєвою. За безвідвального обробітку ґрунту спостерігали подібну тенденцію мінливості вмісту олії. Збільшення дози внесення добрив від N₄₀P₆₀K₆₀ до N₆₀P₈₀K₈₀ сприяло збільшенню середнього вмісту олії на 1,6 %. Максимальний вміст олії в насінні, який досягав до 55,0 %, отримано за внесення добрив у дозі N₄₀P₆₀K₆₀ при безвідвальному обробітку ґрунту. Мінімальний вміст олії в насінні (35,4 %) отримано за внесення добрив у дозі N₂₀P₄₀K₄₀ при безвідвальному обробітку ґрунту.

Визначено, що вміст олії в насінні суттєво підвищився (на 1,6 % за відвального обробітку, на 1,5 % за безвідвального обробітку ґрунту) при

збільшенні густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га. Підвищення склало від $45,0 \pm 0,68$ до $46,6 \pm 0,62$ % за відвального обробітку, і від $46,1 \pm 0,73$ до $47,6 \pm 0,65$ % за безвідвального обробітку.

Таблиця 4.12 – Середній рівень прояву (%) і коефіцієнти варіації за вмістом олії в насінні кондитерських сортів/гібрида соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальный обробіток		Безвідвальный обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	45,1±0,71	9,5	46,0±0,78	10,2
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	44,1±0,72	9,8	45,2±0,75	10,0
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	45,8±0,71	9,2	46,8±0,70	9,0
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	45,0±0,68	9,1	46,1±0,73	9,5
31,7	46,6±0,62	7,9	47,6±0,65	8,2
40,8	43,4±0,75	10,4	44,2±0,76	10,4
Сорт, гібрид (D)				
СПК	42,9±0,61	7,4	44,6±0,52	6,1
Білочка	48,8±0,47	5,0	49,3±0,72	7,6
Зап. конд.	40,7±0,52	6,6	41,0±0,51	6,5
Гудвін	47,5±0,52	6,0	49,1±0,42	4,5
Рік (E)				
2019	44,3±0,64	8,7	45,5±0,67	8,9
2020	43,0±0,68	9,5	44,0±0,69	9,4
2021	47,7±0,60	7,5	48,5±0,69	8,5
Обробіток ґрунту (A)	45,0±0,41	9,5	46,0±0,43	9,8
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 1,30; C – 1,30; D – 1,50; E – 1,30; A – 1,06.				

Збільшення густоти стояння рослин від 31,7 до 40,8 тис./га призвело до суттєвого зменшення вмісту олії, на 3,2 і 3,4 % при відвальному і безвідвальному обробітку, відповідно. Вміст олії за густоти 40,8 тис./га

дорівнював $43,4 \pm 0,7$ і $44,2 \pm 0,76$ %. Отже, максимальний вміст олії в насінні, який досягав до 55,0 %, отримано за густоти стояння рослин 31,7 тис./га (безвідвальний обробіток). Мінімальний вміст олії (35,4 %) отримано за густоти стояння рослин 40,8 тис./га (безвідвальний обробіток).

За відвальним обробітком ґрунту, максимальним середнім вмістом олії характеризувався сорт Білочка ($48,8 \pm 0,47$ %) і F_1 гібрид Гудвін ($47,5 \pm 0,52$ %), мінімальним – сорти СПК ($42,9 \pm 0,61$ %) і Запорізький кондитерський ($40,7 \pm 0,52$ %). Отже середня сортова різниця вмісту олії досягала 8,1 %. При цьому, максимальний вміст олії в сорту Білочка досягав 53,6 %, а сорт Запорізький кондитерський проявив мінімальний вміст олії, який дорівнював 35,8 %. За безвідвальним обробітком ґрунту спостерігали подібний розподіл сортів/гібрида. Середня сортова різниця вмісту олії досягала 8,3 %. Максимальне значення ознаки зафіксовано в сорту Білочка (55,0 %), мінімальне – в сорту Запорізький кондитерський (35,4 %), отже різниця між сортами сягнула 19,6 %.

Установлено сортові особливості щодо реакції сортів/гібрида на обробіток ґрунту. Зокрема вміст олії в насінні сорту СПК за безвідвального обробітку був більшим на 1,7 % порівняно до відвального, а F_1 гібрида Гудвін – більшим на 1,6 %. Вміст олії в насінні сортів Білочка і Запорізький кондитерський не змінювався достовірно залежно від способу обробітку ґрунту.

В погодних умовах 2021 року середній рівень прояву вмісту олії був максимальним: $47,7 \pm 0,60$ % при відвальному обробітку та $48,5 \pm 0,69$ % при безвідвальному. Мінімальний середній рівень вмісту олії в насінні встановлено за погодні умови 2020 року ($43,0 \pm 0,68$ % при відвальному обробітку та $44,0 \pm 0,69$ % при безвідвальному обробітку).

Отже, збільшенню вмісту олії в насінні сприяли прохолодні і надмірно зволожені погодні умови впродовж вегетаційного періоду соняшнику, зменшенню – посушливі і спекотні умови. Різниця рівню прояву ознаки за роками склала 4,7 % при відвальному обробітку, 3,0 % за безвідвального.

За безвідвального обробітку ґрунту середній вміст олії в насінні ($46,0 \pm 0,43$ %) був вищим на 1 % порівняно до відвального ($45,0 \pm 0,41$ %), але ця різниця не перевищила HP_{05} . Це пов'язано з сортовими особливостями зміни вмісту олії залежно від системи обробітку ґрунту.

За значеннями коефіцієнта варіації ознаку «вміст олії» визначено як ознаку зі слабким варіюванням.

4.4 Мінливість вмісту білка в ядрі насіння залежно від агроприйомів вирощування

Середній за всіма варіантами дослідів вміст білка склав 18,8 %. Вміст білка в ядрі насіння суттєво залежав від усіх факторів дослідів. Найбільшою мірою на вміст білка вплинули сортові особливості (45,0 %) (табл. 4.13).

Таблиця 4.13 – Статистична оцінка впливу факторів дослідів на вміст білка в ядрі насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019–2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор дослідів					Помилка
	A	B	C	D	E	
F	58,68	80,20	208,17	585,42	241,09	
F_{05}	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP_{05}	0,413	0,506	0,506	0,584	0,506	
%	1,51	4,12	10,68	45,06	12,37	11,08

Також вміст білка суттєво змінювався під впливом року досліджень (12,4 %) і густоти стояння рослин (10,7 %). Меншою мірою, але також суттєво, на рівень прояву ознаки вплинули внесення добрив (4,1 %) й обробіток ґрунту (1,5 %). Внесок факторів, які не враховували, склав 11,08 % (величина помилки).

Внесок взаємодій факторів варіював від 0,0 до 4,9 %, і в сумі дорівнював 15,2 %. Максимальний внесок виявлено за взаємодією сорту та року випробувань (D×E) – 1,60 % (табл. 4.14).

Що стосується більш складних взаємодій факторів досліджу, достовірними виявилися такі потрійні взаємодії: V×C×D (добрива, густина стояння рослин, рік) – 0,84 %; C×D×E (густина стояння рослин, сорт/гібрид, рік) – 1,89 %; V×D×E (добрива, сорт/гібрид, рік) – 1,09 %.

Таблиця 4.14 – Статистична оцінка впливу подвійної взаємодії факторів досліджу на вміст білка в ядрі насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019–2021 рр.

Статистичний параметр	Взаємодії факторів									
	A×B	A×C	A×D	A×E	B×C	B×D	B×E	C×D	C×E	D×E
F	0,28	0,01	1,29	0,58	3,76	4,47	3,73	5,78	10,31	31,59
F ₀₅	3,02	3,02	2,63	3,02	2,39	2,12	2,39	2,12	2,39	2,12
HP ₀₅	0,715	0,715	0,826	0,715	0,876	1,012	0,876	1,012	0,876	1,012
%	0,01	0,00	0,10	0,03	0,39	0,69	0,38	0,89	1,06	4,86

Таким чином, у дослідженому наборі сортів/гібрида, сортова мінливість середнього вмісту білка перевищила мінливість за роками. Густина стояння рослин і внесення добрив є технологічними прийомами, за допомогою яких можна суттєво вплинути на рівень прояву цієї ознаки.

Установлено рівень прояву і розмах варіювання вмісту білка в ядрі насіння кондитерських сортів/гібрида соняшнику (табл. 4.15).

Усереднений за варіантами факторів досліджу вміст білка демонструє напрям мінливості ознаки. За відвального обробітку ґрунту, зі збільшенням дози внесення добрив середній вміст білка збільшився на 2,1 %, від 17,2±0,69 % при дозі N₄₀P₆₀K₆₀ до 19,3±0,55 % при дозі N₆₀P₈₀K₈₀, що перевищило HP₀₅. Різниця вмісту білка між дозами внесення добрив N₂₀P₄₀K₄₀ і N₄₀P₆₀K₆₀ була меншою (1,2 %).

Таблиця 4.15 – Рівень прояву і розмах варіювання вмісту білка в ядрі насіння кондитерських сортів/гібрида соняшнику (2019-2021 рр.)

Фактори і варіанти дослідів	Відвальний обробіток		Безвідвальний обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	18,4±0,65	21,4	19,3±0,66	20,6
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	17,2±0,69	24,0	18,3±0,63	20,7
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	19,3±0,55	17,1	20,2±0,51	15,2
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	18,4±0,64	20,7	19,4±0,58	18,1
31,7	19,8±0,56	16,7	20,8±0,50	14,3
40,8	16,6±0,64	23,1	17,6±0,64	21,9
Сорт, гібрид (D)				
СПК	19,2±0,46	12,4	19,9±0,47	12,3
Білочка	15,3±0,56	19,2	16,6±0,60	18,8
Зап. конд.	16,2±0,55	17,8	17,3±0,52	15,7
Гудвін	22,5±0,47	10,9	23,2±0,43	9,5
Рік (E)				
2019	17,0±0,50	17,6	18,1±0,51	16,7
2020	17,5±0,79	26,9	18,5±0,73	23,8
2021	20,3±0,46	13,5	21,1±0,45	12,7
Обробіток ґрунту (A)	18,3±0,37	21,1	19,3±0,35	19,1
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B –0,51; C –0,51; D– 0,58; E –0,51; A– 0,41.				

За безвідвального обробітку ґрунту спостерігали подібну тенденцію мінливості вмісту білка. Збільшення дози внесення добрив від N₄₀P₆₀K₆₀ до N₆₀P₈₀K₈₀ сприяло збільшенню середнього вмісту білка на 1,9 %. Максимальний вміст білка, який досягав до 28,5 %, отримано за внесення добрив у дозі N₂₀P₄₀K₄₀ при безвідвальному обробітку ґрунту. Мінімальний

вміст білка (9,3 %) отримано за внесення добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ при відвальному обробітку ґрунту.

Визначено, що вміст білка в ядрі насіння дещо підвищився (на 1,4 % як за відвальним, так і за безвідвальним обробітком ґрунту) при збільшенні густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га. Підвищення склало від $18,4 \pm 0,64$ до $19,8 \pm 0,56$ % за відвальним обробітком, і від $19,4 \pm 0,58$ до $20,8 \pm 0,50$ % за безвідвальним обробітком.

Збільшення густоти стояння рослин від 31,7 до 40,8 тис./га призвело до суттєвого зменшення вмісту білка: на 3,2 % як за відвальним, так і за безвідвальним обробітком, відповідно. Вміст білка за густоти 40,8 тис./га дорівнював $16,6 \pm 0,64$ і $17,6 \pm 0,64$ %. Отже, максимальний вміст білка насіння, який досягав до 28,5 %, отримано за густоти стояння рослин 31,7 тис./га (безвідвальний обробіток). Мінімальний вміст білка (9,3 %) отримано за густоти стояння рослин 40,8 тис./га (відвальний обробіток).

За відвального обробітку ґрунту, максимальним середнім вмістом білка характеризувався F_1 гібрид Гудвін ($22,5 \pm 0,47$ %), мінімальним – сорти Білочка ($15,3 \pm 0,56$ %) і Запорізький кондитерський ($16,2 \pm 0,55$ %). При цьому, вміст білка в ядрі насіння F_1 гібрида Гудвін досягав 27,4 %. Середня сортова різниця вмісту білка досягала 7,2 %. За безвідвальним обробітком ґрунту спостерігали подібний розподіл сортів/гібрида. Вміст білка в F_1 гібрида Гудвін досягав 28,5 %, середня сортова різниця вмісту білка досягала 6,6 %.

За погодні умови 2021 року встановлено максимальний середній рівень прояву вмісту білка ($20,3 \pm 0,46$ % при відвальному обробітку та $21,1 \pm 0,45$ % при безвідвальному обробітку). Мінімальний середній рівень прояву вмісту білка встановлено за погодні умови 2019 року ($17,0 \pm 0,50$ % при відвальному обробітку та $18,1 \pm 0,51$ % при безвідвальному обробітку).

Загалом слід визначити, що прохолодні і надмірно зволожені погодні умови впродовж вегетаційного періоду соняшнику сприяли підвищенню як вмісту олії в насінні, так і вмісту білка в ядрі насіння.

За безвідвального обробітку ґрунту середній вміст білка в ядрі насіння ($19,3 \pm 0,35$ %) був вищим на 1 % порівняно до відвального ($18,3 \pm 0,37$ %), що

перевищило значення $НІР_{05}$.

За значеннями коефіцієнта варіації ознаку «вміст білка» визначено як ознаку з середнім і високим варіюванням. Це не збігається з висновками інших дослідників, які установили низький коефіцієнт варіації вмісту білка (3,3 %) і визначили вміст білка як ознаку зі слабким варіюванням [137].

У цілому, не виявлено різноспрямованості мінливості досліджених ознак залежно від застосованих агроприйомів вирощування, яку можна було б спостерігати в разі суттєвої негативної кореляції між вмістом білка та олії.

Висновки до розділу 4

1. Зона проведення досліджень сприятлива для отримання оптимального та високого рівня прояву цінних господарських ознак кондитерського соняшнику. Середня за варіантами досліду тривалість вегетаційного періоду склала 105,4 діб; висота рослини 183,9 см; діаметр кошика 26,6 см, вміст олії в насінні 45,5 %; вміст білка 18,8 %. Максимальний рівень прояву діаметру кошика та вмісту білка отримано в 2021 році, тобто в рік з відносно прохолодними та зволженими погодними умовами. Діаметр кошика склав $29,2 \pm 0,55$ см за відвальним, $27,1 \pm 0,30$ см за безвідвальним обробітком ґрунту. Вміст білка склав $20,3 \pm 0,46$ % за відвальним, $21,1 \pm 0,45$ % за безвідвальним обробітком ґрунту.

2. На тривалість вегетаційного періоду найбільшим чином впливають сортові особливості (62,85 %), а також доза добрив (21,90 %) і рік випробувань (11,84 %). Рекомендовано для отримання мінімальної ТВП висівати кондитерській соняшник з дозою внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$. Зазначений агротехнічний прийом дозволить зменшити ТВП кондитерського соняшнику до 89 діб. Середня сортова різниця за ТВП сягає 17,5 діб, що підтверджує необхідність враховувати сортові особливості, особливо під час підбору сорту/гібрида для вирощування в умовах прохолодної дощової погоди восени.

3. На висоту рослини найбільшим чином впливають умови року (36,47 %) і сорт/гібрид (34,76 %), а також густота стояння рослин (9,08 %), обробіток ґрунту (7,71 %) і внесення добрив (3,53 %). Для отримання

мінімальної висоти рослин кондитерський соняшник слід вирощувати за відвальним обробітком ґрунту за густоти стояння рослин 31,7 тис./га. За такі умови можна отримати рослини з мінімальною висотою 130,3 см, у середньому $166,0 \pm 4,22$ см.

4. Діаметр кошика найбільшим чином змінюється залежно від року випробування (32,47 %), від сорту/гібрида (16,74 %) і від густоти стояння рослин (16,84). Меншою мірою, але також достовірно, на діаметр кошика впливає обробіток ґрунту (7,11 %) і внесення добрив (2,21 %). Для отримання максимального діаметра кошика кондитерський соняшник слід вирощувати за відвального обробітку ґрунту, вносити добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ і застосовувати густоту стояння рослин 31,7 тис./га. За виконання таких агротехнічних заходів, можна отримати діаметр кошика до 38,9 см.

5. На вміст олії в насінні суттєво впливають сортові особливості (47,0 %), рік досліджень (15,3 %) і густота стояння рослин (7,9 %). Меншою мірою, але також достовірно, на рівень прояву ознаки впливає обробіток ґрунту (1,0 %) і внесення добрив (1,9 %). На вміст білка в ядрі насіння найбільшою мірою впливають сортові особливості (45,0 %), рік досліджень (12,4 %) і густота стояння рослин (10,7 %). Меншою мірою, але також достовірно, на рівень прояву ознаки впливає доза внесення добрив (4,1 %) й обробіток ґрунту (1,5 %).

6. Зменшенню вмісту олії в насінні (у середньому на 3,2 і 3,4 % за відвального і безвідвального обробітку, відповідно) сприяє збільшення густоти стояння рослин від 31,7 тис./га до 40,8 тис./га. Але при цьому зменшується і вміст білка в ядрі насіння: на 3,2 % за відвальним і за безвідвальним обробітком. Дещо підвищується вміст білка (на 1,4 % за відвальним і безвідвальним обробітком) при збільшенні густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га.

7. Збільшенню середнього вмісту білка (на 2,1 і 1,9 % за відвального і безвідвального обробітку, відповідно) сприяє збільшення дози внесення добрив від $N_{40}P_{60}K_{60}$ до $N_{60}P_{80}K_{80}$. Але при цьому вміст олії також

збільшується, на 1,7 % за відвального обробітку, на 1,6 % за безвідвального обробітку ґрунту.

8. Наведені загальні тенденції мінливості господарських ознак мають сортові особливості, які необхідно враховувати при розробці технологічних карт вирощування окремих сортів і гібридів кондитерського соняшнику. Найбільшим чином фактор сорту/гібрида впливає на тривалість вегетаційного періоду (62,85 %), висоту рослин (34,76 %), вміст олії в насінні (47,0 %), вміст білка в ядрі насіння (45,0 %).

Викладені в розділі 4 матеріали опубліковано в наукових працях автора: [49, 151].

РОЗДІЛ 5
МІНЛИВІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЇЇ СКЛАДОВИХ У СОНЯШНИКУ
КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД
АГРОПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

5.1 Мінливість ознак продуктивності залежно від агроприйомів вирощування

Вага насіння з кошика. Статистична оцінка впливу агроприйомів на вагу насіння з кошика соняшнику представлена в таблиці 5.1. Найбільшим чином на вагу насіння з кошика вплинула густота стояння рослин (частка внеску фактору С в загальну мінливість ознаки – 37,31 %), умови року (27,38 %) і внесення добрив (18,68 %). Також достовірним був вплив сорту/гібрида (9,02 %). Частка внеску фактора обробітку ґрунту в загальну мінливість ознаки була невисокою (0,23 %), але достовірною.

Таблиця 5.1 – Статистична оцінка впливу факторів дослідів на вагу насіння з кошика, 2019-2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор дослідів					Помилка
	А	В	С	Д	Е	
F	218,42	8999,00	17974,30	2898,11	13193,20	–
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	0,581	0,711	0,711	0,821	0,711	
%	0,23	18,68	37,31	9,02	27,38	0,45

Виходячи з відсоткового внеску кожного з вивчених факторів дослідів в загальну мінливість ознаки, агротехнічними прийомами, якими можна суттєво вплинути на вагу насіння з кошика, є густота стояння рослин та внесення добрив, але при цьому необхідно враховувати можливий негативний вплив погодних умов року.

Серед подвійних взаємодій факторів найбільш впливали на мінливість ваги насіння з кошика такі взаємодії: між системою обробітку ґрунту та густотою стояння рослин $A \times C$ (частка внеску в загальний рівень прояву ознаки 0,08 %); між системою обробітку ґрунту і сортом/гібридом $A \times D$ (3,23 %); між дозою внесення добрив і густотою стояння рослин $B \times C$ (0,45 %); між дозою внесення добрив і сортом/гібридом $B \times D$ (0,15 %); між системою обробітку ґрунту і роком $B \times E$ (0,35 %); між густотою стояння рослин і сортом/гібридом $C \times D$ (1,14 %); між густотою стояння рослин і роком $C \times E$ (0,58 %); між сортом/гібридом і роком досліджень $D \times E$ (0,15 %) (рис. 5.1).

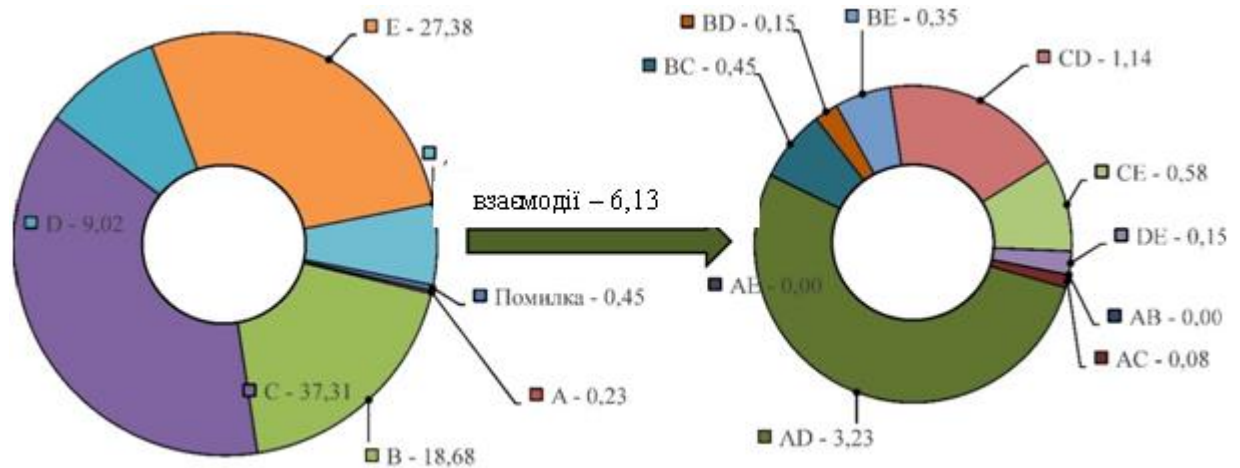


Рис. 5.1 – Частки внесків головних факторів та подвійних взаємодій факторів дослідів в мінливість ваги насіння з кошика соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Щодо взаємодій між трьома та чотирма факторами дослідів, достовірними були такі взаємодії: $A \times B \times D$ (0,03 %); $B \times C \times D$ (0,03 %); $C \times D \times E$ (0,03 %); $A \times C \times D$ (0,52 %); $A \times D \times E$ (0,08 %); $A \times C \times D \times E$ (0,03 %). Вклади інших взаємодій факторів в мінливість ваги насіння з кошика були несуттєвими.

Слід відмітити, що серед факторів дослідів, які зафіксовано в достовірних взаємодіях, фактор D повторювався 10 разів. Частка внеску сорту/гібрида в загальну мінливість ознаки була менше, ніж частки внеску

інших головних факторів досліджу (див. табл. 5.1), але достовірність таких взаємодій вказує на необхідність враховувати сортові особливості при плануванні агротехнічних заходів на кондитерському соняшнику з метою отримання максимальної ваги насіння з кошика.

Маса 1000 насінин. Середня за всіма варіантами досліджу маса 1000 насінин склала 94,9 г. На масу 1000 насінин найбільшим чином вплинули умови року (32,11 %), густина стояння рослин (26,75 %) і сортові особливості (25,92 %) (табл. 5.2). Менший, але також достовірний, відсоток внеску в мінливість ознаки показав фактор обробітку ґрунту (3,24 %) і фактор дози внесення добрив (3,75 %). Виходячи з відсоткового вкладу кожного з вивчених факторів досліджу в загальну мінливість ознаки, агротехнічними прийомами, якими можна суттєво вплинути на масу 1000 насінин, є густина стояння рослин та вибір сорту/гібрида. Ефект внесення добрив був помітно меншим.

Таблиця 5.2 – Статистична оцінка впливу факторів досліджу на масу 1000 насінин соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор досліджу					Помилка
	А	В	С	Д	Е	
F	298,21	172,52	1230,55	794,85	1476,90	
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	1,333	1,632	1,632	1,885	1,632	
%	3,24	3,75	26,75	25,92	32,11	4,70

Що стосується взаємодії факторів, то достовірною була взаємодія обробітку ґрунту та внесення добрив А×В (0,18 %), обробітку ґрунту та густоти стояння рослин А×С (0,68 %), обробітку ґрунту та сорту А×Д (0,21 %), густоти стояння рослин та сорту С×Д (0,28 %), сорту та року випробувань Д×Е (1,19 %) (рис. 5.2).

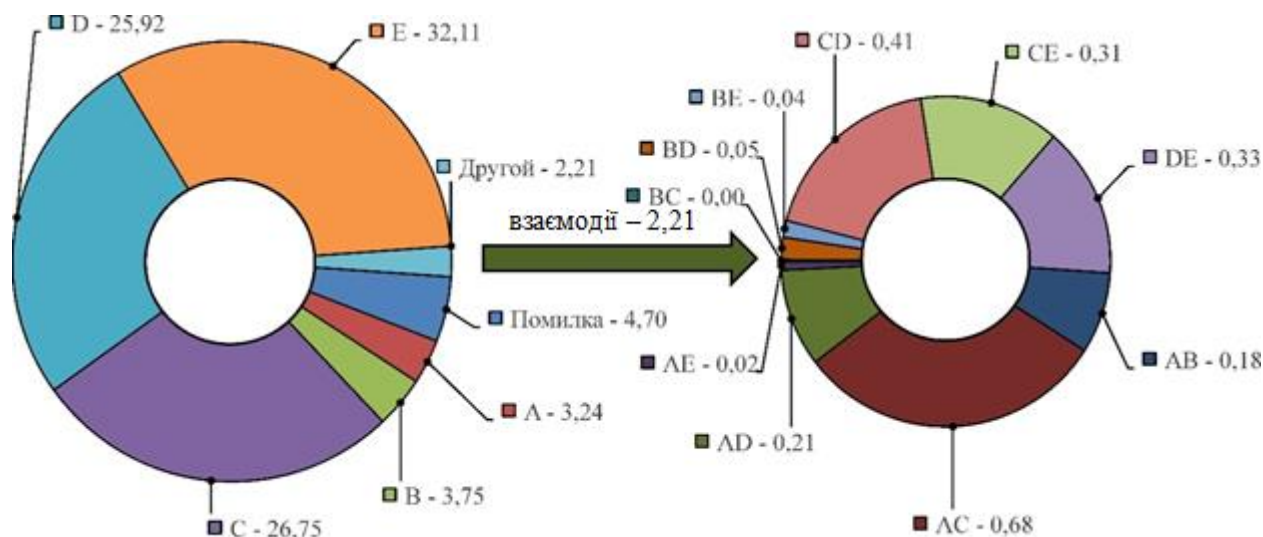


Рис. 5.2 – Частки внесків головних факторів та подвійних взаємодій факторів досліду в мінливість маси 1000 насінин соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Також достовірною була взаємодія трьох факторів – обробітку ґрунту, густоти стояння рослин та сорту $A \times C \times D$ (0,36 %). Вклади інших взаємодій чинників у загальну мінливість були несуттєвими.

Середня маса 1000 насінин за градаціями факторів досвіду демонструє напрям мінливості ознаки (табл. 5.3). Так, зі збільшенням кількості внесених добрив по відвальному обробітку ґрунту маса 1000 насіння також зростала, від $93,3 \pm 1,64$ г при дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$, до $98,1 \pm 1,73$ г при дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$, і до $99,3 \pm 1,65$ г при дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$. За безвідвального обробітку ґрунту середня маса 1000 насінин збільшувалася від $90,5 \pm 1,79$ г при дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$, до $94,0 \pm 1,84$ г при дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$, і до $94,2 \pm 1,87$ г при дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$.

Таким чином, за відвальним обробітком ґрунту достовірним було збільшення маси 1000 насінин, отриманої при дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ по відношенню до маси 1000 насінин, отриманої при дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$. Не достовірне збільшення маси 1000 насінин при дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ по відношенню до маси 1000 насінин при дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$. За безвідвальним обробітком спостерігали таку ж тенденцію.

Таблиця 5.3 – Середній рівень прояву (г) і коефіцієнти варіації за масою 1000 насінин кондитерських сортів/гібрида соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальний обробіток		Безвідвальний обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	93,3±1,64	10,5	90,5±1,79	11,9
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	98,1±1,73	10,6	94,0±1,84	11,8
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	99,3±1,65	10,0	94,2±1,87	11,9
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	102,2±1,56	9,2	98,3±1,56	9,5
31,7	98,3±1,49	9,1	96,5±1,33	8,2
40,8	90,1±1,46	9,8	83,8±1,61	11,5
Сорт, гібрид (D)				
СПК	103,2±1,86	9,4	99,5±1,86	9,7
Білочка	99,1±1,60	8,4	96,7±1,72	9,2
Зап. конд.	96,7±1,68	9,0	91,5±1,78	10,1
Гудвін	88,5±1,68	9,8	83,9±1,89	11,7
Рік (E)				
2019	92,9±1,32	8,5	89,3±1,47	9,9
2020	91,8±1,29	8,5	87,9±1,48	10,1
2021	105,9±1,43	8,1	102,4±2,15	9,4
Обробіток ґрунту (A)	96,9±0,99	11,9	92,9±1,06	10,6
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 1,3; C – 1,6; D – 1,6; E – 1,8; A – 1,6.				

Для отримання максимальної маси 1000 насінин достатньо вносити добрива в дозі N₄₀P₆₀K₆₀. У досліді це дозволило отримати масу 1000 насінин за відвального обробітку до 122,3 г, за безвідвального обробітку до 115,6 г (див. табл. 3.3).

Зі збільшенням густоти стояння рослин за відвального обробітку ґрунту маса 1000 насіння зменшувалася, від 102,2±1,56 г при густоті 20,4 тис./га до 98,3±1,49 г за густоти 31,7 тис. /га, і до 90,1±1,46 г за густоти

40,8 тис./га. Зі збільшенням густоти стояння рослин за безвідвального обробітку ґрунту маса 1000 насінин зменшувалася, від $98,3 \pm 1,56$ г за густоти 20,4 тис./га до $96,5 \pm 1,33$ г за густоти 31,7 тис./га і до $83,8 \pm 1,61$ за густоти 40,8 тис./га.

Суттєвим було зниження маси 1000 насінин при кожному кроці збільшення густоти, як при відвальному, так і при безвідвальному обробітку.

Таким чином, для отримання максимальної маси 1000 насінин необхідно висівати сорти кондитерські за густоти 20,4 тис./га. Це дозволить отримувати масу 1000 насінин до 122,3 г по відвальному обробітку ґрунту, і до 118,3 г по безвідвальному.

Найвищу середню масу 1000 насінин при відвальному обробітку зафіксовано в сорту СПК ($103,2 \pm 1,86$ г); слідом йдуть сорти Білочка ($99,1 \pm 1,60$ г) та Запорізький кондитерський ($96,7 \pm 1,68$ г), і найнижча маса 1000 насінин у F_1 гібрида Гудвін ($88,5 \pm 1,68$ г).

Істотно різнилася середня маса 1000 насінин за роками досліджень. При відвальному обробітку ґрунту, найвищу середню масу 1000 насінин зафіксовано у 2021 році ($105,9 \pm 1,43$ г), найнижчу у 2019 році ($92,9 \pm 1,32$ г) та у 2020 році ($91,8 \pm 1,29$ г). При безвідвальному обробітку ґрунту у 2021 році середня маса 1000 насінин була $102,4 \pm 2,15$ г, у 2020 році $87,9 \pm 1,48$ г.

Середня маса 1000 насінин сортів і F_1 гібрида кондитерського соняшнику при відвальному обробітку ($96,9 \pm 0,99$ г) була вищою, ніж при безвідвальному ($92,9 \pm 1,06$), тобто різниця склала 4 г.

Відповідно до значень коефіцієнта варіації V , маса 1000 насіння по більшості варіантів дослідів варіювала слабо.

5.2 Мінливість урожайності насіння залежно від агроприйомів вирощування

Середня за всіма варіантами дослідів врожайність насіння склала 2,89 т/га. Найбільшим чином на врожайність насіння вплинули умови року

(середня багаторічна частка впливу фактору Е 38,88 %), густота стояння рослин (29,30 %) і внесення добрив (14,43 %) (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Статистична оцінка впливу факторів дослідження на врожайність соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор дослідження					Помилка
	А	В	С	Д	Е	
F	131,78	315,90	641,50	12,75	851,17	
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	0,009	0,011	0,011	0,013	0,011	
%	3,01	14,43	29,30	0,87	38,88	9,87

Вплив обробки ґрунту і вплив сорту/гібрида були суттєво меншими (3,01 і 0,87 %, відповідно). Виходячи з відсоткового внеску кожного з вивчених факторів дослідження в загальну мінливість ознаки, агротехнічними прийомами, якими можна суттєво вплинути на врожайність насіння, є густота стояння рослин і внесення добрив, але потрібно враховувати погодні умови року.

Що стосується взаємодії факторів, то достовірною була взаємодія дози внесення добрив і густоти стояння рослин В×С (0,38 %), дози внесення добрив і року випробувань В×Е (0,22 %), густоти стояння рослин і року випробувань С×Е (0,28 %), сорту/гібрида і року випробувань Д×Е (1,19 %) (табл. 5.5). Також були достовірними такі взаємодії між трьома та чотирма факторами: А×В×С (0,86 %), А×В×Д (0,93 %), В×С×Д (1,73 %), А×С×Д (1,42 %), А×В×С×Д (1,50 %). Вклади інших взаємодій чинників у загальну мінливість були несуттєвими. Отже, мінливість головних факторів (доза внесення добрив, густота стояння рослин, реакція сортів/гібридів) в певному ступені залежала від умов року, що необхідно враховувати під час планування технологічних карт вирощування.

Таблиця 5.5 – Статистична оцінка впливу подвійної взаємодії факторів досліду на врожайність насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019–2021 рр.

Стат. параметр	Взаємодії факторів									
	A×B	A×C	A×D	A×E	B×C	B×D	B×E	C×D	C×E	D×E
F	0,71	0,89	1,82	1,43	4,11	0,67	2,36	1,35	3,04	8,68
F ₀₅	3,02	3,02	2,63	3,02	2,39	2,12	2,39	2,12	2,39	2,12
HP ₀₅	0,016	0,016	0,019	0,016	0,020	0,023	0,020	0,023	0,020	0,023
%	0,03	0,04	0,12	0,07	0,38	0,09	0,22	0,18	0,28	1,19

Середня врожайність за градаціями факторів досліду демонструє напрям мінливості ознаки. Так, зі збільшенням кількості внесених добрив по відвальному обробітку ґрунту врожайність також зростала, від $2,65 \pm 0,085$ т/га при дозі N₂₀P₄₀K₄₀ до $3,14 \pm 0,099$ т/га при дозі N₄₀P₆₀K₆₀, і до $3,26 \pm 0,101$ т/га при дозі N₆₀P₈₀K₈₀ (табл. 5.6).

За безвідвального обробітку ґрунту врожайність збільшувалася від $2,46 \pm 0,080$ т/га при дозі N₂₀P₄₀K₄₀, до $2,90 \pm 0,096$ т/га при дозі N₄₀P₆₀K₆₀, і до $2,99 \pm 0,093$ т/га при дозі N₆₀P₈₀K₈₀.

За відвального обробітку ґрунту достовірно (+0,49 т/га, або 18,5 %) збільшення врожайності при дозі N₄₀P₆₀K₆₀ по відношенню до врожайності при дозі N₂₀P₄₀K₄₀. З урахуванням помилки середньої, недостовірно збільшення врожайності при дозі N₆₀P₈₀K₈₀ по відношенню до врожайності при дозі N₄₀P₆₀K₆₀. За безвідвальним обробітком ґрунту спостерігали подібну тенденцію, приріст врожайності між дозами внесення N₂₀P₄₀K₄₀ і N₄₀P₆₀K₆₀ складав 0,44 т/га, або 17,9 %.

Для отримання максимальної врожайності достатньо вносити добрива в дозі N₄₀P₆₀K₆₀, що дозволить отримати врожайність насіння за відвального обробітку до 4,22 т/га, з безвідвального обробітку до 3,97 т/га (див. табл. 3.3).

Зі збільшенням густоти стояння рослин урожайність також зростала, за відвальним обробітком ґрунту від $2,53 \pm 0,078$ т/га при густоті 20,4 тис./га до $3,13 \pm 0,085$ т/га при густоті 31,7 тис./га, і до $3,34 \pm 0,093$ т/га при густоті 40,8 тис./га. За безвідвальним обробітком ґрунту врожайність зростала від $2,46 \pm 0,080$ т/га при густоті 20,4 тис./га до $2,88 \pm 0,078$ т/га при густоті 31,7 тис./га, і до $2,99 \pm 0,093$ т/га при густоті 40,8 тис./га.

Таблиця 5.6 – Середній рівень прояву (т/га) і коефіцієнти варіації за врожайністю насіння кондитерського соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактор досліду, варіант досліду	Відвальний обробіток ґрунту		Безвідвальний обробіток ґрунту	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	$2,65 \pm 0,085$	19,3	$2,46 \pm 0,080$	19,5
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	$3,14 \pm 0,099$	18,9	$2,90 \pm 0,096$	19,9
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	$3,26 \pm 0,101$	17,8	$2,99 \pm 0,093$	18,7
Густота стояння рослин, тис. /га (C)				
20,4	$2,53 \pm 0,078$	18,4	$2,31 \pm 0,069$	17,9
31,7	$3,13 \pm 0,085$	16,2	$2,88 \pm 0,078$	16,2
40,8	$3,34 \pm 0,093$	16,7	$3,15 \pm 0,088$	16,7
Сорт, гібрид (D)				
СПК	$2,99 \pm 0,104$	18,1	$2,81 \pm 0,105$	19,4
Білочка	$2,91 \pm 0,119$	21,2	$2,74 \pm 0,109$	20,7
Зап. конд.	$3,11 \pm 0,116$	19,3	$2,86 \pm 0,112$	20,3
Гудвін	$3,00 \pm 0,135$	23,5	$2,71 \pm 0,126$	24,2
Рік (E)				
2019	$3,09 \pm 0,080$	15,6	$2,62 \pm 0,080$	13,7
2020	$2,46 \pm 0,068$	16,5	$2,28 \pm 0,066$	17,5
2021	$3,46 \pm 0,079$	13,7	$3,20 \pm 0,078$	14,7
Обробіток ґрунту (A)	$3,00 \pm 0,059$	20,4	$2,78 \pm 0,056$	21,0
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 0,011; C – 0,011; D – 0,011; E – 0,013 ; A – 0,09.				

За відвального обробітку визначено достовірне збільшення врожайності при кожній градації збільшення густоти. При безвідвальному обробітку прибавка достовірною із збільшенням густоти до 31,7 тис./га.

На думку науковців, збільшенню врожайності соняшнику сприяє така густота стояння рослин у посіві соняшнику, яка забезпечує найбільш ефективне використання родючості ґрунту через завчасний початок конкуренції між рослинами. У результаті цього до цвітіння рослини встигають максимально поглинути запаси поживних речовин із ґрунту і деякою мірою пригнічують ріст вегетативних органів до початку наливу насіння [168, 169].

У нашому досліді встановлено, що для отримання максимальної врожайності необхідно висівати кондитерські сорти при густоті 40,8 тис./га, що дозволить отримати врожайність до 4,24 т/га при відвальному обробітку та до 3,97 т/га при безвідвальному обробітку.

Найвищу середню врожайність при відвальному обробітку зафіксовано в сорту Запорізький кондитерський ($3,11 \pm 0,116$ т/га); найнижчу в сорту Білочка ($2,91 \pm 0,119$ т/га). При безвідвальному обробітку найвищу середню врожайність показав сорт Запорізький кондитерський ($2,86 \pm 0,112$ т/га), найнижчу – F₁ гібрид Гудвін ($2,71 \pm 0,126$ т/га). Однак, різниця між урожайністю сортів/гібрида виявилася несуттєвою.

Роки досліджень значно відрізнялися за рівнем прояву ознаки. При відвальному обробітку ґрунту, найвищу середню врожайність зафіксовано у 2021 році – $3,46 \pm 0,079$ т/га, найнижчу у 2020 році – $2,46 \pm 0,068$ т/га. При безвідвальному обробітку ґрунту в 2021 році середня врожайність була $3,20 \pm 0,078$ т/га, у 2020 році $2,28 \pm 0,066$ т/га. Таким чином, максимальну врожайність кондитерські сорти/гібрид соняшнику продемонстрували в рік, погодні умови якого в зоні випробувань вважають відносно прохолодними та надмірно зволженими.

Таким чином, урожайність насіння найбільшою мірою залежала від року випробування, що підтверджує широко висвітлену в літературі високу залежність врожайності соняшнику від погодних умов року та необхідність

підбору адаптованих генотипів [170]. У вивченому наборі сортів/гібрида, мінливість середньої врожайності за роками перевищила сортову мінливість. Іншими словами, за рівнем урожайності сорти/гібрид приблизно однаково реагували на погодні умови року.

Середня врожайність насіння за відвального обробітку ($3,00 \pm 0,059$ т/га) була суттєво більшою, ніж за безвідвального обробітку ($2,78 \pm 0,056$ т/га). Різниця дорівнювала 0,22 т/га.

Відповідно до значень коефіцієнта варіації V , урожайність насіння по більшості варіантів досліду варіювала середньо.

Таким чином, технологічними прийомами, за допомогою яких можна суттєво вплинути на врожайність і масу 1000 насінин кондитерських сортів/гібрида, є густота стояння рослин, доза добрив і система основного обробітку ґрунту. Це збігається з висновками інших авторів. Наприклад, I. Balalić et al. [136] встановили, що на врожайність і масу 1000 насінин кондитерських гібридів, окрім потенціалу гібрида, суттєво впливає густота стояння рослин. Результати наших досліджень підтверджують також позитивний вплив внесення мінеральних добрив на врожайність і масу 1000 насінин кондитерського соняшнику, встановлений іншими авторами [83, 101, 138].

5.3 Мінливість технологічних властивостей насіння залежно від агроприймів вирощування

Питома вага насіння. Насіння соняшнику як об'єкт післязбиральної обробки має яскраво виражені специфічні особливості та фізико-механічні властивості. Їх враховують в якості передумов для вдосконалення технологічних процесів післязбиральної обробки насіння соняшнику. Питома вага (натура) насіння відноситься до фізико-механічних властивостей, це показник якості насіння [171]. Питома вага дає уявлення про виповненість насіння, що в свою чергу має важливе значення для різних напрямків сільського господарства. Насіння, що має високі показники

питомої ваги, характеризується добре розвинутим ядром. За несприятливих для розвитку насіння умов питома вага знижується, що характеризується збільшенням відсотку лушпиння до ядра [113].

Середня за всіма варіантами дослідів питома вага насіння складала 260,4 г/л. Найбільшим чином на питому вагу насіння вплинули умови року (середня багаторічна частка впливу фактору Е 34,34 %), сорт/гібрид (31,37 %) і густота стояння рослин (14,40 %) (табл. 5.7). Ефекти обробітку ґрунту і дози внесення добрив були меншими (1,32 і 1,82 %, відповідно). Виходячи з відсоткового внеску кожного з вивчених факторів дослідів в загальну мінливість ознаки, агротехнічними прийомами, якими можна суттєво вплинути на питому вагу насіння, є сорт/гібрид і густота стояння рослин, але потрібно враховувати погодні умови року.

Таблиця 5.7 – Статистична оцінка впливу факторів дослідів на питому вагу насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор дослідів					Помилка
	А	В	С	Д	Е	
F	305,57	211,17	1666,33	2420,54	3974,78	
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	3,648	4,468	4,468	5,159	4,468	
%	1,32	1,82	14,40	31,37	34,34	1,87

Що стосується подвійної взаємодії факторів, то достовірною була взаємодія між способом обробітку ґрунту та густотою стояння рослин А×С (3,08 %), між дозою внесення добрив і густотою стояння рослин В×С (0,68 %), між дозою внесення добрив і сортом/гібридом В×Д (1,15 %), між густотою стояння рослин і сортом/гібридом С×Д (6,36 %), між густотою стояння рослин і роком С×Е (0,20 %), між сортом/гібридом і роком Д×Е (0,23 %) (рис. 5.3).

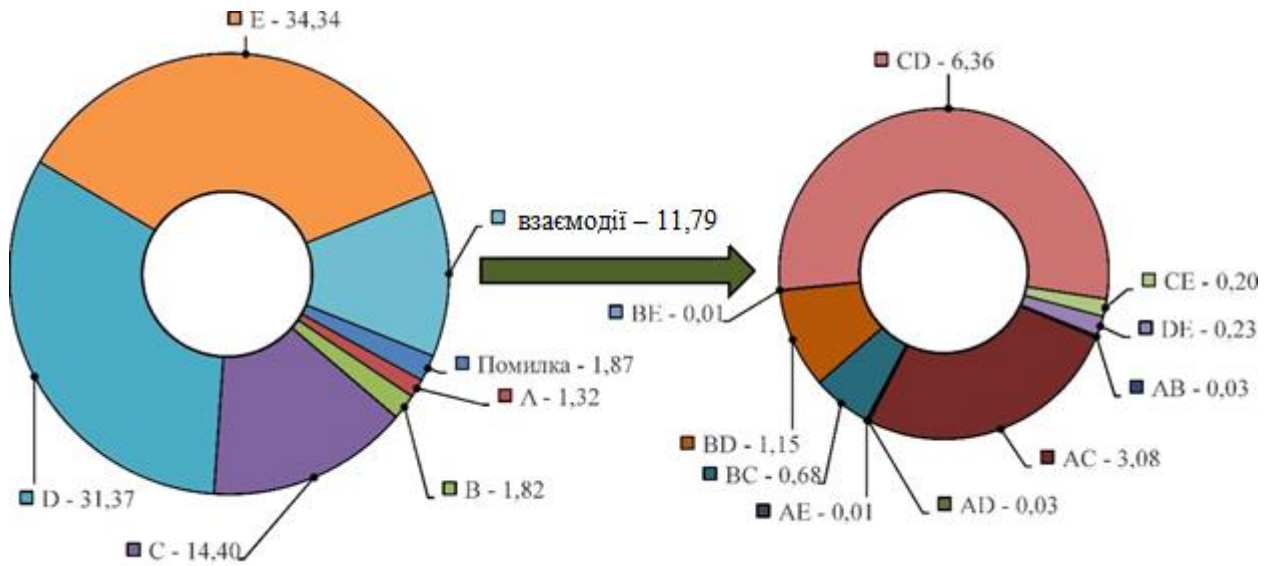


Рис. 5.3 – Частки внесків головних факторів та подвійних взаємодій факторів досліду в мінливість питомої ваги насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Щодо взаємодії між трьома та між чотирма факторами, достовірними були такі взаємодії: між дозою добрив, густотою стояння рослин і сортом/гібридом $B \times C \times D$ – 2,17 %; між густотою стояння рослин, сортом/гібридом і роком $C \times D \times E$ – 0,14 %; між системою обробітку ґрунту, густотою стояння рослин і сортом/гібридом $A \times C \times D$ – 0,07 %; між способом обробітку ґрунту, дозою добрив, густотою стояння рослин і сортом/гібридом $A \times B \times C \times D$ – 0,10 %; між способом обробітку ґрунту, густотою стояння рослин, сортом/гібридом і роком $A \times C \times D \times E$ – 0,12 %. Отже, за характером взаємодії факторів, при плануванні агротехнічних заходів з метою підвищення питомої ваги, слід враховувати сортові особливості.

Середня питома вага насіння за градаціями факторів досліду демонструє напрям мінливості ознаки. Так, зі збільшенням кількості внесених добрив по відвальному обробітку ґрунту питома вага також зростала, від $252,2 \pm 4,59$ г/л при дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ до $257,2 \pm 5,72$ г/л при дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$, і до $260,8 \pm 5,23$ г/л при дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ (табл. 5.8).

Таблиця 5.8 – Середній рівень прояву (г/л) і коефіцієнти варіації за питомою вагою насіння кондитерських сортів/гібрида соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальний обробіток		Безвідвальний обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	252,2±4,59	10,9	257,7±3,95	9,2
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	257,2±5,72	12,8	266,2±4,67	10,5
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	260,8±5,23	12,0	267,3±4,79	10,8
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	270,2±5,76	12,8	263,8±5,45	12,4
31,7	265,5±3,47	7,8	273,2±3,45	7,6
40,8	235,6±3,61	9,2	254,2±3,89	9,2
Сорт, гібрид (D)				
СПК	252,8±4,83	9,9	259,0±4,29	8,6
Білочка	276,7±4,98	9,3	283,5±3,95	7,2
Зап. конд.	232,4±4,58	10,2	240,6±4,67	10,1
Гудвін	266,5±5,41	10,6	271,9±4,01	7,7
Рік (E)				
2019	251,1±4,12	9,9	258,1±3,26	7,6
2020	240,2±4,13	10,3	245,9±3,58	8,7
2021	280,0±4,49	9,6	287,1±3,58	7,5
Обробіток ґрунту (A)	257,1±2,92	11,8	263,7±2,60	10,2
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 4,4; C – 4,4; D – 5,1; E – 4,4; A – 3,6.				

За безвідвального обробітку ґрунту питома вага збільшувалася від 257,7±3,95 г/л при дозі N₂₀P₄₀K₄₀, до 266,2±4,67 г/л при дозі N₄₀P₆₀K₆₀, і до 267,3±4,79 г/л при дозі N₆₀P₈₀K₈₀.

Отже, за відвального обробітку ґрунту достовірно збільшення питомої ваги при дозі N₄₀P₆₀K₆₀ по відношенню до питомої ваги при дозі N₂₀P₄₀K₄₀ – на 5 г/л, або на 1,98 %. Недостовірно збільшення питомої ваги при дозі N₆₀P₈₀K₈₀ по відношенню до питомої ваги при дозі N₄₀P₆₀K₆₀. За

безвідвальним обробітком ґрунту спостерігали подібну тенденцію, збільшення питомої ваги склало 8,5 г/л, або 3,3 %.

Для отримання максимальної питомої ваги достатньо вносити добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$, що дозволить отримати питому вагу насіння за відвального обробітку до 324 г/л, з безвідвального обробітку до 320 г/л (див. табл. 3.3).

Зі збільшенням густоти стояння рослин питома вага спочатку також зростала, за відвальним обробітком ґрунту від $270,2 \pm 5,76$ г/л при густоті 20,4 тис./га до $265,5 \pm 3,47$ г/л при густоті 31,7 тис./га, тобто на 4,7 г/л (на 1,74 %). За безвідвального обробітку ґрунту питома вага зростала від $263,8 \pm 5,45$ г/л при густоті 20,4 тис./га до $273,2 \pm 3,45$ г/л при густоті 31,7 тис./га, тобто на 8,5 г/л (на 3,22 %). Але зі збільшенням густоти стояння рослин до 40,8 тис./га, спостерігали суттєве зменшення питомої ваги насіння, до $235,6 \pm 3,61$ г/л за відвального обробітку, і до $254,2 \pm 3,89$ г/л за безвідвального.

Таким чином, для отримання максимальної питомої ваги необхідно висівати кондитерські сорти при густоті 31,7 тис./га, що дозволить отримати питому вагу до 312 г/л при відвальному обробітку та до 316 г/л при безвідвальному обробітку (див. табл. 3.3). Проте, враховуючи сортові особливості, слід відзначити, що максимальні значення питомої ваги отримано в сорту Білочка за густоти стояння рослин 20,4 тис./га (326 і 321 г/л).

Найвищу середню питому вагу при відвальному та безвідвальному обробітку зафіксовано в сорту Білочка ($276,7 \pm 4,98$ г/л; $283,5 \pm 3,95$ г/л); найнижчу в сорту Запорізький кондитерський ($232,4 \pm 4,58$ г/л; $240,6 \pm 4,67$ г/л).

Роки досліджень суттєво відрізнялися за рівнем прояву ознаки. При відвальному обробітку ґрунту найвищу середню питому вагу зафіксовано у 2021 році – $280,0 \pm 4,49$ г/л, найнижчу у 2020 році – $240,2 \pm 4,13$ г/л. При безвідвальному обробітку ґрунту в 2021 році середня питома вага була $287,1 \pm 3,58$ г/л, у 2020 році $245,9 \pm 3,58$ г/л. Таким чином, максимальну

питому вагу кондитерські сорти/гібрид соняшнику продемонстрували на рік, погодні умови якого в зоні випробувань вважаються відносно прохолодними та надмірно зволженими.

Різниця середньої питомої ваги між відвальним і безвідвальним обробітку ґрунту була достовірною і склала 6,6 г/л.

Відповідно до значень коефіцієнта варіації V, питома вага насіння по більшості варіантів дослідів варіювала слабо.

Лушпинність насіння. Середня за всіма варіантами дослідів лушпинність склала 33,9 %. Найбільшим чином на лушпинність насіння вплинув сорт/гібрид (53,02 %) й умови року (25,60 %) (табл. 5.9). Ефекти обробітку ґрунту, густоти стояння рослин і внесення добрив були суттєво меншими (0,32, 0,34 і 0,30 %, відповідно). Виходячи з відсоткового внеску кожного з вивчених факторів дослідів в загальну мінливість ознаки, вплинути на лушпинність можна вибором сорту/гібрида, але при цьому потрібно враховувати погодні умови року.

Таблиця 5.9 – Статистична оцінка впливу факторів дослідів на лушпинність насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор дослідів					Помилка
	A	B	C	D	E	
F	25,01	13,20	11,53	1367,69	990,48	
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	0,608	0,745	0,745	0,860	0,745	
%	0,32	0,34	0,30	53,02	25,60	5,58

Достовірною була взаємодія між способом обробітку ґрунту та густотою стояння рослин A×C (2,63 %), між способом обробітку ґрунту і сортом/гібридом (0,99 %), між густотою стояння рослин і сортом/гібридом C×D (0,68 %), між сортом/гібридом і роком D×E (9,11 %) (рис. 5.5).

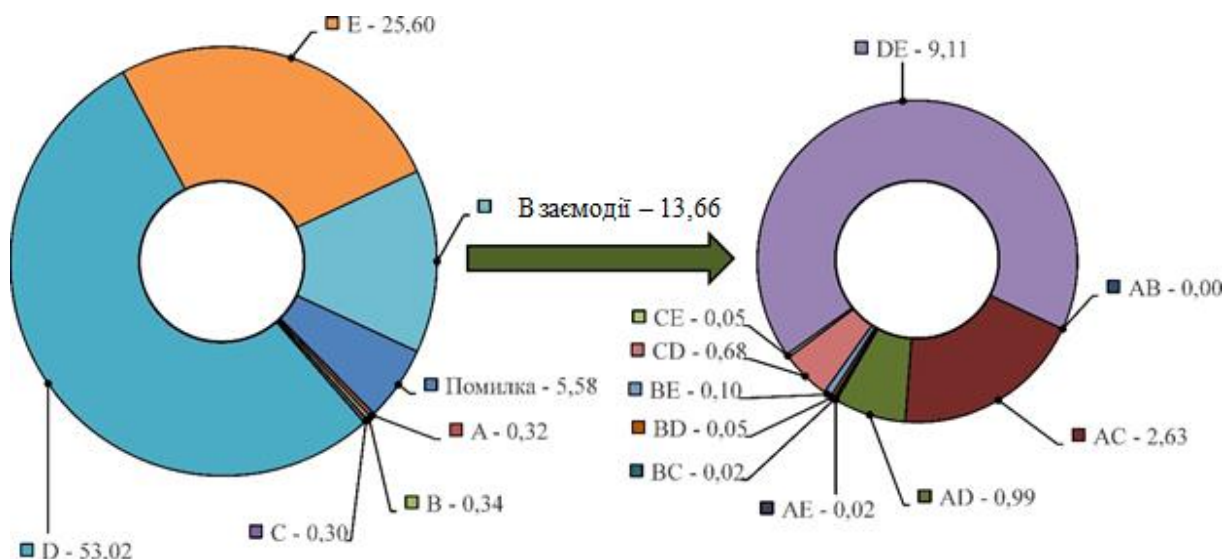


Рис. 5.5 – Частки внесків головних факторів та подвійних взаємодій факторів досліду в мінливість лушпинності насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Щодо потрійних взаємодій, достовірною була взаємодія $A \times C \times D$ (0,48 %). Отже сортові особливості більш суттєво проявляються залежно від способу обробітку ґрунту та густоти стояння рослин.

Середня лушпинність насіння за градаціями факторів досліду демонструє напрям мінливості ознаки. Достовірне збільшення лушпинності насіння встановлено зі збільшенням кількості внесених добрив від дози внесення $N_{20}P_{40}K_{40}$ до дози $N_{60}P_{80}K_{80}$. По відвальному обробітку ґрунту збільшення лушпинності склало 0,8 %, від $33,2 \pm 1,17$ % до $34,6 \pm 1,12$ % (табл. 5.10). По безвідвальному обробітку збільшення лушпинності склало 1,0 %, від $35,6 \pm 1,24$ % до $33,9 \pm 1,12$ %.

Отже, для отримання мінімальної лушпинності добрива слід вносити в дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$, як за відвальним, так і за безвідвальним обробітком ґрунту.

За відвальним обробітком ґрунту, лушпинність зростала зі збільшенням густоти стояння рослин, від $33,2 \pm 1,17$ % при густоті 20,4 тис./га до $35,1 \pm 1,09$ % при густоті 40,8 тис./га, тобто на 1,9 %. За безвідвальним обробітком ґрунту лушпинність, навпаки, зменшувалася, від

35,6±1,24 % при густоті 20,4 тис. /га до 32,6±0,98 % при густоті 40,8 тис./га, тобто на 3 %.

Таблиця 5.10 – Середній рівень прояву (%) і коефіцієнти варіації за лущинністю насіння кондитерських сортів/гібридів соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальний обробіток		Безвідвальний обробіток	
	$\bar{x}\pm s$	V, %	$\bar{x}\pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	33,8±1,12	19,9	32,9±1,11	20,0
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	34,5±1,14	19,9	33,7±1,14	20,3
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	34,6±1,12	19,3	33,9±1,12	19,8
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	33,2±1,17	21,0	35,6±1,24	21,0
31,7	34,6±1,11	19,2	32,4±1,04	19,2
40,8	35,1±1,09	18,5	32,6±0,98	18,0
Сорт, гібрид (D)				
СПК	33,8±0,65	10,0	35,2±0,74	11,0
Білочка	34,1±0,61	9,4	33,3±0,66	10,2
Зап. конд.	41,9±0,56	6,9	39,8±0,65	8,5
Гудвін	27,5±1,33	25,2	25,9±1,23	24,6
Рік (E)				
2019	33,7±0,63	11,3	33,1±0,67	12,1
2020	30,3±1,34	26,5	29,7±1,33	26,9
2021	38,9±0,74	11,4	37,9±0,76	12,0
Обробіток ґрунту (A)	34,3±0,65	19,5	33,5±0,64	19,9
Примітка. НІР ₀₅ за факторами: B – 0,7; C – 0,7; D – 0,8; E – 0,7; A – 0,6.				

Таким чином, для отримання мінімальної лущинності необхідно висівати кондитерські сорти за відвальним обробітком при густоті 20,4 тис./га, за безвідвальним обробітком при густоті 40,8 тис./га, та вносити добрива в дозі N₂₀P₄₀K₄₀. За такі умови та з урахуванням сортових

особливостей лушпинність може бути рівною 17,2 % за відвальним, 17,3 % за безвідвальним обробітком ґрунту (див. табл. 3.3). Але, в той же час, навіть при дотриманні цих умов лушпинність може досягати 45,8 % за відвальним і 45,5 % за безвідвальним обробітком, оскільки фактор сорту/гібрида переважає в формуванні лушпинності.

Найвищу середню лушпинність при відвальному обробітку зафіксовано в сорту Запорізький кондитерський ($41,9 \pm 0,56$ %); найнижчу в F_1 гібрида Гудвін ($27,5 \pm 1,33$ %). При безвідвальному обробітку найвищу середню лушпинність показав сорт Запорізький кондитерський ($39,8 \pm 0,65$ %), найнижчу – F_1 гібрид Гудвін ($25,9 \pm 1,23$ %).

Роки досліджень значно відрізнялися за середньою лушпинністю насіння. При відвальному обробітку ґрунту найвищу середню лушпинність зафіксовано у 2021 році – $38,9 \pm 0,74$ %, найнижчу у 2020 році – $30,3 \pm 1,34$ %. При безвідвальному обробітку ґрунту в 2021 році середня врожайність була $37,9 \pm 0,76$ %, у 2020 році $29,7 \pm 1,33$ %. Таким чином, максимальну лушпинність кондитерські сорти/гібрид соняшнику продемонстрували в рік, погодні умови якого в зоні випробувань вважають відносно прохолодними та надмірно зволженими.

За відвальним обробітком лушпинність насіння була вищою ($34,3 \pm 0,65$ %), ніж за безвідвальним обробітком ($33,5 \pm 0,64$ %). Різниця склала 0,8 % і перевищила HP_{05} .

Відповідно до значень коефіцієнта варіації V , лушпинність насіння за варіантами дослідів варіювала слабо або середньо.

Вихід фракції насіння 3,8+. До того часу, коли було створено відселектовані кондитерські сорти, для кондитерських цілей використовували крупну фракцію насіння олійних сортів, не звертаючи великої уваги на інші показники [13]. Це визначає, наскільки важлива ця ознака для реалізації насіння на кондитерські цілі [172].

Середній за всіма варіантами дослідів вихід фракції насіння 3,8+ склав 51,8 %. Вихід фракції насіння 3,8+ достовірно залежав від усіх головних

факторів досліджу. Найбільшим чином ознака змінювалася залежно від року випробування (внесок фактору в загальну мінливість – 40,63 %) (табл. 5.11). Також прояв ознаки достовірно змінювався залежно від сорту/гібрида (28,31 %). Меншою мірою, але також достовірно, на вихід фракції насіння 3,8+ вплинула густота стояння рослин (3,94 %), внесення добрив (0,91 %) й обробіток ґрунту (0,13 %).

Отже, вихід фракції насіння 3,8+ найбільшим чином змінювався під впливом погодних умов року. Мінливість ознаки за роками перевищила мінливість прояву ознаки залежно від сорту/гібрида. Іншими словами, серед досліджених сортів не виявлено таких, що зберігають сталий високий рівень виходу крупного насіння в різних погодних умовах. Проте, підняти рівень прояву ознаки можна вибором сорту чи гібрида, градаціями густоти стояння рослин, внесенням добрив і вибором системи основного обробітку ґрунту.

Таблиця 5.11 – Статистична оцінка впливу факторів досліджу на вихід фракції 3,8+ насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Статистичний параметр	Фактор досліджу					Помилка
	А	В	С	Д	Е	
F	4,67	16,23	69,95	335,27	721,93	–
F ₀₅	3,86	3,02	3,02	2,63	3,02	
HP ₀₅	3,317	4,063	4,063	4,691	4,063	
%	0,13	0,91	3,94	28,31	40,63	12,16

З подвійних взаємодій факторів досліджу, достовірними були такі взаємодії: між способом основного обробітку ґрунту і дозою внесення добрив А×В (0,19 %); між способом основного обробітку ґрунту і густотою стояння рослин А×С (0,38 %); між способом основного обробітку ґрунту і сортом/гібридом А×Д (0,34 %); між дозою внесення добрив і густотою стояння рослин В×С (2,02 %); між дозою внесення добрив і сортом/гібридом

$B \times D$ (0,48 %); між густотою стояння рослин і сортом/гібридом $C \times D$ (2,85 %) (рис. 5.5).

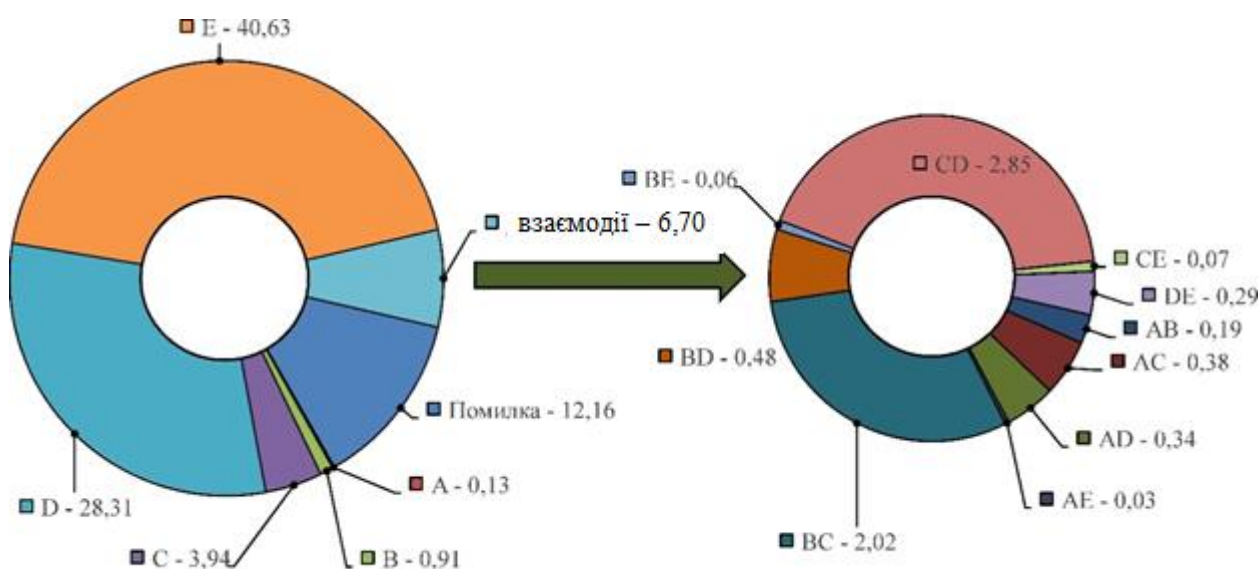


Рис. 5.5 – Частки внесків головних факторів та подвійних взаємодій факторів дослідів в мінливість виходу фракції 3,8+ насіння соняшнику кондитерського напрямку використання, 2019-2021 рр.

Отже доведено достовірність парних взаємодій більшості факторів.

Стосовно взаємодій між трьома та чотирма факторами, достовірними були такі взаємодії: $A \times B \times C$ (0,86 %); $A \times B \times D$ (0,93 %); $B \times C \times D$ (1,73 %); $A \times C \times D$ (1,42 %); $A \times B \times C \times D$ (1,50 %). Внески інших взаємодій факторів в загальну мінливість були недостовірними.

По відвальному обробітку ґрунту, не визначено достовірного збільшення виходу фракції зі збільшенням кількості внесених добрив. По безвідвальному обробітку ґрунту, при підвищенні дози внесення добрив від $N_{20}P_{40}K_{40}$ до $N_{40}P_{60}K_{60}$ вихід фракції збільшився від $50,1 \pm 1,62$ % до $53,5 \pm 1,77$ %, тобто на 3,4 % (табл. 5.12).

При підвищенні дози внесення добрив від $N_{40}P_{60}K_{60}$ до $N_{60}P_{80}K_{80}$ вихід крупної фракції не змінився. Отже, для отримання максимального виходу фракції 3,8+ по відвальному обробітку доза внесення добрив не має

значення, по безвідвальному обробітку достатньо вносити добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$.

Таблиця 5.12 – Середній рівень прояву (%) і коефіцієнти варіації за виходом фракції насіння 3,8+ кондитерських сортів/гібрида соняшнику, 2019-2021 рр.

Фактори і варіанти дослідів	Відвальный обробіток		Безвідвальный обробіток	
	$\bar{x} \pm s$	V, %	$\bar{x} \pm s$	V, %
Внесення добрив (B)				
$N_{20}P_{40}K_{40}$	50,6±1,92	22,8	50,1±1,62	19,4
$N_{40}P_{60}K_{60}$	52,0±1,77	20,5	53,5±1,77	19,8
$N_{60}P_{80}K_{80}$	51,7±1,57	18,2	53,0±1,56	17,7
Густота стояння рослин, тис./га (C)				
20,4	52,9±2,01	22,9	51,9±1,52	17,6
31,7	53,5±1,57	17,5	54,6±1,58	17,4
40,8	47,8±1,50	18,8	50,0±1,80	21,6
Сорт, гібрид (D)				
СПК	49,0±1,44	15,3	51,6±1,64	16,5
Білочка	50,2±1,60	16,6	61,9±1,58	13,3
Зап. конд.	45,5±1,73	19,8	47,6±1,63	17,8
Гудвін	61,0±1,98	16,9	61,9±1,58	13,3
Рік (E)				
2019	53,0±1,36	15,4	53,7±1,30	14,5
2020	42,0±1,10	15,7	43,3±1,01	14,0
2021	59,2±1,40	14,2	59,6±1,33	13,4
Обробіток ґрунту (A)	51,4±1,00	20,4	52,2±0,96	19,0
Примітка. HP_{05} за факторами: B – 3,3; C – 4,0; D – 4,0; E – 4,6; A – 3,3.				

За відвальним обробітком ґрунту, зі збільшенням густоти стояння рослин до 31,7 тис./га вихід крупної фракції насіння достовірно не змінювався. При подальшому збільшенні густоти показник зменшувався суттєво, на 5,7 %, і становив 47,8±1,50 %. За безвідвальним обробітком

грунту спостерігали подібну тенденцію. За густоти 40,8 тис./га показник зменшувався на 4,6 % і становив $50,0 \pm 1,80$ %.

Таким чином, для отримання максимального виходу фракції 3,8+ необхідно висівати кондитерські сорти/гібриди при густоті 20,4 тис./га або 31,7 тис./га, та вносити добрива в дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ або $N_{40}P_{60}K_{60}$. За такі умови вихід крупного насіння може досягнути 81,4 % за відвальним і 72,2 % за безвідвальним обробітком (див. табл. 3.3).

Найвищий середній вихід фракції 3,8+ при відвальному та безвідвальному обробітку зафіксовано в F_1 гібрида Гудвін: $61,0 \pm 1,98$ % і $61,9 \pm 1,58$ %. Найнижчі значення ознаки показав сорт Запорізький кондитерський: $45,5 \pm 1,73$ % і $47,6 \pm 1,63$ %. Слід відмітити, що сорт Білочка продемонстрував суттєву різницю між виходом фракції 3,8+ при відвальному ($50,2 \pm 1,60$ %) і безвідвальному ($61,9 \pm 1,58$ %) обробітку ґрунту, отже різниця склала 11,7 %.

Роки досліджень значно відрізнялися за середнім виходом фракції 3,8+ насіння. При відвальному та безвідвальному обробітку ґрунту найвищий вихід крупного насіння зафіксовано у 2021 році – $59,2 \pm 1,40$ % і $59,6 \pm 1,33$ %. Найнижчі значення показника зафіксовано у 2020 році – $42,0 \pm 1,10$ % і $43,3 \pm 1,01$ %. Таким чином, максимальний рівень прояву ознаки був у рік, погодні умови якого в зоні випробувань вважають відносно прохолодними та надмірно зволженими. У спекотних та посушливих умовах червня та липня застосування цих прийомів вирощування сприяє виходу фракції насіння 3,8+ на рівні 57,1 % (див. табл. 3.3).

За середнім виходом фракції 3,8+, різниця між способами обробітку ґрунту була недостовірною. Відповідно до значень коефіцієнта варіації V , варіювання ознаки по більшості варіантів дослідів було середнім.

Висновки до розділу 5

1. Зона проведення досліджень сприятлива для отримання високих врожаїв якісної кондитерської сировини. Середня за варіантами дослідів врожайність насіння склала 2,89 т/га; маса 1000 насінин 94,9 г; вихід фракції 3,8+ насіння 51,8 %. Максимальний рівень прояву цих ознак досягнуто в рік

з відносно прохолодними та зволженими погодними умовами, коли врожайність склала $3,46 \pm 0,079$ т/га за відвальним, $3,20 \pm 0,078$ т/га за безвідвальним обробітком ґрунту; маса 1000 насінин склала $105,9 \pm 1,43$ г за відвальним, $102,4 \pm 2,15$ г за безвідвальним обробітком ґрунту; вихід фракції насіння 3,8+ склав $59,2 \pm 1,40$ % за відвальним, $59,6 \pm 1,33$ % за безвідвальним обробітком ґрунту.

2. На масу 1000 насінин найбільшим чином впливають умови року (32,11 %), густота стояння рослин (26,75 %), сортові особливості (25,92 %), обробіток ґрунту (3,24 %) і дози внесення добрив (3,75 %). Рекомендовано для отримання високої маси 1000 насінин висівати кондитерський соняшник за відвальною системою обробітку ґрунту, з густотою стояння рослин 20,4 тис./га та дозою внесення добрив $N_{40}P_{40}K_{60}$. Зазначені агротехнічні прийоми дозволять одержати масу 1000 насінин до 122,3 г.

3. На врожайність насіння найбільшим чином впливають умови року (38,88 %), густота стояння рослин (29,30 %), внесення добрив (14,43 %), обробіток ґрунту (3,01 %) та сортові особливості (0,87 %). Отже агротехнічними прийомами, якими можна найбільш суттєво вплинути на врожайність насіння, є густота стояння рослин і внесення добрив, але потрібно враховувати погодні умови року. Для отримання максимальної врожайності рекомендовано висівати сорти соняшнику за відвальною системою обробітку ґрунту, з густотою стояння рослин 40,8 тис. га та дозою внесення добрив $N_{40}P_{60}K_{60}$, що дозволить отримати врожайність насіння до 4,22 т/га. Приріст врожайності від внесення добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ складає 18,5 % за відвального і 17,9 % за безвідвального обробітку ґрунту. Проте, за такі умови маса 1000 насіння не перевищить 106,2 г.

4. На питому вагу насіння впливають умови року (34,34 %), сорт/гібрид (31,37 %), густота стояння рослин (14,40 %), система обробітку ґрунту (1,32 %) і доза внесення добрив (1,82 %). Отже агротехнічними прийомами, якими можна найбільш суттєво вплинути на питому насіння, є сорт/гібрид і густота стояння рослин, але потрібно враховувати погодні умови року. Для отримання максимальної питомої ваги достатньо вносити

добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ та застосовувати густоту стояння рослин 20,4 тис./га, що дозволить отримати питому вагу насіння за відвального обробітку до 324 г/л, за безвідвального обробітку до 320 г/л.

5. На лушпинність насіння впливає сорт/гібрид (53,02 %), умови року (25,60 %), обробіток ґрунту (0,32 %), густота стояння рослин (0,34 %) і внесення добрив (0,30 %). Отже вплинути на рівень прояву лушпинності можна вибором сорту/гібрида, але при цьому потрібно враховувати погодні умови року. Для отримання мінімальної лушпинності застосовують відвальний обробіток при густоті 20,4 тис./га, безвідвальний обробіток при густоті 40,8 тис./га, та добрива в дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$. За такі умови, та з урахуванням сортових особливостей лушпинність може бути рівною 17,2 % за відвальним, 17,3 % за безвідвальним обробітком ґрунту. Але навіть при дотриманні цих умов лушпинність може досягати 45,8 % за відвальним і 45,5 % за безвідвальним обробітком, оскільки фактор сорту/гібрида переважає в формуванні лушпинності.

6. Вихід фракції насіння 3,8+ достовірно залежить від року випробування (40,63 %), сорту/гібрида (28,31 %), густоти стояння рослин (3,94 %), дози внесення добрив (0,91 %) і системи обробітку ґрунту (0,13 %). Для отримання максимального виходу фракції 3,8+ необхідно висівати кондитерські сорти при густоті 20,4 тис./га або 31,7 тис./га, та вносити добрива в дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ або $N_{40}P_{60}K_{60}$. За таких умов при сприятливих погодних умовах вихід крупного насіння може досягнути 81,4 % за відвальним і 72,2 % за безвідвальним обробітком. У спекотних та посушливих умовах червня та липня застосування цих прийомів вирощування сприяє виходу фракції насіння 3,8+ на рівні 57,1 %.

Викладені в розділі 5 матеріали опубліковано в наукових працях автора: [63, 75, 76, 108, 112, 118].

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

За сучасними тенденціями розвитку аграрного виробництва, існуючі агротехнології повинні максимально повно компенсувати витрати на одиницю площі або одиницю отриманої сільськогосподарської продукції [173–176].

Для аналізу ефективності виробництва соняшнику кондитерського напрямку використання необхідна система показників, які, з одного боку, відображають ступінь економічної ефективності виробництва, а з іншого – уможливають здійснення її порівняльної оцінки в динаміці та в територіальному аспекті. До системи показників економічної ефективності не включають фактори або умови її підвищення [177].

Методика оцінки економічної ефективності вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання базується на комплексному аналізі різних аспектів, таких як вартість виробництва, врожайність, ринкові ціни на продукцію, технологічні рішення та інші фактори. Один із ключових показників – це витрати на вирощування соняшнику, які включають витрати на земельні ресурси, насіння, добрива, захист рослин, технологічну підготовку ґрунту та інші складові [178].

Другим важливим показником є врожайність соняшнику. Вона визначається як результат впливу технологічних рішень, агротехнічних прийомів та умов вирощування на кількість та якість зібраного врожаю. Врожайність безпосередньо впливає на обсяг продукції та, отже, на доходи від її реалізації.

Ринкові ціни на продукцію також грають важливу роль в оцінці ефективності. Залежно від споживчого попиту, кон'юнктури ринку та інших економічних факторів, ціни на соняшник можуть значно коливатися. Тому,

при оцінці ефективності важливо враховувати потенційні ризики, пов'язані зі змінами ринкових умов.

Методика також передбачає аналіз технологічних рішень та агротехнічних прийомів, що застосовуються під час вирощування соняшнику. Вибір оптимальних методів обробітку ґрунту, використання добрив, системи поливу та захисту рослин має прямий вплив на врожайність та якість продукції.

У подальшому, на основі зібраних даних та проведеного аналізу, розраховуються показники економічної ефективності, такі як рентабельність вирощування соняшнику, собівартість одиниці продукції, чистий прибуток тощо. Ці показники дозволяють зробити обґрунтоване рішення про доцільність вирощування соняшнику на даному господарстві та розробити стратегію для максимізації прибутку.

Отже, методика оцінки економічної ефективності технології вирощування соняшнику є складним та комплексним інструментом, що дозволяє здійснити аналіз всіх аспектів вирощування, визначити ключові фактори впливу та зробити обґрунтовані рішення. Ця методика має велике значення для забезпечення сталого розвитку сільського господарства та забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки країни.

Однією з переваг такої методики є її адаптованість до різних умов вирощування соняшнику. Враховуючи велику кількість факторів, які можуть впливати на вирощування (кліматичні умови, ґрунтовий покрив, доступність ресурсів тощо), методика дозволяє здійснити індивідуальний підхід до оцінки ефективності для кожного конкретного випадку. Це робить її незамінним інструментом для аграрних підприємств та фермерів, що працюють у різних регіонах.

Крім того, застосування методики оцінки економічної ефективності може сприяти впровадженню сучасних технологій та інновацій у вирощуванні соняшнику. Результати аналізу можуть вказати на області, де можна вдосконалити процес вирощування, зменшити витрати чи підвищити

врожайність. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств та розвитку аграрної галузі загалом.

Звісно, існують певні виклики та обмеження при застосуванні методики. Наприклад, точність оцінки може залежати від якості та точності вхідних даних.

Економічна ефективність технології вирощування соняшнику є незамінним інструментом для прийняття обґрунтованих рішень в аграрному секторі. Вона допомагає визначити оптимальні технологічні рішення, забезпечити стабільний дохід та сприяє розвитку сталого сільського господарства. При правильному застосуванні відповідна методика може сприяти вирощуванню соняшнику як ключової культури для забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки країни [179–182].

Таким чином, основними шляхами оптимізації виробництва соняшнику на сільськогосподарських підприємствах нашої країни є підвищення врожайності, економія витрат за рахунок застосування ресурсозберігаючих технологій та нових високопродуктивних сортів і гібридів, раціональна організація виробництва на основі інтенсифікації галузі [183].

6.1 Економічна ефективність застосованих елементів технології вирощування кондитерського соняшнику

Вихідні дані для проведення розрахунку економічної ефективності є такими. Середня маса 1000 насінин для сорту СПК складала 110 г, для сорту Білочка – 105 г, для сорту Запорізький кондитерський – 105 г, а для F₁ гібрида Гудвін – 98 г. На момент 01.08.2023 р. вартість дизельного палива прийнята 51,0 грн./л, середня вартість мастила – 230 грн., вартість електроенергії – 7,2 грн./кВт·год, Вартість води – 38 грн./м³, тарифна ставка робітників – 100 грн/год., а вартість товарного насіння фракції 3,8+ – 55000 грн./т.

Дози мінеральних добрив розраховані за таблицею 6.1.

Таблиця 6.1 – Дози мінеральних добрив і їх питома вартість (станом на 01.08.2023 року)

Мінеральні добрива	%			Ціна, грн./кг	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀		N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀		N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	
	N	P	K		Маса, кг/га	Вартість, грн./га	Маса, кг	Вартість, грн./га	Маса, кг	Вартість, грн./га
Карбамід	46	0	0	41	13,53	554,73	42,3	1734,7	79,2	3248,0
Суперфосфат подвійний	0	43	0	65	93,03	6046,9	139,5	9070,1	186,0	12093,2
Калієва селітра	13	0	38	44	105,2	4631,8	157,9	6947,6	210,5	9263,3
Всього					211,8	8617,7	339,7	13720,	475,8	11233,5

Технологічну карту для відвального обробітку посівів соняшнику представлено в таблиці 6.2. Рекомендовано проведення таких робіт: дискування; культивація; підвіз мінеральних добрив; внесення мінеральних добрив; оранка; боронування; підвіз мінеральних добрив; внесення мінеральних добрив; підвіз води; підвіз гербіцидів; внесення гербіцидів; культивація; сівба; коткування; боронування до сходів; боронування після сходів; двократна міжрядна культивація; збирання; транспортування насіння на тік; первинне очищення насіння.

Максимальними виявилися витрати на амортизацію, ТО і ремонт агрегатів – 5010,62 грн/га. Меншими були витрати на ПММ і електроенергію – 2465,90 грн/га. Найменшими були витрати на оплату праці – 443,39 грн/га. Серед проведених робіт, найдорожчою була оранка – 1458,49 грн/га. Далі за витратами було збирання – 819,23 грн/га. Витрати на дискування стерні після попередника склали 519,92 грн/га, культивацію після дискування – 354,35 грн/га, сівбу – 302,57 грн/га, двократну міжрядну культивацію – 352,84 грн/га, транспортування зібраного насіння на тік - 439,27 грн/га. Витрати на двократне внесення мінеральних добрив склали 196,44 грн/га, а з підвозом добрив до поля – 466,18 грн/га.

Таблиця 6.2 – Технологічна карта вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання, відвальний обробіток (станом на 01.08.2023 року)

Найменування робіт	Склад агрегату		Витрати ПММ і електроенергії, грн.	Оплата праці, грн.	Витрати на амортизацію, ТО і ремонт, грн.	Всього
	Марка трактора, силової установки	Оруддя, с.-г. машина				
Дискування	T-150K	БДГ-7	452,05	32,00	35,872	519,92
Культивация	T-150K	СП16+2 КПС-4	303,30	28,57	22,4743	354,35
Підвіз мін. добрив	MT3-80	2ПТС-4	60,66	16,00	8,20536	84,87
Внесення мін. добрив	MT3-80	МВУ-5	66,73	53,33	28,1619	148,22
Оранка	T-150K	ПЛН-5-35	1265,75	112,68	80,0676	1458,49
Боронування	T-150K	СГ21+18 БЗТС-1.0	120,55	25,00	17,955	163,50
Підвіз мін. добрив	MT3-80	2ПТС-4	60,66	16,00	8,20536	84,87
Внесення мін. добрив	MT3-80	МВУ-5	66,73	53,33	28,1619	148,22
Підвіз води	MT3-80	ВР-4.0	60,66	20,00	9,6487	90,31
Підвіз гербіцидів	MT3-80	2ПТС-4	60,66	16,00	8,20536	84,87
Внесення гербіцидів	MT3-80	ОП-2000	121,32	18,18	8,77154	148,27
Культивация	T-150K	СП16+2 КПС-4	120,55	25,00	17,955	163,50
Сівба	MT3-80	СУПН-8	242,64	39,02	20,9028	302,57
Коткування	MT3-80	КП-6-500	181,98	19,05	9,76828	210,80
Боронування до сходів	T-150K	СГ21+18 БЗТС-1.0	120,55	25,00	17,955	163,50
Боронування після сходів	T-150K	СГ21+18 БЗТС-1.0	120,55	25,00	17,955	163,50
Міжрядна культивация	MT3-80	КРН-5,6	212,31	43,24	20,862	276,42
Міжрядна культивация	MT3-80	КРН-5,6	212,31	43,24	20,862	276,42
Збирання	КЗС-9-01 Славутич	-	664,56	53,33	101,333	819,23
Транспорт. насіння на тік	КАМАЗ 55102	-	388,07	50,00	1,20635	439,27
Первинне очищення	ЗАВ-20	-	108,06	25,00	19	152,06
Всього			2465,90	443,39	5010,62	6253,16

Технологічну карту для безвідвального обробітку посівів соняшнику представлено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Технологічна карта вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання, безвідвальний обробіток (станом на 01.08.2023 року)

Найменування робіт	Склад агрегату		Витрати ПММ і електроенергії, грн.	Витрати на оплату праці, грн.	Витрати на амортизацію, ТО і ремонт, грн.	Всього
	Марка трактора, силової установки	Оруддя, с.-г. машина				
Дискування	Т-150К	БДТ-7	452,05	32,00	35,87	519,92
Культивація	Т-150К	СП16+2КП С-4	303,30	28,57	22,47	354,35
Підвіз мінеральних добрив	МТЗ-80	2ПТС-4	60,66	16,00	8,21	84,87
Внесення мін. добрив	МТЗ-80	МВУ-5	66,73	53,33	28,16	148,22
Глибкорозпушувач	Т-150К	АКГР-4,2	843,83	21,28	18,40	883,51
Боронування	Т-150К	СГ21+18БЗ ТС-1.0	120,55	25,00	17,96	163,50
Підвіз мін. добрив	МТЗ-80	2ПТС-4	60,66	16,00	8,21	84,87
Внесення мін. добрив	МТЗ-80	МВУ-5	66,73	53,33	28,16	148,22
Підвіз води	МТЗ-80	ВР-4.0	60,66	20,00	9,65	90,31
Підвіз гербіцидів	МТЗ-80	2ПТС-4	60,66	16,00	8,21	84,87
Внесення гербіцидів	МТЗ-80	ОП-2000	121,32	18,18	8,77	148,27
Культивація	Т-150К	СП16+2КП С-4	120,55	25,00	17,96	163,50
Посів	МТЗ-80	СУПН-8	242,64	39,02	20,90	302,57
Коткування	МТЗ-80	КП-6-500	181,98	19,05	9,77	210,80
Боронування до сходів	Т-150К	СГ21+18БЗ ТС-1.0	120,55	25,00	17,96	163,50
Боронування після сходів	Т-150К	СГ21+18БЗ ТС-1.0	120,55	25,00	17,96	163,50
Міжрядна культивування	МТЗ-80	КРН-5,6	212,31	43,24	20,86	276,42
Міжрядна культивування	МТЗ-80	КРН-5,6	212,31	43,24	20,86	276,42
Збирання	КЗС-9-01	-	664,56	53,33	101,33	819,23
Транспорт. насіння на тік	КАМАЗ 55102	-	388,07	50,00	1,21	439,27
Первинне очищення	ЗАВ-20	-	108,06	25,00	19,00	152,06
Всього			2068,85	394,99	4588,71	5678,18

Рекомендовано проведення таких робіт: дискування; культивування; підвіз мінеральних добрив; внесення мінеральних добрив; глибкорозпушувач; боронування; підвіз мінеральних добрив; внесення мінеральних добрив; підвіз води; підвіз гербіцидів; внесення гербіцидів; культивування; сівба; коткування; боронування до сходів; боронування після

сходів; двократна міжрядна культивуація; збирання; транспортування насіння на тік; первинне очищення насіння.

Наведені технологічні карти відрізняються наявністю оранки або обробки глибокорозпушувачем АКГР-4,2. Витрати на обробку глибокорозпушувачем склали 883,51 грн/га, що на 574,98 грн/га менше за витрати на оранку. Загальні витрати при таких підходах складають 6253,16 грн/га і 5678,18 грн/га відповідно для відвального і безвідвального обробітку посівів.

Узагальнено додаткові витрати на закупку насінневого матеріалу, добрив, води та гербіцидів (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Додаткові витрат на закупку насінневого матеріалу, добрив, води та гербіцидів (станом на 01.08.2023)

Назва	Норма, кг/га (г/л)	Ціна, грн/кг (грн /л)	Витрати на вкладення, грн
Насіння СПК 70×70 (20,4 тис./га)	2,27	250	566,45
Насіння СПК 90×35 (31,7 тис./га)	3,52	250	880,21
Насіння СПК 70×35 (40,8 тис./га)	4,53	250	1132,89
Насіння Білочка 70×70 (20,4 тис./га)	2,16	250	539,19
Насіння Білочка 90×35 (31,7 тис./га)	3,35	250	837,86
Насіння Білочка 70×35 (40,8 тис./га)	4,31	250	1078,38
Насіння Зап. конд. 70×70(20,4тис./га)	2,13	250	532,50
Насіння Зап. конд. 90×35 (31,тис./га)	3,31	250	827,47
Насіння Зап. конд 70×35(40,8тис./га)	4,26	250	1065,00
Насіння Гудвін 70×70 (20,4 тис./га)	1,98	477	945,64
Насіння Гудвін 90×35 (31,7 тис./га)	3,08	477	1469,45
Насіння Гудвін 70×35 (40,8 тис./га)	3,96	477	1891,29
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	-	-	11233,56
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	-	-	17752,41
N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	-	-	24604,59
Вода для гербіциду	200,00	28,36	5,67
Гербіцид (Харнес)	2,50	360	900,00

Розрахована економічна оцінка наведена в таблиці 6.5 (відвальный обробіток) і таблиці 6.6 (безвідвальный обробіток).

Таблиця 6.5 – Економічна ефективність вирощування сортів і F₁ гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання при відвальному обробітку ґрунту (станом на 01.08.2023)

Застосування мінеральних добрив (В)	Схема посіву (С)	Сорт, гібрид (D)	Витрати ПММ і електроенергії, грн/га	Витрати праці, грн/га	Витрати на амортизацію, ТО і ремонт, грн/га	Додаткові вкладення, грн/га	Всього витрат, грн/га	Вміст фракції 3,8+, %	Урожайність насіння т/га	Вартість продукції, грн/га	Собівартість, грн/т	Прибуток грн/га	Рентабельність, %
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	70×70	СПК	5010,62	738,99	503,53	11800,01	18053,14	49,82	2,29	79942,04	7887,79	61888,89	342,82
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	11772,75	18025,89	52,67	2,07	74501,56	8726,75	56475,67	313,30
		Зап. конд	5010,62	738,99	503,53	11766,06	18019,20	43,53	2,39	77376,48	7548,04	59357,28	329,41
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	12179,20	18432,34	70,16	2,26	97178,51	8168,26	78746,17	427,22
	90×35	СПК	5010,62	738,99	503,53	12113,77	18366,91	45,29	2,77	91586,56	6641,32	73219,65	398,65
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	12071,42	18324,56	43,59	2,68	86926,82	6837,53	68602,26	374,37
		Зап. конд	5010,62	738,99	503,53	12061,03	18314,16	49,88	2,81	98181,98	6519,54	79867,82	436,10
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	12703,01	18956,15	62,43	2,78	111082,93	6821,25	92126,77	486,00
	70×35	СПК	5010,62	738,99	503,53	12366,45	18619,59	46,97	2,86	96587,70	6513,08	77968,11	418,74
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	12311,94	18565,08	45,48	2,92	97013,23	6352,10	78448,15	422,56
		Зап. конд	5010,62	738,99	503,53	12298,56	18551,70	38,14	2,99	90609,91	6194,75	72058,21	388,42
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	13124,85	19377,98	59,55	2,96	114897,39	6547,18	95519,41	492,93
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	70×70	СПК	5010,62	738,99	503,53	18318,86	24571,99	46,48	2,71	90878,13	9082,99	66306,14	269,84
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	18291,60	24544,74	51,42	2,51	89340,79	9771,80	64796,05	263,99
		Зап. конд	5010,62	738,99	503,53	18284,91	24538,05	46,77	2,77	93395,47	8856,67	68857,42	280,61
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	18698,05	24951,19	69,77	2,61	112200,31	9541,90	87249,12	349,68
	90×35	СПК	5010,62	738,99	503,53	18632,62	24885,76	54,96	3,31	122282,40	7526,58	97396,64	391,37
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	18590,27	24843,41	55,17	3,12	115755,14	7955,43	90911,73	365,94

Кінець таблиці 6.5

		Зап. конд.	5010,62	738,99	503,53	18579,88	24833,01	51,26	3,37	119590,17	7372,59	94757,16	381,58
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	19221,86	25475,00	61,89	3,28	130222,78	7777,13	104747,77	411,18
	70×35	СПК	5010,62	738,99	503,53	18885,30	25138,44	50,09	3,42	119955,18	7341,95	94816,74	377,18
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	18830,79	25083,93	45,25	3,46	114634,73	7242,95	89550,80	357,00
		Зап. конд.	5010,62	738,99	503,53	18817,41	25070,55	40,66	3,59	112371,51	6975,52	87300,96	348,22
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	19643,70	25896,83	49,62	3,53	122916,13	7341,63	97019,29	374,64
№0P30K80	70×70	СПК	5010,62	738,99	503,53	25171,04	31424,17	51,49	2,75	97973,10	11416,78	66548,93	211,78
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	25143,78	31396,92	53,15	2,54	92255,78	12339,58	60858,86	193,84
		Зап. конд.	5010,62	738,99	503,53	25137,09	31390,23	38,22	2,90	87699,83	10840,54	56309,60	179,39
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	25550,23	31803,37	61,33	2,60	102629,61	12250,93	70826,23	222,70
	90×35	СПК	5010,62	738,99	503,53	25484,80	31737,94	50,83	3,32	117437,91	9548,25	85699,97	270,02
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	25442,45	31695,59	52,59	3,32	119807,82	9533,26	88112,23	278,00
		Зап. конд.	5010,62	738,99	503,53	25432,06	31685,19	54,84	3,43	126648,28	9240,98	94963,08	299,71
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	26074,04	32327,18	59,59	3,41	132290,30	9489,81	99963,12	309,22
	70×35	СПК	5010,62	738,99	503,53	25737,48	31990,62	44,86	3,52	115989,35	9085,96	83998,73	262,57
		Білочка	5010,62	738,99	503,53	25682,97	31936,11	52,40	3,58	128631,81	8927,54	96695,70	302,78
		Зап. конд.	5010,62	738,99	503,53	25669,59	31922,73	46,05	3,72	124239,33	8587,05	92316,60	289,19
		Гудвін	5010,62	738,99	503,53	26495,88	32749,01	54,47	3,55	130766,81	9213,35	98017,80	299,30

Таблиця 6.6 – Економічна ефективність вирощування сортів і F₁ гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання при безвідвальному обробітку ґрунту (станом на 01.08.2023)

Застосування мінеральних добрив (В)	Схема посіву (С)	Сорт, гібрид (D)	Витрати ПММ і електроенергії, грн/га	Витрати праці, грн/га	Витрати на амортизацію, ТО і ремонт, грн/га	Додаткові вкладення, грн/га	Всього витрат, грн/га	Вміст фракції 3,8+, %	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	70×70	СПК	4588,71	647,59	441,87	11800,01	17478,17	48,17	2,12	72602,75	8249,34	55124,58	315,39
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	11772,75	17450,91	55,67	2,09	77721,22	8367,67	60270,31	345,37
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	11766,06	17444,22	47,09	2,07	70106,06	8419,17	52661,84	301,89
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	12179,20	17857,36	58,40	1,96	75185,64	9110,90	57328,28	321,03
	90×35	СПК	4588,71	647,59	441,87	12113,77	17791,93	51,55	2,58	91823,59	6901,58	74031,65	416,10
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	12071,42	17749,58	49,49	2,45	85192,98	7249,30	67443,40	379,97
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	12061,03	17739,19	49,49	2,63	91512,23	6744,85	73773,04	415,88
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	12703,01	18381,17	60,91	2,56	100632,24	7189,85	82251,07	447,47
	70×35	СПК	4588,71	647,59	441,87	12366,45	18044,61	38,90	2,76	84418,53	6532,44	66373,92	367,83
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	12311,94	17990,10	42,79	2,66	85578,92	6751,48	67588,82	375,70
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	12298,56	17976,72	40,78	2,78	87089,27	6463,60	69112,55	384,46
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	13124,85	18803,01	57,63	2,84	107930,01	6629,17	89127,01	474,00
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	70×70	СПК	4588,71	647,59	441,87	18318,86	23997,02	49,15	2,42	83765,71	9929,04	59768,70	249,07
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	18291,60	23969,76	50,28	2,40	84133,60	10003,70	60163,83	251,00
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	18284,91	23963,07	45,98	2,54	84968,66	9417,46	61005,59	254,58
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	18698,05	24376,21	62,18	2,28	90815,08	10702,09	66438,87	272,56
	90×35	СПК	4588,71	647,59	441,87	18632,62	24310,78	50,58	3,00	105671,08	8105,68	81360,30	334,67
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	18590,27	24268,43	58,56	2,96	113713,94	8200,59	89445,50	368,57

Кінець таблиці 6.6

		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	18579,88	24258,04	56,95	3,05	115287,87	7949,11	91029,83	375,26
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	19221,86	24900,02	64,73	2,89	118190,18	8615,16	93290,16	374,66
	70×35	СПК	4588,71	647,59	441,87	18885,30	24563,46	44,71	3,34	109802,62	7356,15	85239,16	347,02
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	18830,79	24508,95	51,88	3,23	115640,96	7576,96	91132,00	371,83
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	18817,41	24495,57	41,91	3,42	108478,11	7172,90	83982,54	342,85
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	19643,70	25321,86	64,77	3,25	132792,83	7800,37	107470,98	424,42
№0P ₃₀ K ₈₀	70×70	СПК	4588,71	647,59	441,87	25171,04	30849,20	48,30	2,58	88416,49	11974,11	57567,30	186,61
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	25143,78	30821,94	54,81	2,47	91381,82	12453,50	60559,88	196,48
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	25137,09	30815,25	41,95	2,53	80342,02	12189,51	49526,77	160,72
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	25550,23	31228,39	61,07	2,33	91757,30	13418,98	60528,91	193,83
	90×35	СПК	4588,71	647,59	441,87	25484,80	31162,96	46,98	3,16	106714,01	9867,49	75551,05	242,44
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	25442,45	31120,61	47,85	2,99	102123,98	10403,80	71003,37	228,16
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	25432,06	31110,22	54,86	3,24	119559,84	9613,43	88449,62	284,31
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	26074,04	31752,20	63,66	3,03	122791,56	10463,08	91039,36	286,72
	70×35	СПК	4588,71	647,59	441,87	25737,48	31415,64	50,91	3,37	119291,86	9313,53	87876,22	279,72
		Білочка	4588,71	647,59	441,87	25682,97	31361,13	53,37	3,38	122844,88	9279,81	91483,75	291,71
		Зап. конд.	4588,71	647,59	441,87	25669,59	31347,75	49,08	3,47	120181,76	9033,41	88834,01	283,38
		Гудвін	4588,71	647,59	441,87	26495,88	32174,04	63,60	3,31	133785,37	9725,83	101611,33	315,82

Представлено результати оцінки економічної ефективності різних варіантів вирощування соняшнику з використанням різних методів застосування мінеральних добрив, схем посіву та різних сортів чи гібридів. Наведено такі показники: витрати ПММ і електроенергії, грн/га; витрати праці, грн/га; витрати на амортизацію, технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки, грн/га; інші додаткові витрати на гектар, наприклад, на закупівлю матеріалів для агротехнічних заходів, грн/га; сума усіх витрат, грн/га; вміст фракції 3,8+, %; урожайність, т/га; вартість вирощеної продукції на один гектар, грн/га; собівартість на одну тону, грн/т; очікуваний прибуток від вирощування кондитерського соняшнику, грн/га; рентабельність, % – відношення прибутку до витрат у відсотках, що показує ефективність вирощування.

Ці таблиці є важливим інструментом для аграрних підприємств та фермерів, що вирощують соняшник. Вона дозволяє порівнювати різні варіанти технологічних рішень та вибрати найбільш ефективний для конкретних умов вирощування. Такий аналіз може допомогти підвищити врожайність, знизити витрати та забезпечити більший прибуток від сільськогосподарської діяльності.

Зважаючи на надані дані, проведемо більш детальний аналіз для кожного з варіантів (застосування мінеральних добрив, схема посіву, сорт/гібрид).

Для сорту СПК: середня вартість продукції – 79942,04 грн/га, середня собівартість – 7887,79 грн/т, середній прибуток – 61888,89 грн/га, середня рентабельність – 77,23 %. Для сорту Білочка: середня вартість продукції – 74501,56 грн/га, середня собівартість – 8726,75 грн/т, середній прибуток – 56475,67 грн/га, середня рентабельність – 75,85 %. Сорт Запорізькій кондитерській: середня вартість продукції – 77376,48 грн/га, середня собівартість – 7548,04 грн/т, середній прибуток – 59357,28 грн/га, середня рентабельність – 76,78 %. Для F₁ гібрида Гудвін:а середня вартість продукції

– 97178.,51 грн/га, середня собівартість – 8168,26 грн/т, середній прибуток – 78746,17 грн/га, середня рентабельність – 81,07 %.

Оптимальний вибір сорту чи гібрида: F₁ гібрид Гудвін виділяється як найбільш прибутковий, але має високі витрати. Вибір між СПК, Білочкою та Запорізького кондитерського залежатиме від наявних ресурсів та попиту на ринку.

Продовжуючи аналіз вплив типу внесених добрив спостерігаємо збільшення витрат на добрива та електроенергію, що впливає на загальні витрати. Середня вартість продукції і рентабельність менше, ніж у варіантах з нижчою кількістю добрив. Однак собівартість та прибуток залишаються на середньому рівні.

Порівнюючи різні типи посіву для кожного сорту, ми бачимо, що за густоти стояння рослин 31,7 тис./га (схема посіву 90×35) маємо вищу вартість продукції, собівартість та прибуток, але і вищі витрати. За густоти стояння рослин 20,4 тис./га (схема посіву 70×70) маємо найнижчі витрати та собівартість, але менше вартість продукції та прибуток.

Підбір оптимального варіанту вимагає комплексного аналізу. Рішення мають базуватися не тільки на економічних показниках, але й на агротехнічних умовах, доступних ресурсах та ризиках. Важливо також здійснювати моніторинг ринкових умов та наукових розробок.

Загалом, аналіз даної таблиці з точки зору економіста-науковця вказує на важливість вибору оптимальних варіантів добрив, схем посіву та сортів/гібридів для досягнення максимальної рентабельності та прибутковості вирощування соняшнику. Враховуючи всі економічні та агротехнічні аспекти, фермери можуть приймати раціональні рішення щодо вирощування цієї культури.

Аналіз економічної ефективності вирощування соняшнику кондитерського напряму використання показав, що найбільший прибуток – 104747,77 грн./га (рентабельність – 411,18 %) від застосування мінеральних

добрив дозою $N_{40}P_{60}K_{60}$ за схемою посіву 90×35 і відвальним обробітком ґрунту отримано для F_1 гібрида Гудвін. При цьому вартість продукції складала 130222,78 грн./га, а собівартість – 7777,13 грн./га.

Графічна інтерпретація таблиці 6.5 і таблиці 6.6 наведена на рисунках 6.1 і 6.2, відповідно. Побудовані рисунки показують діаграми зміни вартості продукції, прибутку, загальних витрат і рентабельності залежно від варіанту дослідження.

6.2. Впровадження результатів досліджень

Результати розробки елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання впроваджено у виробництво продукції рослинництва в умовах СТОВ «Хутірське», Петриківський район, Дніпропетровська область (додаток А.1).

Вид впровадження результатів: «Агротехнічні прийоми підвищення врожайності та кондитерських властивостей насіння соняшнику сорту Запорізький кондитерський». Обсяг і строки впровадження: впровадження розробки проводили у 2021 році на площі 200 га. Оцінка результатів впровадження: внесення мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$, відвальний основний обробіток ґрунту, сівба сорту за густоти стояння рослин 40,8 тис. росл./га забезпечило збільшення врожайності насіння сорту соняшнику Запорізький кондитерський на 0,40 т/га порівняно із прийнятою в господарстві технологією, та вихід фракції насіння 3,8+ на рівні 38 %. Економічний ефект від впровадження розробки склав: чистий прибуток – 36 тис. грн/га; рівень рентабельності – 311 %.

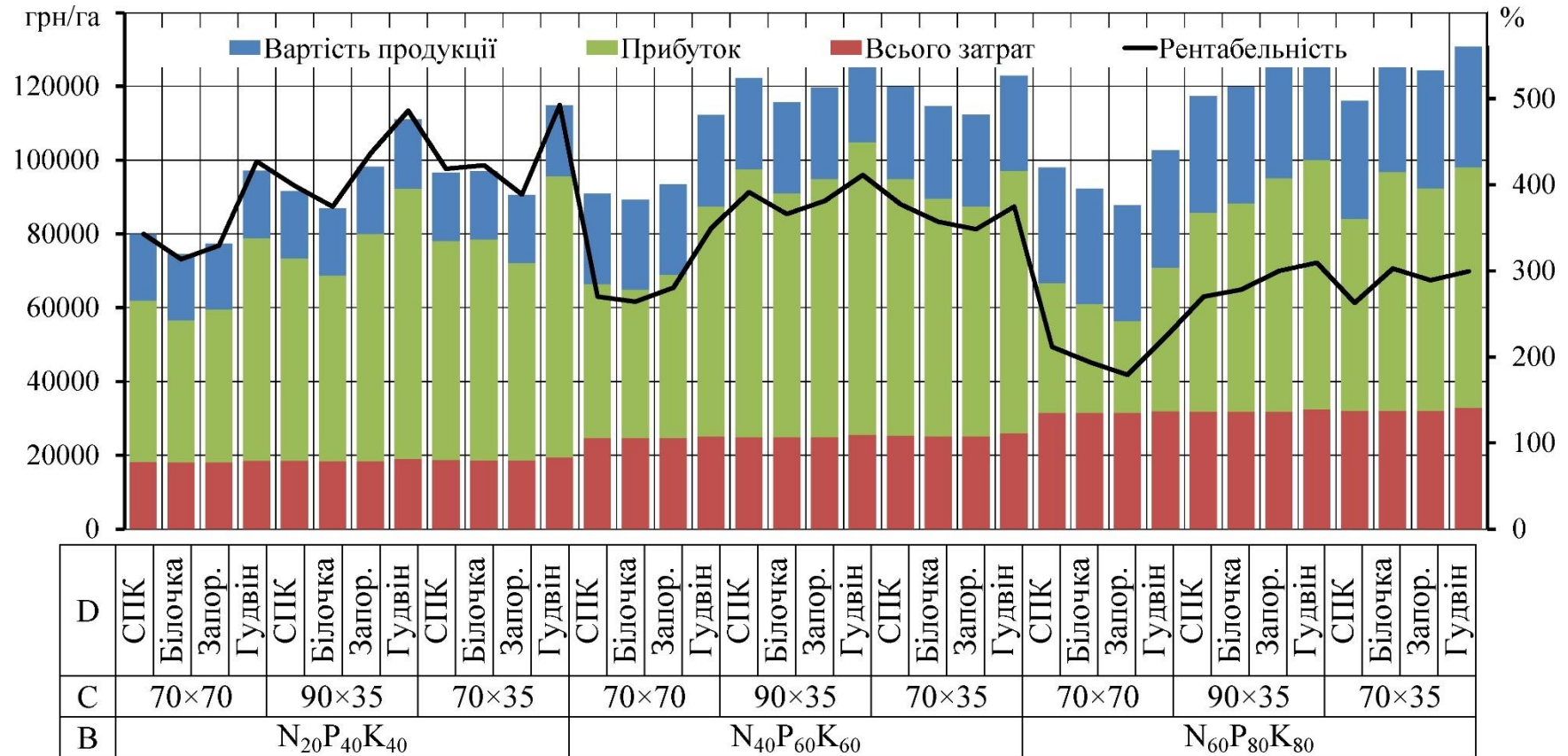


Рисунок 6.1 – Залежність показників економічної ефективності вирощування сортів і F₁ гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання при відвальному обробітку ґрунту (станом на 01.08.2023)

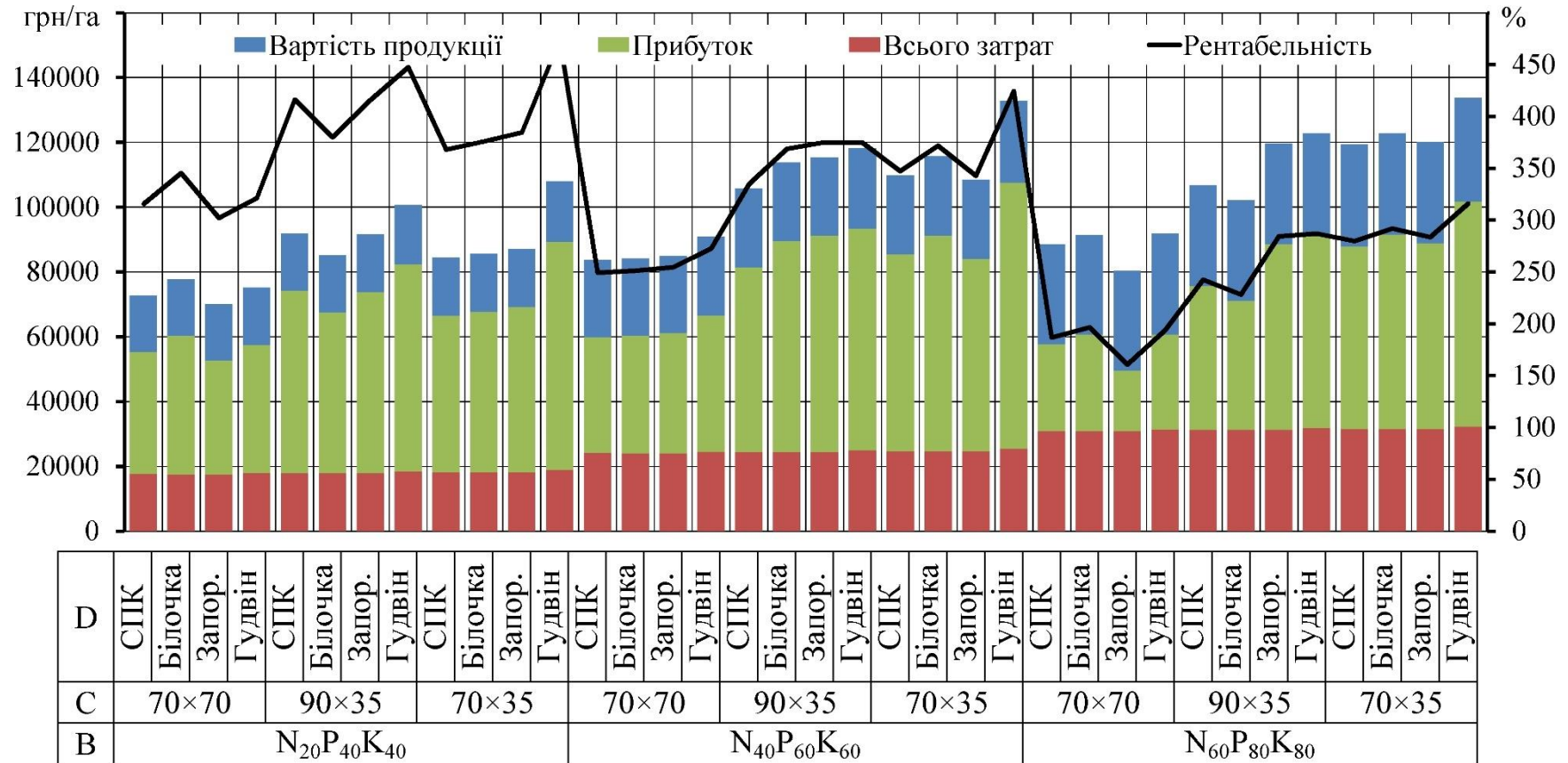


Рисунок 6.2 – Залежність показників економічної ефективності вирощування сортів і F₁ гібрида соняшнику кондитерського напрямку використання при безвідвальному обробітку ґрунту (станом на 01.08.2023)

Результати розробки елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання впроваджено у виробництво продукції рослинництва в умовах ТОВ «Полтава-Сад», Полтавський район, Полтавська область (додаток А.2). Вид впровадження результатів: «Агротехнічні прийоми підвищення кондитерських властивостей насіння соняшнику сорту СПК». Обсяг і строки впровадження: впровадження розробки проводили у 2021 році на площі 245 га. Оцінка результатів впровадження: внесення мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$, відвальний основний обробіток ґрунту, сівба сорту за густоти стояння рослин 31,7 тис./га забезпечило вихід крупної фракції насіння (3,8+) на рівні 55 %, що більше на 16 % порівняно із прийнятою в господарстві технологією. Економічний ефект від впровадження розробки склав: прибуток – 57 тис. грн/га; рівень рентабельності – 330 %.

Висновки до розділу 6

1. Аналіз економічної ефективності вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання показав, що найбільший прибуток – 104747,77 грн./га (рентабельність – 411,18 %) від застосування мінеральних добрив дозою $N_{40}P_{60}K_{40}$ за схемою посіву 90×35 і відвальним обробітком ґрунту отримано для F_1 гібрида Гудвін. Але рентабельність була більшою (492,93 %) при відвальному обробітку ґрунту із застосуванням мінеральних добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ за схемою посіву 70×35 для F_1 гібрида Гудвін. При цьому прибуток складав 95519,41 грн./га, а собівартість – 6547,18 грн./га.

2. Результати розробки елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання впроваджено у виробництво продукції рослинництва в умовах СТОВ «Хутірське», Петриківський район, Дніпропетровська область. Економічний ефект від впровадження розробки склав: чистий прибуток – 36 тис. грн/га; рівень рентабельності – 311 %.

3. В умовах ТОВ «Полтава-Сад», Полтавський район, Полтавська область економічний ефект від впровадження розробки склав: чистий прибуток – 36 тис. грн/га; рівень рентабельності – 311 %.

У розділі використано роботи автора [63].

ВИСНОВКИ

В дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання щодо встановлення агротехнологічних прийомів підвищення продуктивності соняшнику кондитерського напрямку використання в умовах північного Степу, шляхом встановлення впливу системи основного обробітку ґрунту, густоти стояння рослин, різних доз удобрення ґрунту та вибору сорту/гібрида на реалізацію потенціалу продуктивності, формування високих технологічних та біохімічних властивостей насіння та підвищення економічної ефективності вирощування.

1. Установлено, що за рівнем прояву цінних господарських ознак та розмахом варіювання за варіантами дослідів сорти/гібрид соняшнику кондитерського напрямку використання придатні до вирощування в зоні проведення досліджень, формують високу продуктивність і високоякісну кондитерську сировину. Зокрема висота рослини варіювала від 130,3 до 270,4 см; діаметр кошика варіював від 19,0 до 34,9 см; маса 1000 насінин – від 65,1 до 122,3 г; вага насіння з кошика – від 60,8 до 146,3 г; врожайність насіння – від 1,42 до 4,24 т/га; питома вага насіння – від 195 до 326 г/л; лущинність насіння – від 16,9 до 47,7 %; вихід фракції насіння 3,8+ – від 30,1 до 81,4 %; вміст олії в насінні – від 35,4 до 55,0 %; вміст білка – від 9,3 до 28,5 %.

2. Середня за варіантами дослідів врожайність насіння склала 2,89 т/га; маса 1000 насінин – 94,9 г; вихід фракції 3,8+ насіння – 51,8 %. Максимальний рівень прояву цих ознак отримано в рік з відносно прохолодними та зволженими погодними умовами (2021 рік), коли врожайність склала $3,46 \pm 0,079$ т/га за відвальним, $3,20 \pm 0,078$ т/га за безвідвальним обробітком ґрунту; маса 1000 насінин склала $105,9 \pm 1,43$ г за відвальним, $102,4 \pm 2,15$ г за безвідвальним обробітком ґрунту; вихід фракції насіння 3,8+ склав $59,2 \pm 1,40$ % за відвальним, $59,6 \pm 1,33$ % за безвідвальним обробітком ґрунту.

3. Визначено відсотковий внесок застосованих агроприйомів

вирощування в загальну мінливість цінних господарських ознак соняшнику кондитерського напрямку використання. Частка внеску дози внесення добрив в загальну мінливість тривалості вегетаційного періоду складає 21,90 %; врожайності насіння 14,43 %; вмісту білка 4,1 %; маси 1000 насінин 3,75 %; висоти рослини 3,53 % ; діаметра кошика 2,21 %; вмісту олії в насінні 1,90 %; питомої ваги насіння 1,82 %; лушпинності насіння 0,30 %; виходу фракції 3,8+ 0,91 %.

4. З'ясовано, що частка внеску густоти стояння рослин в загальну мінливість урожайності насіння складає 29,30 %; маси 1000 насінин 26,75 %; діаметра кошика 16,84 %; питомої ваги насіння 14,40 %; вмісту білка в ядрі насіння 10,7 %; висоти рослини 9,08 %; вмісту олії в насінні 7,9 %; виходу фракції 3,8+ 3,94 %; лушпинності насіння 0,34 %.

5. Визначено, що частка внеску фактору обробітку ґрунту в загальну мінливість висоти рослини дорівнює 7,71 %, діаметра кошика 7,11 %, маси 1000 насінин 3,24 %, урожайності насіння 3,01 %, вмісту білка в ядрі насіння 1,5 %, питомої ваги насіння 1,32 %, вмісту олії в насінні 1,0 %, виходу фракції 3,8+ 0,13 %, лушпинності насіння 0,32 %. При цьому, за відвального обробітку ґрунту достовірно (на 5%-вому рівні) збільшуються такі ознаки: середня за варіантами дослідів врожайність насіння на 0,22 т/га, діаметр кошика на 1,9 см, маса 1000 насінин на 4 г, лушпинність насіння на 0,8 %. За безвідвального обробітку достовірно збільшуються такі ознаки: середня за варіантами дослідів висота рослини на 16,5 см, питома вага насіння на 6,6 г/л, вміст білка в ядрі насіння на 1,0 %.

6. З'ясовано, що на досліджені ознаки суттєво впливають погодні умови року. Частка внеску фактору року дорівнює 40,63 % за виходом фракції 3,8+, 38,88 % за врожайністю насіння, 36,47 % за висотою рослини, 34,34 % за питомою вагою насіння, 32,47 % за діаметром кошика, 32,11 % за масою 1000 насінин, 25,60 % за лушпинністю насіння, 15,3 % за вмістом олії в насінні, 12,4 % за вмістом білка в ядрі насіння, та 11,84 % за ТВП.

7. Наведені загальні тенденції мінливості господарських ознак мають

сортів особливості, які необхідно враховувати при розробці технологічних карт вирощування окремих сортів і гібридів кондитерського соняшнику. Найбільшим чином фактор сорту/гібрида впливає на тривалість вегетаційного періоду (62,85 %), лушпинність насіння (53,02 %), вміст олії в насінні (47,0 %), вміст білка в ядрі насіння (45,0 %), висоту рослини (34,76 %), питому вагу насіння (31,37 %), вихід фракції насіння 3,8+ (28,31 %), масу 1000 насінин (25,92 %) та діаметр кошика (16,74 %).

8. Установлені достовірні коефіцієнти кореляції між технологічними властивостями насіння, зокрема позитивний, між питомою вагою насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=0,59^*$), та негативний, між лушпинністю насіння і виходом фракції 3,8+ ($r=-0,71^*$). Тим самим доведено можливість отримання цінного крупного насіння з високою питомою вагою і низькою лушпинністю. Не визначено достовірної залежності між масою 1000 насінин і лушпинністю насіння ($r=-0,38$). Останній факт свідчить про можливість добору крупного насіння з низькою лушпинністю.

9. Визначено агротехнічні прийоми, які сприяють оптимізації технології та підвищують економічну ефективність вирощування соняшнику завдяки поліпшенню кондитерських якостей насіння. Зокрема найвищу масу 1000 насінин (122,3 г) отримано за відвальної системи обробітку ґрунту, густоти стояння рослин 20,4 тис./га та дози внесення добрив $N_{40}P_{40}K_{60}$. Для отримання максимального виходу фракції 3,8+ необхідно висівати кондитерські сорти/гібрид при густоті 20,4 тис./га або 31,7 тис./га, та вносити добрива в дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$ або $N_{40}P_{60}K_{60}$. За такі заходи та сприятливі погодні умови вихід крупного насіння досягає 81,4 % за відвальним і 72,2 % за безвідвальним обробітком.

10. Доведено, що збільшенню врожайності насіння (до 4,22 т/га) сприяє відвальна система обробітку ґрунту, густота стояння рослин 40,8 тис. га та доза внесення добрив $N_{40}P_{60}K_{60}$. Приріст врожайності від внесення добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ складає 18,5 % за відвального і 17,9 % за безвідвального обробітку ґрунту. Проте, за такі умови маса 1000 насіння не перевищує

106,2 г.

11. З'ясовано, що середній вміст білка в насінні підвищується на 1,4 % за відвальним і безвідвальним обробітком при збільшенні густоти стояння рослин від 20,4 до 31,7 тис./га. Збільшення дози внесення добрив від $N_{40}P_{60}K_{60}$ до $N_{60}P_{80}K_{80}$ сприяє збільшенню середнього вмісту білка на 2,1 і 1,9 %, за відвального і безвідвального обробітку, відповідно.

12. Визначено, що для отримання максимальної питомої ваги достатньо вносити добрива в дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$ та застосовувати густоту стояння рослин 20,4 тис./га, що підвищує питому вагу насіння за відвального обробітку до 324 г/л, за безвідвального обробітку до 320 г/л.

13. Доведено, що оптимізовані заходи вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання сприяють отриманню найбільшого прибутку – 104747,77 грн./га (рентабельність – 411,18 %) від застосування мінеральних добрив дозою $N_{40}P_{60}K_{60}$ за густотою стояння рослин 31,7 тис./га і відвальним обробітком ґрунту отримано для F_1 гібрида Гудвін. Вища рентабельність (492,93 %) отримана при відвальному обробітку ґрунту із застосуванням мінеральних добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$ за густотою стояння рослин 40,8 тис./га, також для F_1 гібрида Гудвін. При цьому прибуток складав 95519,41 грн./га, а собівартість – 6547,18 грн./га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах північного Степу на чорноземах звичайних з метою реалізації генетичного потенціалу продуктивності соняшнику кондитерського напрямку використання та отримання насіння, придатного для використання в кондитерській галузі харчової промисловості, рекомендовано застосовувати такі оптимізовані агроприйоми вирощування:

1. Для отримання товарного насіння з максимальною (до 122,3 г) масою 1000 насінин висівати сорт СПК за відвальною системою обробітку ґрунту, густиною стояння рослин 20,4 тис./га та дозою внесення добрив $N_{40}P_{60}K_{60}$.

2. Для отримання максимальної врожайності насіння (до 4,24 т/га) слід висівати сорт Запорізький кондитерський за відвальною системою обробітку ґрунту, густиною стояння рослин 40,8 тис./га та дозою внесення добрив $N_{60}P_{80}K_{80}$.

3. Для отримання максимальної питомої ваги насіння висівати сорт Білочка за відвальною системою обробітку ґрунту, густиною стояння рослин 20,4 тис./га та дозою внесення добрив $N_{60}P_{80}K_{80}$.

4. Для отримання максимального виходу фракції насіння 3,8+ (до 81,4 %) висівати F_1 гібрид Гудвін за відвальною системою обробітку ґрунту, густиною стояння рослин 20,4 тис./га та дозою внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$.

5. Для отримання максимального вмісту білка (28,5 %) висівати F_1 гібрид Гудвін за безвідвальною системою обробітку ґрунту, густиною стояння рослин 31,7 тис./га та дозою внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$.

6. Для отримання мінімальної тривалості вегетаційного періоду (89 діб) висівати сорт СПК за дози внесення добрив $N_{20}P_{40}K_{40}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Pilorgé E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities, and perspectives. *OCL*. 2020. Vol. 27 (34). P. 1–11.
2. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua/>
3. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи / В. В. Кириченко, В. П. Коломацька, К. М. Макляк, В. І. Сивенко. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області : науково-виробничий збірник / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва*. Харків, 2010. Вип. 7. С. 281–287.
4. Оцінка рівня генетичного потенціалу врожайності гібридів соняшнику в Степовій зоні / Н. М. Кутіщева [та ін.] *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 38–43.
5. Поляков О. І. Агробіологічні особливості вирощування сортів крупноплідного соняшнику у Південному степу України : автореф. дис... канд. с. г. наук : 06.01.09. Запоріжжя, 1999. 17 с.
6. Особливості технології вирощування гібридів соняшнику кондитерського типу в умовах східної частини Лісостепу України / В. В. Кириченко [та ін.]. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 1 (838). С. 14–21.
7. Кириченко В. В., Леонова Н. М., Макляк К. М. Наукові основи гетерозисної селекції кондитерського соняшнику : навч. посіб. Харків, 2021. 118 с.
8. Chekhova I. Sunflower is the main oil crop in Ukraine. *Helia*. 2022. № 45(77). P. 167–174.
9. Національний атлас України : карти ; голов. ред. : Л. Г. Руденко / Нац. акад. наук України. Київ, 2008. 439 с.
10. Пузік В. К., Петров В. М., Бабарика Я. В. Стан і перспективи вирощування та формування ринку соняшнику в Україні. *Посібник українського хлібороба / МОН України*. Київ, 2014. С. 1–18.

11. Ільків Л. А. Ефективність виробництва високоолеїнового соняшнику в Україні. *Молодий вчений*. 2017. № 11 (51). С. 1171–1174.
12. Маслак О. Економіка соняшнику в Україні. *Пропозиція*. Головний журнал з питань агробізнесу. URL: <https://propozitsiya.com/ua/ekonomika-sonyashniku-v-ukrayini>.
13. Lofgren J. R. Sunflower for confectionary food, bird food, and pet food. In: Schneiter AA, ed. Sunflower technology and production, Agronomy Monograph. The USA: American Society of Agronomy. 1997. P. 747–764.
14. Demir I. The evaluation of confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars and populations for yield and yield components. *International Journal of Agriculture. Environment and Bioresearch*. 2021. Vol. 06 (01). P. 179–186.
15. Shevchenko I., Aliiev E. Study of the of calibration of confectionery sunflower seeds. *Food Science and Technology*. 2018. Vol.12 (4). P. 135–142.
16. Aldemir M., Tan A.S., Altunok A. Performance of some confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties in Aegean region of Turkey. *Proceedings of 19th International Sunflower Conference*. Edirne, Turkey (29 May – 2 June). 2016. P. 563–570.
17. Конуп І. О., Рябовол Л. О., Парій М. Ф. Створення крупноплідних батьківських компонентів гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Селекційно-генетична наука і освіта* : матеріали міжнародної наукової конференції / Уманський національний університет садівництва (16–18 березня 2016 року). Умань, 2016. С. 148–151.
18. Ведмедєва К. В., Махова Т. В. Результати селекції кондитерського сорту соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2019. № 28. С. 63–69.
19. Дмитришин Д. А., Розбицька Т. В., Сухенко В. Ю. Стандартизовані показники вирощування кондитерського соняшнику. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства*: збірник праць за

підсумками VIII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів (9 квітня–10 квітня 2020 р.) / РВВ НУБіП України. Київ, 2020. С. 52–53.

20. Толмачев В., Лазер П., Бочковой Д. Подсолнух для кондитеров. *Зерно*. 2010. С. 14–18.

21. Joita-Pacureanu M. Sunflower seed production and processing in Romania. *International Symposium on confection sunflower technology and production: Symposium abstract* (Wuyuan, China, August 8–10). Wuyuan, 2018. P. 70–71.

22. Сигида В. П. Досягнення, напрями і завдання селекції окремих польових культур: навчальний посібник. Умань: УКВПП, 2009. 84 с.

23. Ergen Y., Saglam C. Yield and yield characters of different confectionary sunflower varieties in conditions of Tekirdag. *J. Tekirdag Agric. Fac.* 2005. Vol. 2. P. 221–227.

24. Никитчин Д.И. Масличные культуры. Запорожье: ВКП „Запоріжжя”, 1990. 256 с.

25. Analysis of genetic diversity and population structure of confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.) native to Iran / Jannatdoust M. [et al.]. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2016. Vol. 19. P. 37–44.

26. Ziaiefard R., Darvishzadeh R., Bernousi I. Study of genetic diversity of agro-morphological traits in confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. *Journal of Crop Breeding*. 2016. Vol. 8 (17). P. 54–42.

27. Fick G. N., Miller J. F. Sunflower breeding. *Sunflower Technology and Production*. 2015. P. 395–439.

28. Підсумки та перспективи досліджень з селекції соняшнику в Україні / В. В. Кириченко [та ін.]. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2011. Вип. 99. С. 3–10.

29. Zhang Y. Report of the Development of the Sunflower Industry in China. *International Symposium on confection sunflower technology and production* : symposium abstract (Wuyuan, China, August 8–10). Wuyuan. 2018. P. 18–21.
30. Determining yield stability in confectionery sunflower / M. I. Yilmaz [et al.]. *II. International Agricultura : Biological & Life Science Conference* (1-3 September). Edirne, Turkey, 2020. P. 1290–1297.
31. Hladni N., Miladinović Dr. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe. *OCL*. 2019. Vol. 26. P. 1-9.
32. Ширяева Э. Обзор рынка кондитерского подсолнечника в Украине. АПК-Інформ. URL: <https://www.apkinform.com/ru/exclusive/topic/1053346>.
33. Прояв гетерозису в F₁ гібридів соняшнику кондитерського типу / К. М. Макляк, Н. М. Леонова, В. І. Сивенко, А. Ю. Удовіченко. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва імені В. Я. Юр'єва. Харків, 2020. Вип. 117. С. 99–109.
34. Коркодола М. М. Рівень прояву господарських ознак крупноплідного соняшнику в умовах північного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал / Сумський НАУ. Суми, 2023. Т. 51, № 2. С. 129–136.
35. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 р. URL: <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr>.
36. Соняшник. Технічні умови: ДСТУ 7011: 2009. [Чинний від 01.01.2010 р.]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 8 с.
37. Чуйко Д. В., Копа С. В. Оцінка урожайності насінневих посівів кондитерського соняшника в умовах східного Лісостепу України. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 205-річчю від дня заснування агрономічного факультету (29–30 листопада 2022 року) / МОН України, ДБТУ. Харків, 2022. С. 265–267.

38. Рябовол Л. О., Ракул І. О., Коцюба С. П. Цінність створених експериментальних гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2019. № 1 (77). С. 1–9.
39. Behaviour of Romanian sunflower hybrids in the meteorological conditions of 2002, on the reddish-brown soil from Royal Mill / V. Ion [et al.]. *Scientific Papers*. 2004. Vol. XLVI. P. 114–121. (Series A. Agronomy).
40. Drought effects on yield traits of some sunflower inbred lines. V. Pekcan [et al.]. *Agriculture & Forestry*. 2015. Vol. 61 (4). P. 101–107.
41. Макляк К., Коркодола М. Агротехнічні заходи вирощування кондитерського соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2023. № 5-6 (492-493). Березень. С. 48–51.
42. Поляков О. І., Щербак А. Д. Продуктивність соняшнику під впливом мінеральних добрив і регуляторів росту. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2022. № 33. С. 111–122.
43. Тоцький В. М., Лень О. І. Вплив системи удобрення на ріст, розвиток та урожайність гібридів соняшнику. *Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур* : збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (16 листопада 2017 р.) / ІОК НААН. Запоріжжя, 2017. С. 152–154.
44. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Сорока А. І. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин за різних строків сівби / *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2022. № 32. С. 99–111.
45. Civi G., Kaya Y. The yield performances of some confectionery sunflower hybrids in Trakya region. *II. International Agricultural, Biological & Life Science Conference* (1-3 September). Edirne, Turkey, 2020. P. 1279–1289.
46. Mode of inheritance and combining ability for plant height and head diameter in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / N. Beser [et al.]. *Genetika*. 2014. Vol. 46 (1). P. 159–168.

47. Мельник А. В., Шевчук Ю. В. Технологічні аспекти при вирощуванні кондитерського соняшнику в умовах Лісостепу України. Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУК (20-29 квітня 2011 р.). Суми, 2011, Т. III. С. 289.

48. Макляк К. М., Кириченко В. В., Сивенко В. І. Тривалість періоду «сходи–цвітіння» як компонент жаростійкості гібридів соняшнику. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва*. Харків, 2016. Вип. 20. С. 166-173.

49. Коркодола М. М., Макляк К. М. Мінливість тривалості вегетаційного періоду генотипів кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Олійні культури: сьогодення та перспективи : збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (21 березня 2023 року) / НААН України, ІОК. Запоріжжя, 2023. С. 75–76.*

50. Продуктивність сортів та гібридів соняшнику різних груп стиглості / З. Я. Дудченко, Л. Т. Глущенко, А. О. Бутенко, Я. В. Бондаренко. *Вісник Сумського НАУ*. 2005. № 12. С. 44–48.

51. Response of confection sunflower (*Helianthus annuus* L.) grown in a semi-arid environment to planting date and early termination of irrigation / V. R. Joshi, J. J. Heitholt, Garcia y A. Garcia. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2017. Vol. 203 (4). P. 301–308.

52. Interdependence of yield and yield components of confectionary sunflower hybrids / N. Hladni [et al.]. *Genetika*. 2011. Vol. 43 (3). P. 583–594.

53. Нікітенко О. В., Поляков О. І., Алієва О. Ю. Застосування мінеральних та сидеральних добрив за різних систем основного обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2022. № 32. С. 73–83.

54. Удосконалення технології вирощування соняшнику шляхом оптимізації фону мінерального живлення / Г. В. Кирсанова, А. В. Пугач, Е. П. Губа В. М. Судак. *Динаміка наукових бодай-2017 : materialy XIII*

międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Przemysł, 7-15 lipca 2017 roku). *Przemysł : Nauka i studia*, 2017. S. 19-23.

55. Tursun A. Ö., Killi F. Effects of different sowing arrangements and nitrogen applications on yield and yield components of oilseed sunflower in dryland conditions. *KSU J. Nat. Sci.* 2016. Vol. 19(1). P. 76–83.

56. Massey J. H. Effect of spacing and nitrogen on growth and yield of sunflower. *Journal of Agronomy*. 1971. Vol. 63. P. 137–138.

57. Zubriski J. C., Zimmerman D. C. Effects of nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. *Agron. J.* 1974. Vol. 66. P. 798–801.

58. Karami E. Effect of nitrogen rate and density of plant population on yield and yield components of sunflower. *Ind. J. Agric. Sci.* 1980. Vol. 50 (9). P. 666–670.

59. Goksoy A. T., Turan Z. M. Correlations and path analysis of yield components in synthetic varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Agronomica Hungarica*. 2007. Vol. 55(3). P. 339–345.

60. Поляков О., Никитенко О., Рожкован В. Вирощування кондитерського соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 12. С. 73–74.

61. Жуйков Г. Є., Димов О. М. Порівняльна економіко-енергетична оцінка вирощування основних с.-г. культур на Півдні України. *Вісник аграрної науки південного регіону*: зб. наук. праць. Миколаїв. 2000. № 2. С. 85–89.

62. Terzić S., Miklič V., Čanak P. Review of 40 years of research carried out in Serbia on sunflower pollination. *OCL*. 2017. Vol. 24 (6). P. 1–7.

63. Коркодола М. М., Макляк К. М. Ефективність застосованих елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2021. № 31. С. 88-97.

64. Бабанін В. В. Формування врожаю соняшнику залежно від удобрення та густоти стояння рослин. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2008. № 59. С. 40–48.

65. Koutroubas S. D., Christos A. D. Physiology and yield of confection sunflower under different application schemes of mepiquat chloride. *Agriculture*. 2020. Vol. 10 (1) P. 1–12.
66. Efficiency of nitrogen use in sunflower / Coêlho E. D. S. [et al.]. *Plants*. 2022. P. 11(18). P. 2390.
67. Does nitrogen fertilization rate, timing, and splitting affect sunflower yield and grain quality? / S. Tovar Hernández [et al.]. *Crop Science*. 2023. Vol. 63 (3). P. 1525–1540.
68. Дудяк І. Д., Шевченко Л. М. Вплив площі живлення на урожайність насіння соняшнику та його якість. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2006. № 4. С. 72–75.
69. Influence of plant density and hybrid on grain yield, oil content and oil yield of sunflower / A. Mijić [et al.]. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2021. Vol. 86 (1). P. 27–33.
70. Effect of plant density and drought stress on important agronomic characteristics of confectionery sunflower / A. Rezaizad, S. Arman, K. Sadatasylan, S. Mansourifar. *Environmental Stresses in Crop Sciences*. 2022. <https://dx.doi.org/10.22077/escs.2021.4177.1985>.
71. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику сорту Фаренгейт в умовах північного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал / Сумський НАУ. Суми, 2012. Вип. 9(24). С. 109–113. (Сер. «Агрономія і біологія»).
72. Коваленко А. М. Вирощування соняшнику в сівоzmінах в умовах Степу / А. М. Коваленко, В. Г. Таран, О. А. Коваленко // Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур УААН. – 2009. – № 14. – С. 157–161.
73. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Літошко С. В. Врожайність соняшнику гібриду Ратник під впливом агроприймів вирощування. *Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур* :

збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (16 листопада 2017 р.) / ІОК НААН. Запоріжжя, 2017. С. 135–137.

74. Shevchenko I. A. Management of agrophysical condition of the soil environment. Kyiv: Publishing House "Vinichenko", 2016. 320 p.

75. Коркодола М. М., Макляк К. М. Мінливість урожайності насіння соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від елементів технології вирощування. *Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослиників: 130-річчю від дня народження доктора біол. наук, професора Льва Миколайовича Делоне; 120-річчю від дня народження кандидата с.-г. наук Софії Михайлівни Фріденталь (1-2 липня 2021 року) / НААН України, ІР імені В.Я. Юр'єва. Харків, 2021. С. 56–60.

76. Коркодола М. М., Макляк К. М. Вплив агроприйомів на врожайність крупноплідного соняшнику. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння* (сільськогосподарські і біологічні науки) : матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022» (3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) : у 2 т. / ІОК НААН. Обухів : ДС «Маяк», 2022. Т. 1. С. 99-103.

77. Бутенко А. О. Вплив густоти рослин на продуктивність сортів і гібридів соняшнику різних груп стиглості . *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2005. № 12. С. 39–43 (Серія «Агрономія і біологія»).

78. Грабовський М. Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах центрального Лісостепу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2010. № 38. С. 88–91.

79. Influence of stand density on yield and quality of NS sunflower confectionary hybrids / J. Crnobarac [et al.]. *Research Journal of Agricultural Science*. 2014. Vol. 46 (1). P. 178–183.

80. Kaya Y. Confectionery sunflower production in Turkey. Research Gate. 2004, August. URL: <https://www.researchgate.net/publication/267798816>.

81. Залежність показників господарсько-корисних ознак гібридів кондитерського соняшнику від густоти стояння рослин / Н. М. Леонова, В. В. Кириченко, В. І. Сивенко, Н. В. Кузьмишена. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської обл. : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2014. Вип. 17. С. 119-128.*

82. Killi F. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2004. Vol. 6 (4). P. 594–598.

83. Feng J., Jan Ch., Seiler G. Breeding, production, and supply chain of confection sunflower in China. *OCL*. 2022 Vol. 29 (11). P. 1–13.

84. Дранищев Н. И., Самойлов П. Н., Малыхин И. И. Влияние густоты растений и схем посева на урожайность подсолнечника. *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету*. 2005. Вип. № 47 (70). С. 26–30.

85. Бондаренко М. П. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність і якість насіння соняшнику в умовах Північно-Східного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2003. 19 с.

86. Когут І. М., Валентюк Н. О., Щетінікова Л. А. Формування продуктивності соняшнику залежно від густоти стояння рослин в умовах південного степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 93–112.

87. Сердитий О. О. Удосконалення основних елементів технології вирощування гібридів та сортів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю від дня народження професора Наумова Г. Ф. та 80-річчю заснування кафедри генетики, селекції та насінництва (23-24 жовтня 2019 року) / ХНАУ. Харків, 2017. С. 299–301.*

88. Response of sunflower to plant population / R. G. Robinson [et al.]. *Agron. J.* 1980. Vol. 72. P. 869–871.
89. Gubbels G. H., Dedio W. Effect of plant density and soil fertility on the performance of nonoil sunflower. *Can. J. Plant Sci.* 2006. Vol. 66. P. 801–804.
90. Correlation and path-coefficient analysis of seed yield and yield related traits in Iranian confectionery sunflower populations / M. Kholghi, I. Bernousi, R. Darvishzadeh, A. Pirzad. *Afr. J. Biotechnol.* 2011. Vol. 10. P. 13058–13063.
91. Barros J. F. C, Carvalho M, Basch G. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean condition. *European Journal of Agronomy.* 2004. Vol 21(3). P. 347–356.
92. Тоцький В. М., Поляков О. І. Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику. *НТБ ІОК УААН*. Запоріжжя, 2009. Вип. 14. С. 232-237.
93. Бойко К. Я., Мінковський А. Є., Поляков О. І. Формування врожайності гібриду соняшнику Надійний в залежності від агроприйомів вирощування в умовах південного Степу України / *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур УААН*. 2008. № 13. С. 121–126.
94. Бутенко А. О. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів і гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах північно-східного регіону України. *Вісник Сумського НАУ*. 2003. № 7. С. 139–142.
95. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Літошко С. В. Покращена технологія вирощування гібридів соняшнику в південному Степу України. Запоріжжя, 2020, 12 с.
96. Лукашев А. А. Оптимизация минерального питания подсолнечника на основе почвенной диагностики. *Бюллетень ВИУА*. 1988. С. 52–54.
97. Харченко Н. И., Турчин В. В. Влияние удобрений на рост и продуктивность подсолнечника. *Технические культуры*. 1993. № 3–4. С. 3–5.

98. Каплін О. О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні : автореф. дис... канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсон, 2005. 16 с.
99. Олійні культури України : монографія / М. М. Гаврилюк [та ін.] ; за ред. А.В. Чехова. Київ : Основа, 2007. 416 с
100. Науково обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області. Суми : Козацький вал, 2004. 662 с.
101. Response of sunflower to nitrogen and phosphorus in North Dakota / E. Schultz. *Agronomy Journal*. 2018. Vol. 110 (2). P. 685–695.
102. Юркевич Є. О., Шишков І. Д. Оптимізація окремих елементів технології вирощування соняшнику кондитерського в умовах Південного Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*: збірник наукових праць / ОДАУ. Одеса, 2016. Вип. 79. С. 68–77.
103. Effect of nitrogen supply and population density on plant development and yield component of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) / T. Steer, P. D. Coaldrake, C. J. Pearson, C. Canty. *Field Crops Res.* 1986. Vol. 13. P. 99–115.
104. Özer H., Öztürk E., Polat T. Determination of agronomic performances of some oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids grown under Erzurum ecological conditions. *Türk. J. Agric. For.* 2003. Vol. 27. P. 199–205.
105. Role of nitrogen and phosphorus fertilization and test weight, protein, oil and germination of Bsh.1 sunflower / K. P. Maheswarappa, K. G. Shambolingappa, G.V. Bajavaraju, D.S.R. Kumar. *Seed Farms*. 1985. Vol. 11(1). P. 23–25.
106. Мельник А. В., Степаненко Д. М. Вплив азотного живлення на кондитерські властивості насіння соняшнику. *Вісник Сумського державного аграрного університету*. 2000. № 4. С. 116–120.
107. Killi F., Altunbay S. G. Seed yield, oil content and yield components of confection and oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars planted in

different dates. *International Journal of Agriculture & Biology*. 2005. Vol. 7 (1). P. 21–24.

108. Коркодола М. М., Макляк К. М. Агротехнічні прийоми вирощування гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Новітні технології в рослинництві: технології та сучасність* : зб. тез Міжнародної наукової інтернет-конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: академіка АН УРСР Кулешова М.М., члена-кореспондента АН УРСР Страхова Т.Д., професора Кучумова П.В. (17 червня 2020 р.) / НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2020. С. 32-33.

109. Васильев Д. С., Марин В. И., Токарева Л. И. Способы, сроки сева и густота стояния. *Технические культуры*. 1990. № 2. С. 8–9.

110. Дребот В. А. Продуктивность гибридов подсолнечника и их родительских форм в зависимости от пространственного размещения растений. *Интенсификация производства технических и кормовых культур*. 1990. С. 4–10.

111. Леонова Н. М. Селекція соняшнику на використання ефекту гетерозису в гібридів F_1 кондитерського типу : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05. / Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2017. 202 с.

112. Коркодола М. М., Макляк К. М. Агротехнічні прийоми підвищення виходу крупної фракції насіння кондитерського соняшнику в посушливих умовах північного Степу України. *Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Приурочено 70-річному ювілею відомого селекціонера, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН, Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Юрія Олександровича Лавриненка (30 вересня 2022 року) / НААН, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства. Одеса, 2022. С. 207–210.

113. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність ліній соняшнику / Д. В. Чуйко [та ін.]. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук.

зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2020. Вип. 117. С. 215–226.

114. Гуменюк А., Фадєєв А. Про створення сортів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Пропозиція*. 2004. № 2. С. 30–31.

115. Evaluation of sunflower genotypes for confectionery purpose / Chikkadevaiah, Y. Chakrapani, D. P. Jagannath, S. Rames. *Helia*. 1998. Vol. 21 (29). P. 131-136.

116. Пустовойт В. С. Подсолнечник : монографія. Москва, 1975. 591 с.

117. Каленська С. М., Горбатюк Е. М., Гарбар Л. А. Вплив погодних чинників на ріст та розвиток гібридів соняшнику. *Рослинництво та ґрунтознавство* : науковий журнал. Київ, 2019. Вип. 10. № 2. С. 5–12.

118. Коркодола М. М., Макляк К. М. Формування лущинності насіння кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям професорів О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка (29–30 листопада 2022 року) / МОН, ДБТУ. Харків, 2022. С. 159–161.

119. Ткаліч І. Д. Вплив форми і площі живлення на продуктивність гібридів соняшнику. *Вісник Дніпропетровського Державного аграрного університету*. Дніпро, 2001. С. 47–50.

120. Борисенко В. В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність різностиглих гібридів соняшника. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 123. С. 15–21.

121. Харченко В. О. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур ; за ред. В. Ушкаренка. Суми : Університетська книга, 2003. 295 с.

122. Покопцева Л. А, Єременко О. А. Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах степу України / *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2017. Вип. 4 (96). С. 98–107.

123. Порівняльний аналіз кореляцій морфологічних ознак та продуктивності сортів кондитерського соняшнику в умовах лівобережного лісостепу України / А. В. Мельник, Т. І. Мельник, Д. Акуаку, А. Макачук. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2016. Вип. 9 (32). С. 117–120. (Серія «Агрономія і біологія»).

124. Uma M. S., Urs G. Assesment of genetic variability for yield and other characters in confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Symposium on confection sunflower technology and production : Symposium abstract* (August 8-10). Wuyuan, China, 2018. 74–75.

125. Ведмедева К. В., Носаль О. О. Оцінка крупноплідних ліній соняшнику за кількісними характеристиками морфологічних ознак. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2020. Вип. 29. С. 46–55.

126. Ведмедева К. В. Особливий соняшник. *Агроном*. 2016. № 21. С. 162–164.

127. Fick G. N., Miller J. F. Sunflower breeding. Schneiter AA (ed) *Sunflower Technology and Production*. ASA, CSSA, SSSA publishers. Madison, Wisconsin, *American Society of Agronomy* 1997. P. 395–439.

128. Schneiter, A. A. *Sunflower Technology and Production*. Madison, WI: *American Society of Agronomy*. 1997. P. 649–651.

129. Порівняльні дослідження якісних показників сучасних сортів та гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у сортовипробуванні / О. О. Шовгун [та ін.]. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин* : науково-практичний журнал. 2009. № 2 (10).

130. Гуменюк А. Кондитерський напрям у селекції соняшнику. *Пропозиція*. 2001. № 3. С. 38–39.

131. Određivanje uticaja komponenti prinosa na prinos konzumnog suncokreta / N. Hladni [et al.]. *Uljarstvo*. 2012. Vol. 43. P. 13–17.

132. Спосіб класифікації зразків соняшнику за вмістом білка в ядрі насіння : пат. на корисну модель № 61248, МПК (2011.01) A99Z 99/00. / В. В.

Кириченко, О. В. Кривошеєва, К. М. Макляк, Н. М. Леонова, Л. В. Рогуліна / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. № у 2011 00181 ; заявл. 04.01.2011 ; опубл. 11.07.2011, Бюл. № 13.

133. Вольф В. Г. Соняшник. Київ : Урожай, 1972. 228 с.

134. Dijanović D., Stanković V., Mihajlović I. Improvement of sunflower for consumption. *Genetika*. 2003. Vol. 35(3). 161–167.

135. Phenotypic stability of yield components in protein sunflower / D. Dijanović, M. Kraljević-Balalić, V. Stanković, I. Mihajlović. *Genetika*. 2004. Vol. 36(3). P. 213–220.

136. Seed yield and protein content in sunflower depending on stand density / I. Balalić, J. Crnobarac, V. Miklič, V. Radić. *Matica Srpska J. Nat. Sci.* 2016. Vol. 130. P. 93–103.

137. The influence of sowing date on yield and quality of confectionary sunflower / J. Crnobarac [et al.]. *Agriculture & Food*. 2013. Vol. 1(3). P. 56–63.

138. Sunflower response to potassium fertilization and nutrient requirement estimation / Sh. Li. [et al.]. *Journal of Integrative Agriculture*. 2018. Vol. 17(12). P. 2802–2812.

139. Кошовий В. О. Вміст і збір білка соняшнику кондитерського напрямку за вирощування його при зрошуванні. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Спеціальний випуск. Миколаїв, 2006. № 4(1). С. 117–121.

140. Каталог сортів і гібридів польових культур селекції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН : наукове видання. 4-е вид., доп. / НААН, ІР імені В.Я. Юр'єва. Харків, 2021. С. 159–180.

141. Seiler G. J. Effect of genotype, flowering date, and environment on oil content and oil quality of wild sunflower seed. *Crop Sci.* 1983. Vol. 23(6). P. 1063–1068.

142. Макляк К. М., Кириченко В. В., Кузьмишена Н. В. Особливості мінливості вмісту олії в насінні гібридів соняшнику залежно від температурного режиму періоду вегетації. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської*

області : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2016. Вип. 21. С. 178–186.

143. Chavan A. S., Brajdar J. M., Chavan D. A. Studies on sowing dates and plant population in late Kharif sunflower. *Field Crop Abstracts*. 1992. Vol. 45(3). P. 1729.

144. Holt N. W., Campbell S. J. Effect of plant density on the agronomic performance of sunflower on dryland. *Can. J. Plant Sci.* 1984. Vol. 64. P. 599–605.

145. Narwal S. S., Malik D. S. Response of sunflower cultivars to plant density and nitrogen / Department of Agronomy, Hayrana Agricultural University. Hisar-125004, India, 1984. 129 p.

146. Kene H. K., Thosar V. R., Ulumela R. B. Optimum sowing time of sunflower varieties in summer season. *Journal of Maharashtra Agric. Univ.* 1992. Vol. 17(3). P. 411–412.

147. Response of sunflower genotypes to nitrogen levels. / K. G. M. Faizani [et al.]. *J. Res. APAU*. 1990. Vol. 18. P. 57-9.

148. Вплив тривалого застосування добрив в сівозміні на урожай соняшнику в південно-східній частині зони Степу України / Л. М. Десятник, В. І. Чабан, Д. А. Коцюбан, Н. А. Коцюбан. *Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур* : збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (16 листопада 2017 р.) / НААН, ІОК. Запоріжжя, 2017. С. 106–108.

149. Monotti M. Experimental research on cultural techniques for sunflower effects of application of increasing nitrogen loses in fertilization. *Proceedings of the VII International Sunflower Conference*. 1978. P. 83–89.

150. Мінливість ознак вмісту білка і олії у гібридів F_1 соняшнику та закономірності їх успадкування / Н. М. Леонова [та ін.]. *Селекція і насінництво* : між від. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2016. Вип. 109. С. 93–101.

151. Коркодола М. М., Макляк К. М. Мінливість вмісту олії та білка в насінні кондитерського соняшника залежно від агротехнічних прийомів

вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2023. № 34. С. 72–83.

152. Лісовал А.П. *Методи агрохімічних досліджень*. Київ: Вид-во НАУ, 2001. 247 с.

153. Український гідрометеорологічний центр (2022). Інформаційний сервер. URL: https://meteo.gov.ua/ua/34504/climate/climate_stations/107/17/.

154. Національний атлас України : карти ; голов. ред. : Л. Г. Руденко / Нац. акад. наук України. Київ, 2008. 439 с.

155. Мусієнко В. Ф., Єщенко В. О. *Основи наукових досліджень в агрономії : підручник*. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.

156. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. *Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник*. У 2-х кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

157. ДСТУ 4138 2002. *Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості*. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.

158. ГОСТ 10855-64. *Семена сельскохозйственных культур. Определение лузжистости в воздушно-сухих семенах. Семена сельскохозйственных культур. Методы определения качества (издание официальное)*. Москва, 1991. Ч. 2. С. 147.

159. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. для студентов высш. с.-х. учеб. заведений по агроном. специальностям*. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

160. Коваленко О. А., Нерода Р. С., Баглюк У. П. Висота рослин соняшнику залежно від позакореневих підживлень мікродобривами в умовах Півдня України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових розробок у виробництво : матеріали доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції (19-21 жовтня 2021 року) / МНАУ*. Миколаїв, 2022 р. С. 92–96.

161. Sincik M., Goksoy A. T. Investigation of correlation between traits and path analysis of confectionary sunflower genotypes. *Not. Bot. Horti Agrobi.* 2014. Vol. 42(1). P.227–231.
162. Крищенко В. П. Методи оцінки якості рослинної продукції. Москва : Колос, 1983. 192 с.
163. Пінковський Г. В. Польова схожість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2019. № 1 (77). С. 1–12.
164. Агроекологічні особливості вирощування сортів-популяцій соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України / О. Г. Жатов, В. І. Троценко, Г. О. Жатова, О. М. Масюченко. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2015. № 3. С. 149–152 (Серія «Агрономія і біологія»).
165. Маркова Н. В. Польова схожість насіння і продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби і заходів боротьби з бур'янами. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2015. № 92. С. 79–84.
166. Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2017. № 98. С. 35–41.
167. Харченко М. І., Турчин В. В. Вплив строків сівби та глибини заробки насіння на формування вегетативних і репродуктивних органів гібридів соняшнику. *Науково-технічний бюлетень / Інститут олійних культур*. Запоріжжя, 1994. Вип. 1. С. 129–138.
168. Мінковський А. Є. Реакція гібридів соняшнику на ширину міжрядь, густоту посівів та конкурентоздатність відносно бур'янів. *Бюл. Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2000. № 14. С. 27–29.
169. Коритник В. М., Бондаренко М. П., Письменний А. Г. Визначення оптимальної густоти стояння рослин в залежності від групи стиглості гібридів, строків сівби, ширини міжрядь та частки вкладу цих факторів у формування

врожаю соняшнику в Північно-східному регіоні України. *Бюл. Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2001. № 17. С. 62–64.

170. Škorić D. Sunflower breeding. *Sunflower Genetics and Breeding : International Monography / Serbian Academy of Sciences and Arts Branch*. Novi Sad, 2012. P. 165–354.

171. Технічні засоби післязбиральної обробки насіння соняшнику / Є. В. Михайлов [та ін.]. Мелітополь : видавничо-поліграфічний центр ТОВ “Форвардпресс, 2019. 203 с.

172. Нові крупноплідні лінії соняшнику і гібриди, створені за їх участю / Н. М. Леонова [та ін.]. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської обл. : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр’єва*. Харків, 2016. Вип. 20. С. 157–166.

173. Бойко Г., Лось Л., Вакуленко Р. *Економічний спосіб внесення добрив*. Пропозиція. 2001. № 4. С. 56–57.

174. Величко В.А. Економія родючості ґрунтів. Київ: Аграрна наука, 2010. 274 с.

175. Кучеренко С. Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. *Економічний вісник університету*. Переяслав–Хмельницький, 2015. № 24/1. С. 45–48.

176. Матейчук Ю. В. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику. *Міжнародний науковий журнал*. 2015. № 9. С. 133–136.

177. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств : підручник. Київ : КНЕУ, 2002. 624 с.

178. Уланчук В. С. Напрями підвищення ефективності вирощування соняшнику / В.С. Уланчук, О. Г. Шайко // *Економіка АПК*. – 2004. – № 4. – С. 49–56.

179. Довгалюк Н.В. *Методологія визначення та методика аналізу економічної ефективності використання та відтворення основних засобів*

аграрного сектору економіки. *Економіка. Управління. Інновації*. 2010. № 2. С. 125.

180. Перетятко І. В. Економічна ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 175–179

181. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С.В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2013. № 41(2). С. 139–144.

182. Щовть Ю.Ю., Ільків Л.А. Формування ефективності виробництва соняшнику в Україні. *Молодий вчений*. 2015. № 12. С. 184–187.

183. Балан О. Д., Черкаська Г. О., Іоніна С. А. Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. *Науковий вісник НУБіП України*. Київ, 2014. № 200. С. 32–35.

ДОДАТКИ

Додаток А.1

Акт впровадження закінченої наукової розробки в СТОВ "Хутірське"

СТОВ «ХУТІРСЬКЕ»

51822, Дніпропетровська обл., Петриківський р-н, с. Хутірське, вул. Центральна, 172
 р/р UA 79 322313 0000026007000051037 в АТ «Укресімбанк» м.Київ МФО 322313
 ЄДРПОУ 30824114, ІПН 308241104260 свідоцтво № 200105303, e-mail: khutor308@ukr.net

**Акт
 впровадження закінченої наукової розробки**

від 09 грудня 2022 року

Цим актом підтверджується, що результати розробки елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання, яку виконано аспірантом Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН **Коркодола Максимом Миколайовичем**, впроваджено у виробництво продукції рослинництва в умовах СТОВ «Хутірське», Петриківський район, Дніпропетровська обл.

1. **Вид впровадження результатів:** «Агротехнічні прийоми підвищення врожайності та кондитерських властивостей насіння соняшника сорту Запорізький кондитерський».
2. **Обсяг і строки впровадження:** впровадження розробки проводили у 2021 році на площі 200 га.
3. **Оцінка результатів впровадження:** внесення мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}K_{40}$, відвальний основний обробіток ґрунту, сівба сорту за густоти стояння рослин 40,8 тис. росл./га забезпечило збільшення врожайності насіння сорту соняшнику Запорізький кондитерський на 0,40 т/га порівняно із прийнятою в господарстві технологією, та вихід фракції насіння 3,8+ на рівні 38 %.
4. **Економічний ефект від впровадження розробки склав:** чистий прибуток – 36 тис. грн/га; рівень рентабельності – 311 %.

Генеральний директор



Сергій РУДОВОЛ

Додаток А.2

Акт впровадження закінченої наукової розробки в ТОВ «Полтава-Сад»



**Акт
впровадження закінченої наукової розробки**

від 5 жовтня 2022 року

Цим актом підтверджується, що результати розробки елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання, яку виконано аспірантом Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН **Коркодола Максимом Миколайовичем**, впроваджено у виробництво продукції рослинництва в умовах ТОВ «Полтава-Сад», Полтавський район, Полтавська обл.

1. **Вид впровадження результатів:** «Агротехнічні прийоми підвищення кондитерських властивостей насіння соняшника сорту СПК».
2. **Обсяг і строки впровадження:** впровадження розробки проводили у 2021 році на площі 245 га.
3. **Оцінка результатів впровадження:** внесення мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{60}K_{60}$, відвальний основний обробіток ґрунту, сівба сорту за густоти стояння рослин 31,7 тис./га забезпечило вихід крупної фракції насіння (3,8+) на рівні 55 %, що більше на 16 % порівняно із прийнятою в господарстві технологією.
4. **Економічний ефект від впровадження розробки склав:** прибуток – 57 тис. грн/га; рівень рентабельності – 330 %.



Директор

Дмитро ШТАНЬКО

Додаток Б
Погодні умови вегетаційного періоду соняшнику, 2019–2021 рр.

Місяць	Показник	Середньо-багаторічне значення показника	Середньомісячне значення показника			± до середньобагаторічного значення		
			2019	2020	2021	2019	2020	2021
Квітень	$t_{c/d}$, °C	9,4	11,2	8,9	8,0	+1,8	-0,5	-1,4
	Сума опадів, мм	12,0	32,3	11,5	53,5	+20,3	-0,5	+41,5
Травень	$t_{c/d}$, °C	16,0	17,9	13,8	15,8	+1,9	-2,2	-0,2
	Сума опадів, мм	46,0	48,3	38,1	27,0	+2,3	-7,9	-19,0
Червень	$t_{c/d}$, °C	19,6	24,0	21,7	19,5	+4,4	+2,1	-0,1
	Сума опадів, мм	59,0	30,6	38,5	202,3	-28,4	-20,5	+143,3
Липень	$t_{c/d}$, °C	21,3	21,5	23,5	23,6	+0,2	+2,2	+2,3
	Сума опадів, мм	56,0	59,2	20,4	69,4	+3,2	-35,6	+13,4
Серпень	$t_{c/d}$, °C	20,6	21,2	22,0	22,8	+0,6	+1,4	+2,2
	Сума опадів, мм	37,0	57,5	11,9	51,4	+20,5	-25,1	+14,4
Вересень	$t_{c/d}$, °C	15,4	16,3	19,4	13,8	+0,9	+4	-1,6
	Сума опадів, мм	36,0	19,8	32,1	23,5	-16,2	-3,9	-12,5
Примітка. $t_{c/d}$ – температура повітря середньодобова								

ДОДАТОК В

Схема досліду

	N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀								N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀								N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀																										
	Відвальна				Безвідвальна				Відвальна				Безвідвальна				70×70 (20 тис./га)				70×35 (40 тис./га)				90×35 (30 тис./га)																		
	70×70 (20 тис./га)		70×35 (40 тис./га)		90×35 (30 тис./га)		70×70 (20 тис./га)		70×35 (40 тис./га)		90×35 (30 тис./га)		70×70 (20 тис./га)		70×35 (40 тис./га)		90×35 (30 тис./га)		70×70 (20 тис./га)		70×35 (40 тис./га)		90×35 (30 тис./га)																				
СПК	193	169	145	145	121	97	73	49	25	1	СПК	197	173	149	149	125	101	77	53	29	5	СПК	201	177	153	153	129	105	81	57	33	9	СПК	205	181	157	157	133	109	85	61	37	13
Білочка	194	170	146	146	122	98	74	50	26	2	Білочка	198	174	150	150	126	102	78	54	30	6	Білочка	202	178	154	154	130	106	82	58	34	10	Білочка	206	182	158	158	134	110	86	62	38	14
Запор. конд.	195	171	147	147	123	99	75	51	27	3	Запор. конд.	199	175	151	151	127	103	79	55	31	7	Запор. конд.	203	179	155	155	131	107	83	59	35	11	Запор. конд.	207	183	159	159	135	111	87	63	39	15
Гудвін	196	172	148	148	124	100	76	52	28	4	Гудвін	200	176	152	152	128	104	80	56	32	8	Гудвін	204	180	156	156	132	108	84	60	36	12	Гудвін	208	184	160	160	136	112	88	64	40	16
СПК	209	185	161	161	137	113	89	65	41	17	СПК	213	189	165	165	141	117	93	69	45	21	СПК	217	193	169	169	145	121	97	73	49	25	СПК	221	197	173	173	149	125	101	77	53	29
Білочка	210	186	162	162	138	114	90	66	42	18	Білочка	214	190	166	166	142	118	94	70	46	22	Білочка	218	194	170	170	146	122	98	74	50	26	Білочка	222	198	174	174	150	126	102	78	54	30
Запор. конд.	211	187	163	163	139	115	91	67	43	19	Запор. конд.	215	191	167	167	143	119	95	71	47	23	Запор. конд.	219	195	171	171	147	123	99	75	51	27	Запор. конд.	223	199	175	175	151	127	103	79	55	31
Гудвін	212	188	164	164	140	116	92	68	44	20	Гудвін	216	192	168	168	144	120	96	72	48	24	Гудвін	220	196	172	172	148	124	100	76	52	28	Гудвін	224	200	176	176	152	128	104	80	56	32

Додаток Г

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Коркодола М.М., Макляк К.М. Ефективність застосованих елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2021, № 31. С. 88–97. DOI: 10.36710/іос-2021-31-08 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання статті).
2. Коркодола М.М. Рівень прояву господарських ознак крупноплідного соняшнику в умовах північного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал / Сумський НАУ. Суми, 2023. Т. 51, № 2. С. 129–136. DOI: [10.32782/agrobio.2023.2.15](https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.15).
3. Коркодола М.М., Макляк К.М. Мінливість вмісту олії та білка в насінні кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2023, № 34. С. 72–83. DOI: 10.36710/ІОС-2023-34-07 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання статті).

Матеріали науково-практичних конференцій

4. Коркодола М.М., Макляк К.М. Агротехнічні прийоми вирощування гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Новітні технології в рослинництві: технології та сучасність* : зб. тез Міжнародної наукової інтернет-конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослиників: академіка АН УРСР Кулешова М.М., члена-кореспондента АН УРСР Страхова Т.Д., професора Кучумова П.В. (17 червня 2020 р.) / НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2020. С. 32-33 (особистий внесок 80 % – проведення

експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

5. Коркодола М.М., Макляк К.М. Мінливість урожайності насіння соняшнику кондитерського напрямку використання залежно від елементів технології вирощування. *Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: 130-річчю від дня народження доктора біол. наук, професора Льва Миколайовича Делоне; 120-річчю від дня народження кандидата с.-г. наук Софії Михайлівни Фріденталь (1-2 липня 2021 року) / НААН України, ІР імені В.Я. Юр'єва. Харків, 2021. С. 56–60 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

6. Коркодола М. М., Макляк К. М. Вплив агроприйомів на врожайність крупноплідного соняшнику. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння* (сільськогосподарські і біологічні науки) : матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022» (3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) : у 2 т. / ІОК НААН. Обухів : ДС «Маяк», 2022. Т. 1. С. 99-103 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

7. Коркодола М. М., Макляк К. М. Агротехнічні прийоми підвищення виходу крупної фракції насіння кондитерського соняшнику в посушливих умовах північного Степу України. *Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Приурочено 70-річному ювілею відомого селекціонера, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН, Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Юрія Олександровича Лавриненка (30 вересня 2022 року) / НААН, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства. Одеса, 2022. С. 207–210 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз

даних, написання тез).

8. Коркодола М.М., Макляк К.М. Формування лушпинності насіння кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування / Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям професорів О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка (29–30 листопада 2022 року). МОН України, ДБТУ. Харків, 2022. С. 159–161 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).

9. Коркодола М.М., Макляк К.М. Мінливість тривалості вегетаційного періоду генотипів кондитерського соняшнику залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Олійні культури: сьогодення та перспективи* : збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (21 березня 2023 року) / НААН України, ІОК. Запоріжжя, 2023. С. 75–76 (особистий внесок 80 % – проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, написання тез).