

Інститут сільського господарства Степу
Національна академія аграрних наук України

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла
Національна академія аграрних наук України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Кренців Ярослава Ігорівна

УДК: 633.34:631.52:631.527.5

ДИСЕРТАЦІЯ

**Оцінка та створення вихідного матеріалу для селекції сої за продуктивністю і
якістю насіння в умовах північного Степу України**

06.01.05 – селекція і насінництво

201 – Агрономія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

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

Я. І. Кренців

підпис Ініціали та прізвище дисертанта

Науковий керівник: Бабиць Анатолій Олександрович

Бугайов Василь Дмитрович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Кропивницький – 2020

АНОТАЦІЯ

Кренців Я. І. Оцінка та створення вихідного матеріалу для селекції сої за продуктивністю і якістю насіння в умовах північного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.05 – «Селекція і насінництво» (201 – Агронімія). – Інститут сільського господарства Степу НААН України. с. Созонівка, Кропивницький район, Кіровоградська область. – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. с. Центральне, Миронівського району, Київської області, 2020.

Дисертація присвячена вирішенню важливого наукового завдання зі створення вихідного матеріалу, вивченню питань прояву фенотипового домінування за типами успадкування ознак у рослин F_1 , та виявленню позитивних трансгресій у F_2 головних ознак елементів структури врожаю, добору кращих фенотипів, створенню нових сортів сої з високою продуктивністю, скоростиглістю, підвищеною стійкістю до стресових чинників довкілля та придатних до інтенсивних технологій вирощування.

Структура дисертації зумовлена логікою дослідження, поставленими завданнями і складається зі вступу, п'яти розділів, висновків до розділів, висновків до дисертації, практичних рекомендацій для селекції та виробництва, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі кваліфікаційної праці «Сучасний стан та напрямки селекції сої» зроблено аналіз походження та перспективи поширення сої, етапів росту і фази розвитку рослин, пріоритетних напрямків, методів, результатів селекційної роботи в вітчизняних установах та на Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН.

У другому розділі дисертації «Умови, вихідний матеріал та методика проведення досліджень» описано ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень, подано характеристику ґрунту, схеми дослідів, вихідний матеріал та наведено методики проведення досліджень.

У цілому роки проведення досліджень (2012–2015 рр.) характеризувались більш високою температурою повітря і практично однаковою кількістю опадів у порівнянні з середньорічними показниками. Підвищена температура повітря негативно впливала на ріст і розвиток рослин, що спонукало до зниження врожайності насіння.

У третьому розділі «Господарсько-цінні ознаки колекційних зразків сої, їх пластичність та стабільність» для створення нового високопродуктивного вихідного матеріалу сої було проведено підбір батьківських компонентів різного екологічного й генетичного походження з числа сортів, занесених у різні роки до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

За результатами досліджень (2012–2015 рр.) зразки колекції сої були поділені на групи стиглості за тривалістю вегетаційного періоду: скоростиглі до 100 діб; ранньостиглі – 101–110 діб; середньоранні – 111–120 діб і середньостиглі – більше 120 діб. У групу скоростиглих увійшло 16 (17,2 %) зразків сої з середньою тривалістю періодів «сходи-початок цвітіння» – 32 доби; «сходи-повне дозрівання насіння» – 89 діб з коефіцієнтами варіації за роками 16,2 і 8,8 % відповідно. Самий короткий період вегетації був у зразка 1–14 МО5 (Росія) – 27 і 72 доби, найдовший – 36 і 100 діб у сорту Оріана відповідно. До групи ранньостиглих увійшло 28 (30,1 %) зразків з середньою тривалістю періодів за роками: «сходи–цвітіння» – 37 діб; «сходи–повна стиглість насіння» – 106 діб з коефіцієнтами варіації 17,0 і 4,5 % відповідно. Коефіцієнти варіації за сортами коливались в межах: «сходи–початок цвітіння» – від 3,9 % (Київська 98) до 27,6 % (Агат); «сходи–повне досягання насіння» – від 1,9 % (Ксеня) до 11,7 % (Валюта). Найкоротший період вегетації від сходів до повного дозрівання насіння – 101 доба був у сортів Легенда і Артеміда; найдовший – 110 діб у сортів Горизонт, Горлиця, Валюта (Україна) і Марія (Росія). Група середньоранніх сортів (111–120 діб) містила найбільшу кількість зразків – 37 (39,8 %) з середньою тривалістю періоду «сходи–цвітіння» – 116 діб з коефіцієнтами варіації 17,2 і 4,5 % відповідно. За сортами тривалість періодів коливались «сходи–початок цвітіння» – від 27 діб (Амфора) до 47–48 діб (Маша, Взльот); «сходи–повне досягання насіння» – від 112 (Київська 98, Юг-40) до 120 (Фрувїрт із Болгарії, К–

9157 із Німеччини і Fubinger із Франції). До групи середньостиглих (більше 120 діб) увійшло 12 (13,9 %) сортів з середньою тривалістю періодів «сходи–початок цвітіння» – 43 доби і «сходи–повне досягання насіння» – 126 діб з коефіцієнтами варіації 17,0 і 5,6 % відповідно. Середнє варіювання тривалості періодів за сортами було також великим: за початком цвітіння від 42 до 47 діб; повної стиглості – від 122 до 131 доби. Найкоротшим періодом повної вегетації – 122 доби був у сорту Montreal (Франція), найдовшим – 131 доба у сорті Мельпомена.

За результатами (2012–2015 рр.) дослідження зразків колекції встановлено, що найбільша середня продуктивність рослин сої була сформована в групі середньоранніх зразків (111–120 діб період вегетації) – 6,59 г/рослину, нижча – 5,82 г/рослину – у групі скоростиглих зразків. Ранньо– і середньостиглі зразки займали проміжну продуктивність з несуттєвою різницею – 6,38 і 6,24 г/рослину відповідно. Виходячи із індивідуальної продуктивності рослин встановлена загальна середня врожайність зразків різних груп стиглості: найвища – 2,57 т/га в середньоранніх, сама низька – 2,27 т/га в скоростиглих і проміжна – у ранньостиглих і середньостиглих – 2,49 т/га і 2,41 т/га, або на 3,1 і 6,2 % відповідно нижча, ніж у зразків середньоранньої стиглості.

Із досліджуваних зразків з дуже малою висотою рослин (менше 30 см) не виявили. Висотою рослин (31–70 см) характеризувались сорти: Медея (50–67 см), Роксолана (61–66 см), Вінничанка (65–69 см) та ін. Всього з малою висотою рослин виявлено 12 зразків (12,8 %) з варіюванням від 8 до 15 %. Середня висота рослин (71–110 см) виявлена у більшості зразків – у 78 (83 %): Омега вінницька (82–92 см), Княжна (93–95 см), Софія (79–81 см), Ельдорадо (93–97 см), Срібна Рута (79–85 см) та ін., з варіюванням висоти від 2,9 до 14,3 %. Великою висотою рослин (111–150 см) характеризувалися 4 зразки: Марія (117–131 см) із Росії, Ламберт (120–125 см) із США, Смуглянка (115–120 см) та Юг-40 (116–125 см) з України.

Виділені найбільш стабільні та пластичні до умов середовища середньоранні зразки сої з тривалістю вегетаційного періоду 110–115 діб та середньою висотою рослин 90–100 см за високими показниками елементів продуктивності та якості зерна.

За якісними показниками насіння (вмістом протеїну) серед досліджуваних зразків сої за параметрами пластичності і стабільності найбільш чутливими до умов вирощування виявились зразки: Княжна (коефіцієнт регресії (b_i) 1,36, варіанса стабільності (S_i^2) 3,33); Медея ($b_i=1,68$ і $S_i^2=7,16$). За сприятливих умов 2013 р. (індекс умов вирощування = 0,9) сорт Медея забезпечив найбільший вміст протеїну в насінні – 43,8 %, а в менш сприятливому 2012 р. (індекс умов вирощування = -1,3) – лише 38,8 %. Максимальне значення вмісту олії в насінні у середньому за роки досліджень встановлено у сортів Смуглянка (24,2 %), Вінничанка (23,6 %) і Ламберт (23,8 %).

Тісний кореляційний зв'язок виявлено між висотою рослин і кількістю вузлів ($r = 0,75$); загальною кількістю вузлів та кількістю бобів ($r = 0,79$); між кількістю бобів і масою насіння та висотою рослини ($r = 0,85$); загальною продуктивністю рослин із кількістю бобів ($r = 0,85$) та кількістю насінин ($r = 0,81$). Слабкий – між кількістю бобів з рослини і загальною кількістю вузлів ($r = 0,21$); висотою прикріплення нижнього бобу та масою насінин з рослини ($r = 0,15$).

Результати кореляційного зв'язку за генотипом (основні елементи продуктивності рослини) – дозволили констатувати, що ознаки «тривалість вегетаційного періоду», «довжина стебла», «висота прикріплення нижнього бобу» – варіюють сильно; ознака «маса 1000 насінин» – слабо.

У четвертому розділі «Особливості прояву цінних господарських ознак у гібридів F_1 , F_2 » встановлено селекційну цінність комбінацій схрещування, селекційного матеріалу, а також генетичних джерел підвищеної продуктивності, скоростиглості та посухостійкості.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком гібридних рослин показали, що мінливість ознак «висота рослини» та «тривалість вегетаційного періоду» у гібридів F_1 успадковувались у зменшеному, однаковому, проміжному та більшому їх прояві в порівнянні з батьківськими формами.

Порівнюючи вплив материнської і батьківської форм на успадкування ознаки «тривалість вегетаційного періоду» у гібридів F_1 , виявлено більший вплив домінування батьківської форми, причому незалежно, яка була її тривалість

вегетаційного періоду, що можна пояснити домінуванням гена пізньостиглості S над геном скоростиглості s . На успадкування ознаки «висота рослин» материнська і батьківська форми впливали майже однаково.

При розщепленні нащадків F_2 , у 7-ми комбінацій схрещування із 11-ти виявили позитивне наддомінування пізньостиглості, з яких у 5-ти – під впливом пізньостиглого батьківського сорту, і у 2-х – материнського пізньостиглого сорту.

Виявлено варіювання показника ступеня домінування основних елементів структури врожаю у гібридів сої (F_1) від позитивного наддомінування до депресії, який у більшій мірі залежав від генетичних властивостей батьківських пар. За ступенем успадкування ознак: «висота рослин», «тривалість вегетаційного періоду» та «елементів структури врожаю», в F_1 комбінацій схрещування Медея / Княжна, Медея / Марія та ін., виявлено наддомінування (гетерозис) за кількістю бобів, насінин та маси насіння з рослини, що дозволило відібрати із них більше перспективних високопродуктивних фенотипів.

Кількість рослин F_2 , які перевищували материнську форму за кількістю бобів становила 48 %, з меншою кількістю – 84 %, батьківську форму, відповідно – 36 і 84 %.

За масою насіння рослини F_2 мали як більший так і менший рівень ознаки в порівнянні з обома батьківськими сортами. Середня маса насіння з рослини популяцій F_2 становила 8,06 г, або на 133 % більше від маси насіння з рослин материнської форми і на 144 % – батьківської, що свідчить про позитивну трансгресію маси насіння з рослини у фенотипів F_2 .

За частотою прояву трансгресій комплексу ознак в F_2 кращими визначені комбінації схрещування: Медея / Княжна – висота рослин - 50 %, висота прикріплення нижнього бобу – 78,6 %, кількість бобів – 42,8 %, кількість насінин – 50,0 %, маса насіння – 50,0 %; Омега вінницька / Медея – 47,4 %; 57,9; 68,4; 73,7; 84,2 % відповідно.

Найвищий ступінь гетерозису за масою насіння з рослини популяцій F_2 виявили у комбінацій схрещування: Медея / Княжна – перевищення над батьківським сортом 100 %, материнським –50–100 %; Омега вінницька / Медея –

відповідно 100 і 90 %; Взльот / Медея – 72-100 і 20-40 %.

Від’ємний гетерозис відмічено лише у комбінації схрещування – Софія / Роксолана – 0,47 та 47 %.

У п’ятому розділі «Характеристика новоствореного вихідного матеріалу та економічна ефективність вирощування сої на прикладі сортів Златослава та Феєрія», представлено створений цінний вихідний матеріал для селекції на продуктивність і посухостійкість – лінії В. 935 / 392, В. 935 / 395, В. 935 / 400 (Медея / Княжна); В. 936 / 402 (Медея / Марія); В. 937 / 408 (Медея / Смоглянка); на продуктивність та скоростиглість – В. 944 / 416, В. 944 / 417 (Взльот / Медея); В. 938 / 409 (Омега вінницька / Медея); В. 937 / 406 (Медея / Смоглянка) та два нових сорти Златопільська і Камея передано до держсортотипування. За п’ять років конкурсного сортотипування сорт Златопільська (заявка на сорт рослин № 17045056 від 4.12.2017 р.) за урожайністю насіння перевищив стандарт Аннушка на 0,11-0,35 т/га, а сорт Камея (заявка на сорт рослин № 17045055 від 4.12.2017 р.) перевищив стандарт Ятрань на 0,21–0,58 т/га.

Підвищення врожайності сортів Златослава та Феєрія у порівнянні зі стандартними сортами Аннушка і Ятрань в умовах 2013-2014 рр. є суттєвим і становить 0,46 т/га у сорту Златослава і 0,51 т/га – Феєрія. Приріст урожаю забезпечив зниження собівартості насіння на 12,6 і 21,5 % відповідно, підвищивши прибуток на 34,6 і 41,3 % та рівень рентабельності – на 32,8 і 66,8 % відповідно.

Ключові слова: соя, сорт, гібрид, елементи продуктивності, успадкування, гетерозис, добір, врожайність.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. Медведева Л. Р., Кренців Я. І., Мостіпан Т. В. Створення вихідного матеріалу для селекції сортів сої в Північному Степу України. *Селекція і насінництво* : міжвід. тем. наук. зб. Харків, 2012. Вип. 102. С. 66–72. (Частка участі

– 40 %, планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).

2. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Новий високопродуктивний, з високими кормовими та харчовими якостями насіння сорт сої Ромашка. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області* : наук.–вироб. зб. Харків, 2013. Вип. 15. С. 82–85. (Частка участі – 50 %, планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).

3. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Калініна Л. І., Ліждвой І. М. Нові перспективні сорти сої, створені методом гібридизації. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. Миронівка, 2018. Вип. 6. С. 52–60. (Частка участі – 30 %: отримані експериментальні дані, статистична обробка одержаних результатів, підготовлено статтю до друку).

4. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Соя як джерело протеїну у комбікормах: нові лінії сої. *Науково-виробничий журнал «Сучасне птахівництво»* № 03-04 (184-185), березень-квітень, 2018. С. 4–8. (Частка участі 50 %: проаналізовано літературу, отримані експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).

5. Кренців Я. І. Мінливість елементів продуктивності у рослин сої гібридів F₁, F₂. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2019. № 3 (792). С. 82–88.

6. Кренців Я. І. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість висоти рослин колекційних сортів сої. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 158–160.

Стаття у науковому виданні іншої держави:

7. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Нові лінії сої, створені методом гібридизації. *Міжнародний польський науковий журнал Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*, лютий, 2019. 1(41). С. 41–45. (Частка участі – 50 %: отримані експериментальні дані, статистична обробка результатів, підготовлено статтю до друку).

Тези та матеріали наукових конференцій:

8. Медведєва Л. Р., Сухарєва М. Д., **Кренців Я. І.** Історія розвитку селекції сої в Кіровоградському інституті АПВ. Вісник Степу : наук. зб. Ювілейний випуск до 100-річчя Кіровоградського інституту АПВ. Кіровоград: «КОД», 2012. Ч. 1. С. 115–120. *(Частка участі – 15%: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні).*

9. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу сої в умовах нестійкого зволоження Північного Степу України. Інтенсифікація технологій – шляхи до підвищення ефективності землеробства : матер. Всеукр. наук.–практ. конф. 20 грудня 2012 р. Рівне, 2012. С. 54–56.

10. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу за продуктивністю і якістю насіння сої в умовах Північного Степу України. Проблеми сільського господарства на сучасному етапі та шляхи їх вирішення : матер. наук.-практ. конф. Миколаїв : ДСГДС ІЗЗ, 2012. С. 69–71.

11. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Новий урожайний, технологічний, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища сорт сої Ромашка. Вісник Степу : наук. зб. Кіровоград, 2013. Вип. 10. С. 53–55. *(Частка участі – 50 %: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні тез).*

12. Кренцив Я. И. Проявление хозяйственно-ценных признаков у сортов сои в условиях Северной Степи. Молодежь и инновации – 2013 : междунар. науч. практ. конф. молодых ученых (29–31 мая 2013 г. Горки), УО «Белорус. гос. с.-х. акад.», 2013. С. 222–224.

13. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Новий, урожайний, посухостійкий, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища сорт сої Золушка. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали Х Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» 20–21 березня 2014 р. Кіровоград, 2014. Вип. 11. С. 95–97. *(Частка участі ча – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

14. Кренців Я. І. Оцінка сортозразків сої для подальшого використання в

гібридизації. Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва : зб. тез. між нар наук.-практ. конф. молодих вчених (18 червня 2014 р.). Миронівка, 2014. С. 31–32.

15. Кренців Я. І. Оцінка сортозразків сої для подальшого використання в гібридизації. Селекція, генетика і технологія вирощування сільськогосподарських культур. Тези міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (24 квітня 2015 р.). Миронівка, 2015. С. 32.

16. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Новікова Л. В. Основні результати селекції сої в Кіровоградській ДСГДС НААН. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали Х Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». – 24–25 березня 2016. Кіровоград, 2016. Вип. 3. С. 100–102. *(Частка участі – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

17. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Гайденко О. М. Сорти сої селекції Кіровоградської ДСГДС НААН. Технологічний процес у тваринництві та кормо виробництві : матер. IV-ї наук.-техн. конф. Глеваха, 2016. С. 70–73. *(Частка участі – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

18. Медведєва Л. Р., Кернасюк Ю. В., **Кренців Я. І.**, Новікова Л. В. Селекційна цінність гібридів першого покоління культури сої : мат. XIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 119–122. *(Частка участі – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

19. Кернасюк Ю. В., Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Сучасний стан та ефективність виробництва сої Кіровоградській області. Матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 195–199. *(Частка участі – 20 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

20. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Селекція сої на Кіровоградській ДСГДС

НААН. Матеріали V-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормо виробництві». Глеваха, 2017. С. 49–51. (*Частка участі – 40 %: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні тез*).

21. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Калініна Л. І. Новий урожайний, ранній, стійкий до основних хвороб, адаптований до лімітуючи умов середовища сорт сої Златослава. Матеріали XIV Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2018. Вип. 15. С. 75–78. (*Частка участі – 40%: проведення експериментів, участь у написанні тез*).

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

22. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Сорти сої для вирощування в умовах Степу. Посіб. Українського хлібороба. Наук.-прак. зб. 2015. Т. 1. С. 156–157.

23. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 180509. Україна. Соя Златослава / Медведєва Л. Р., Савранчук В. В., Бабич А. О., **Кренців Я. І.**, Сухарєва М. Д., Мостіпан Т. В., Іванюк С. В. Заявка № 14045011. У Держреєстрі України з 2018 р. (*5 % авторства*).

24. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 180508. Україна. Соя Феєрія / Медведєва Л. Р., Савранчук В. В., Бабич А. О., **Кренців Я. І.**, Сухарєва М. Д., Мостіпан Т. В., Іванюк С. В. Заявка № 14045010. У Держреєстрі України з 2018 р. (*5 % авторства*).

ANNOTATION

Krentsiv Ya. I. Estimation and creation of the source material for the breeding of soybeans on the productivity and quality of seeds in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine.– Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for a Candidate Degree in agricultural sciences in the specialty 06.01.05 «Breeding and Seed Growing» (201 – Agronomy). Institute of Steppe Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Sozonivka,

Kropyvnytskyi district, Kirovohrad region. – The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Tsentralne, Myronivka district, Kyiv region, 2020.

The thesis is devoted to solving important scientific problem of creating the source material, studying the issues of phenotypic dominance expression by types of trait inheritance in plants F_1 and identifying positive transgressions in F_2 of the main features of yield components, selecting the best phenotypes, creating new soybean varieties with high productivity, early ripeness, increased resistance to environmental stressors, and suitable for intensive technologies of growing.

The structure of the thesis is determined by the logic of the research, the assigned tasks and consists of the introduction, five sections, conclusions to the sections, conclusions to the thesis, practical recommendations for breeding and production, references, and applications.

The first section of the qualification work “Current status and trends of soybean breeding” analyzes the origin and prospects of soybean propagation, stages of growth and phase of plant development, priority directions, methods, results of breeding work in domestic institutions and at the Kirovohrad State Agricultural Research Station of the NAAS.

The second section of the thesis “Conditions, source material and methodology of the research” describes the soil and climatic conditions of the research location, presents soil characteristics, schemes of the experiments, source material and methods of the research.

As a whole, the years of the research (2012–2015) were characterized by higher air temperatures and almost the same amount of precipitation as compared to the annual average. Increased air temperature adversely affected the growth and development of plants that caused decrease in seed yield.

In the third section “Economic and valuable features of soybean collection samples, their plasticity and stability” for the creation of new high-performance soybean source material, selection of parental components of different ecological and genetic origin was

made from the number of varieties listed in different years in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine.

According to the results of the research (2012–2015), the soybean collection samples were divided into groups of ripeness by duration of growing season: earlier maturing to 100 days; early ripening –101–110 days; middle-early ripening – 111–120 days and middle ripening – more than 120 days. The earlier maturing group included 16 (17.2%) soybean samples with average duration of “germination-to-anthesis” periods 32 days; “germination-to- full seed ripening” 89 days with variation coefficients by the years 16.2 and 8.8 %, respectively. The sample 1–14 MO5 (Russia) had the shortest growing season – 27 and 72 days, the variety Oriana had the longest one – 36 and 100 days, respectively. The group of early ripening included 28 (30.1%) samples with average duration of the periods by the years: “germination-to-anthesis” 37days; “germination-to-full seed ripening” 106 days with the variation coefficients 17.0 and 4.5 %, respectively. The variation coefficients by varieties ranged for “germination-to-anthesis” from 3.9 % (Kyivska 98) to 27.6 % (Ahat); “germination-to-full seed ripening“ from 1.9 % (Ksenia) to 11.7 % (Valiuta). The varieties Lehenda and Artemida had the shortest growing season from germination to full seed ripening – 101 days; the varieties Horyzont, Horlytsia, Valiuta (Ukraine) and Mariya (Russia) had the longest period – 110 days. The group of middle-early ripening varieties (111–120 days) contained the largest number of samples – 37 (39.8 %) with an average duration of the “germination-to-anthesis” period 116 days with variation coefficients 17.2 and 4.5 %, respectively. By the varieties, the duration of the periods ranged for “germination-to-anthesis” of 27 days (Amfora) to 47–48 days Yuh-40) to 120 (Fruvirt from Bulgaria, K-9157 from Germany and Fubinger from France). The group of middle ripening (more than 120 days) included 12 (13.9 %) varieties with average duration of the period ”germination-to-anthesis” 43 days and “germination-to- ull seed ripening” 126 days with the variation coefficients 17.0 and 5.6 %, respectively. The average variation in the duration of the periods by varieties was also high: for beginning of flowering from 42 to 47 days; for full ripeness from 122 to 131 days. The variety Montreal (France) had the shortest full growing season – 122 days, the variety Melpomena had the longest one – 131 days.

According to the results (2012–2015) of the study of the collection samples, it was found that the highest average productivity of soybean plants was formed in the group of early ripening samples (vegetation period 111–120 days) – 6.59 g/plant, lower one – 5.82 g/plant in the group of earlier maturing samples. The early ripening and middle ripening samples were characterized with intermediate productivity with insufficient difference 6.38 and 6.24 g/plant, respectively. Based on the individual productivity of the plants, the total average yield of the samples of different ripeness groups was established: the highest one – 2.57 t/ha in the middle-early ripening group, the lowest one – 2.27 t/ha in the earlier maturing and intermediate one in early ripening and middle ripening – 2.49 t/ha and 2.41 t/ha or 3.1 and 6.2 %, respectively, lower than in the middle-early ripening samples.

The samples tested with very small plant height (less than 30 cm) were not detected. Plant height (31–70 cm) was a feature for the varieties: Medeia (50–67 cm), Roksolana (61–66 cm), Vinnychanka (65–69 cm), etc. Only 12 samples (12.8%) with small plant height and variation from 8 to 15 % were detected. The middle plant height (71–110 cm) was found in the majority of samples – 78 (83 %): Omeha vinnytska (82–92 cm), Kniazhna (93–95 cm), Sofiia (79–81 cm), Eldorado (93–97 cm), Sribna Ruta (79–85 cm), etc. with height variation from 2.9 to 14.3 %. The most plant height (111–150 cm) was observed for 4 samples: Mariya (117–131 cm) from Russia, Lambert (120–125 cm) from the USA, Smuhlianka (115–120 cm) and Yuh-40 (116–125 cm) from Ukraine.

There were identified the most stable and plastic to environment middle-early ripening soybean samples with vegetation period duration of 110–115 days and middle plant height of 90–100 cm by high indices of productivity and grain quality.

According to the qualitative indices of seeds (protein content), among the soybean samples studied by the parameters of plasticity and stability the following samples were the most sensitive to the growing conditions: Kniazhna (regression coefficient (b_i) 1.36, stability variance (S_i^2) 3.33); Medeia ($b_i = 1.68$ and $S_i^2 = 7.16$). Under favorable conditions in 2013 (index of growing conditions was 0.9), Medeia provided the highest protein content in seeds – 43.8 %, and in less favorable 2012 (index of growing conditions was - 1.3) only 38.8 %. The most value of oil content in seeds on average during the years of the

research was found in the varieties Smuhlianka (24.2 %), Vinnychanka (23.6 %), and Lambert (23.8 %).

The strong correlation was found between plant height and node number ($r = 0.75$); total node number and pod number ($r = 0.79$); between pod number and seed weight and plant height ($r = 0.85$); between total productivity of plants and pod number ($r = 0.85$) and seed number ($r = 0.81$). Weak correlation was found between pod number per plant and total node number ($r = 0.21$); attachment height of the lower pod and seed weight per plant ($r = 0.15$).

The results of genotype correlation for genotype (the main elements of plant productivity) have led to the conclusion that the traits “growing season duration”, “stem length”, “attachment height of the lower pod” vary strongly; the trait “1000 seed weight” do weak.

The fourth section “Features of the manifestation of valuable economic traits in hybrids F_1 , F_2 ” established breeding value of combinations of crossing, breeding material, as well as genetic sources of increased productivity, early maturity and drought tolerance.

Phenological observations on growth and development of hybrid plants have shown that variability of the characteristics “plant height” and “growing season duration” in F_1 hybrids were inherited in reduced, equal, intermediate, and greater manifestation as compared to their parental forms.

Comparing the influence of maternal and paternal forms on inheritance of the characteristic “growing season duration” in F_1 hybrids, greater influence of dominance of the parental form was revealed and, moreover, independently on its growing season duration, which can be explained by dominance of the late maturity gene S over the early maturity gene s . Maternal and paternal forms influenced on inheritance of the trait “plant height” almost equally.

In the segregation of F_2 offspring, in 7 combinations of crossing out of 11 there was revealed positive overdominance of late maturity, of which 5 under the influence of the late-ripening parental variety, and in 2 – the maternal late-ripening variety.

The variation of dominance degree of the main yield components from positive overdominance to depression, which was more dependent on the genetic properties of the

parent pairs, was revealed in soybean hybrids (F_1). According to the degree of inheritance of the traits: “plant height”, “growing season duration”, and “yield components” in F_1 combinations of crossing Medeia / Kniazhna, Medeia / Mariya, etc., there was revealed the dominance (heterosis) by pod number, seed number, and seed weight per plant which allowed us to select more promising highly productive phenotypes.

The portion of F_2 plants that exceeded the maternal form by pod number was 48 %, with less number being 84 %, as for the parental form, it was 36 and 84 %, respectively.

By seed weight F_2 plants had both higher and lower levels of the trait as compared to both parent varieties. The average seed weight per plant in population F_2 was 8.06 g or 133 % more than seed weight per plant for the maternal form and 144 % more than the parent, thus indicating positive transgression of seed weight per plant in F_2 phenotypes.

The frequency of transgression manifestation by complex of traits in F_2 the combinations of crossing were identified as the best: for Medeia / Kniazhna by plant height – 50 %, attachment height of the lower pod – 78.6 %, pod number – 42.8 %, seed number – 50.0 %, seed weight – 50.0%; for Omeha vinnytska / Medeia – 47.4%; 57.9; 68.4; 73.7; 84.2 %, respectively.

The highest degree of heterosis by seed weight per plant of F_2 population was found in the combinations of crossing: Medeia / Kniazhna with excess over the parent variety 100 %, maternal variety –50–100 %; Omeha vinnytska / Medeia – 100 and 90 %, respectively; Vzlet / Medeia – 72–100 and 20–40 %.

Negative heterosis was observed only in the combination of crossing Sofiia / Roksolana – 0.47 and 47 %.

In the fifth section “Characteristics of newly created source material and economic efficiency of soybean cultivation on the example of the varieties Zlatoslava and Feieria” presents valuable source material for breeding for productivity and drought tolerance the lines V. 935 / 392, V. 935 / 395, V. 935 / 400 (Medeia / Kniazhna); B. 936 / 402 (Medeia / Mariya); V. 937 / 408 (Medeia / Smuhlianka); for productivity and earliness the lines V. 944 / 416, V. 944 / 417 (Vzlet / Medeia); V. 938 / 409 (Omeha vinnytska / Medeia); V. 937 / 406 (Medeia / Smuhlianka) and two new varieties Zlatopilska and Kameia that have been submitted for the State testing. During five years of competitive variety testing,

the variety Zlatopilka (Application for plant variety No. 17045056 of December 4, 2017) exceeded the standard Annushka by 0.11–0.35 t/ha, and the variety Kameia (Application for plant variety No. 17045055 of December 4, 2017) exceeded the standard Yatran by 0.21–0.58 t/ha.

Increasing yield of the varieties Zlatoslava and Feieriia in comparison with the standard varieties Annushka and Yatran under the conditions of 2013–2014 is significant and amounts to 0.46 t/ha in the variety Zlatoslava and 0.51 t/ha in Feieriia. Yield growth reduced the seed cost by 12.6 and 21.5 %, respectively, thus increasing yield by 34.6 and 41.3 % and profitability level by 32.8 and 66.8 %, respectively.

Key words: soybean, variety, hybrid, elements of productivity, inheritance, heterosis, selection, yield

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	20
ВСТУП	21
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ СОЇ	27
(Огляд літератури)	
1.1 Походження та перспективи поширення сої	27
1.2 Етапи росту і фази розвитку рослин	34
1.3 Методи та результати селекції сої в Україні	38
1.3.1 Результати селекції сої низки вітчизняних установ	39
1.3.2 Приоритетні напрями розвитку селекції сої в Україні	53
1.3.3 Результати та завдання селекції сої на Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН	57
Висновки до розділу 1	61
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	63
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови	63
2.2 Вихідний матеріал та методика проведення досліджень	69
Висновки до розділу 2	76
РОЗДІЛ 3 ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ СОЇ, ЇХ ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ	78
3.1 Тривалість вегетаційного періоду	78
3.2 Висота рослин	84
3.3 Висота прикріплення нижнього бобу сої	87
3.4 Елементи продуктивності колекційних зразків сої та їх мінливість	89
3.5 Кореляційні зв'язки між елементами продуктивності рослин	105
Висновки до розділу 3	109
РОЗДІЛ 4 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ F ₁ , F ₂	112
4.1 Створення вихідного матеріалу	112

	19
4.2 Гетерозис і його успадкування у гібридів F_1 , F_2	114
4.2.1 Мінливість та успадкування висоти рослин і тривалості періоду вегетації у гібридів F_1 , F_2	116
4.2.2 Мінливість та успадкування елементів продуктивності у F_1 сої	130
4.2.3 Гетерозис елементів продуктивності та їх успадкування у F_2 сої	139
4.3 Ступінь та частота трансгресій високопродуктивних фенотипів у F_2 сої за комплексом ознак	147
Висновки до розділу 4	151
РОЗДІЛ 5 ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОСТВОРЕНОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ПРИКЛАДІ СОРТІВ ЗЛАТОСЛАВА ТА ФЕЄРІЯ	154
5.1 Характеристика вихідного матеріалу за продуктивністю, скоростиглістю та посухостійкістю	154
5.1.1 Характеристика новостворених сортів сої	159
5.2 Економічна ефективність вихідного матеріалу сої	160
Висновки до розділу 5	163
ВИСНОВКИ	165
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА	169
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	170
ДОДАТКИ	193

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

ДСВ – державне сортовипробування;

КДСГДС – Кіровоградська державна сільськогосподарська дослідна станція;

ІСГС – Інститут сільського господарства Степу;

НААН – Національна академія аграрних наук України;

St – стандарт;

♂ – батьківський компонент;

♀ – материнський компонент;

I_j – індекс умов вирощування;

S_i – варіанса стабільності;

r – коефіцієнт кореляції;

b_i – коефіцієнт регресії;

V – коефіцієнт варіації;

h_p – ступінь домінування ознаки;

$Tч$ – частота трансгресії у відсотках;

$Tс$ – ступінь трансгресії ознаки у відсотках.

ВСТУП

За даними міжнародної організації Юнеско, соя визнана стратегічною продовольчою й кормовою культурою і зайняла провідне місце в сільськогосподарському виробництві багатьох країн світу. Харчова цінність сої сприяє збільшенню виробництва соєвих бобів у світі і тільки за останні роки виробництво її насіння зросло до 352 млн т. У валовому виробництві олійних культур її частка становить 51,8 %. Із світовою тенденцією збільшення посівних площ даної культури вони зростають і в Україні й за період 2000–2019 рр. збільшилися з 64,8 тис. га до 1,8 млн. га відповідно. Урожайність сої впродовж цього періоду відмічали у межах 1,06–2,58 т/га, а валовий збір в 2019 р. становить 3,7 млн. т. т [1].

За таких умов Україна за обсягами виробництва займає перше місце в Європі, восьме – у світі. Широке розповсюдження й використання сої сьогодні, зумовлено багатством природного компоненту білків, жирів, вуглеводів, ферментів, вітамінів та мінеральних солей – тобто наявністю всіх найкорисніших складових рослинного світу. Все це разом стало мотивом широкого використання продуктів виготовлених із сої не тільки в харчуванні, а й у лікуванні людей, тварин та в промисловості [2–4].

Соя не тільки продовольча й кормова культура, а й лідер серед бобових культур за рівнем фотосинтезу та біологічної фіксації азоту з повітря. Її посіви здатні в чотири рази більше використовувати сонячну енергію порівняно з іншими культурами, що дозволяє рослинам разом з бульбочковими бактеріями фіксувати і залишати до 190 кг/га біологічного азоту, а тому вона є добрим попередником для багатьох польових культур [5].

В Україні спостерігається підвищений інтерес до цієї культури і продовжується тенденція до збільшення її виробництва. Для створення більш урожайних сортів, стійких до екстремальних чинників довкілля та придатних до вирощування за інтенсивними технологіями, селекціонерам потрібно мати як можна більше вихідного матеріалу. Ефективність цієї надскладної роботи часто буває низькою внаслідок високої залежності багатьох елементів структури продуктивності

від умов зовнішнього довкілля [6].

Актуальність теми. Сорти, які сьогодні знаходяться у виробництві, не повністю відповідають вимогам, оскільки не забезпечують стабільно-високої врожайності та якості продукції. Одними з причин є низька їх стійкість до екстремальних умов зовнішнього середовища, зокрема вилягання рослин у роки з великою кількістю опадів, збільшення тривалості періоду вегетації за пізніших строків сівби та при зниженні температури повітря в період формування – дозрівання насіння, втрат врожаю від розтріскування бобів у сортів скоростиглої групи, яка менш чисельно представлена в світовому генофонді.

Пошук джерел і донорів з цінними господарськими ознаками, виявлення мінливості, успадкування їх особливостей, оптимізація методів оцінки вихідного матеріалу для створення скоростиглих сортів з високою продуктивністю та стабільністю за врожайністю, стійкістю до найбільш поширених хвороб, придатних для інтенсивних технологій вирощування є актуальним напрямком наукових досліджень. Саме на вирішення цих питань спрямовані дослідження за темою дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконували впродовж 2012–2015 рр. у лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур за тематичним планом Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції (КДСГДС) НААН (нині Інститут сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України) у відповідності з ПНД 14 «Наукові основи селекційно-технологічного забезпечення виробництва кормів» («Кормові ресурси»), (2011–2015 рр.). Підпрограма 1. Ефективні методи селекції, створення високопродуктивних сортів і гібридів та вдосконалення технологій вирощування насіння кормових культур за завданням: «Створити високопродуктивний, технологічний сорт сої з високими кормовими та харчовими якостями, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища» (№ державної реєстрації 0111U005157).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи було вивчити прояв основних господарсько-цінних ознак колекційних зразків сої за їх

пластичністю і стабільністю в умовах північного Степу України, створити новий вихідний матеріал та оптимізувати методи добору генотипів у гібридних популяціях F_2 з високою продуктивністю, скоростиглістю та посухостійкістю.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішення наступних завдань:

- вивчити колекційні зразки сої різного еколого-географічного походження за тривалістю основних фаз розвитку і елементами продуктивності в залежності від гідротермічних умов років дослідження;
- провести класифікацію колекційного матеріалу сої за тривалістю фаз розвитку та елементами продуктивності;
- виділити колекційні зразки з якісними показниками насіння за вмістом протеїну та олії;
- виявити джерела цінних господарських ознак та провести схрещування за участі зразків різного еколого-географічного походження;
- дослідити особливості фенотипового прояву морфобіологічних ознак та елементів продуктивності в F_1 і визначити рівень гетерозису;
- визначити параметри трансгресивної мінливості в гібридних популяціях сої за селекційними ознаками;
- установити селекційну цінність створеного нового вихідного матеріалу за елементами продуктивності, виділити генотипи для подальшого використання в селекції, як джерела за цінними господарськими ознаками.

Об'єкт досліджень – морфо-біологічні особливості, закономірності мінливості, успадкування та прояву основних господарсько-цінних ознак колекційних зразків і гібридних комбінацій сої.

Предмет досліджень – селекційна цінність колекційних зразків і створеного вихідного матеріалу сої за продуктивністю та якістю насіння.

Методи дослідження – польові (проведення фенологічних спостережень та обліків, гібридологічний аналіз), лабораторні (біометричні показники, елементи структури врожаю, вміст в насінні сирого протеїну, олії), математично-статистичний (оцінка достовірності результатів досліджень), розрахунково-порівняльний

(визначення економічної ефективності).

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

Вперше в умовах північного Степу України проведено комплексну оцінку генофонду сої різного еколого-географічного походження та встановлено екологічну пластичність і стабільність господарсько-цінних ознак колекційних зразків за тривалістю вегетаційного періоду та окремих фаз розвитку. Виявлено особливості росту, розвитку рослин і формування продуктивності гібридного та селекційного матеріалу.

Удосконалено: методику оцінювання колекційного і селекційного матеріалу сої за коефіцієнтом регресії, варіансою стабільності та добору елітних рослин у гібридів F_2 , створення нових генетичних джерел з підвищеною продуктивністю, скоростиглістю та посухостійкістю.

Набули подальшого розвитку: наукові положення щодо прояву гетерозису, мінливості та успадкування цінних господарських ознак у гібридів F_1 , F_2 та селекційної цінності комбінацій схрещування.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті досліджень виділено зразки, що стабільно відтворюють високий рівень комплексу основних господарських ознак у різні роки. Створено новий вихідний матеріал сої з підвищеними показниками продуктивності та посухостійкості: В. 935 / 393, В. 935 / 392, В. 935 / 386 (Медея / Княжна); В. 936 / 402 (Медея / Марія); В. 937 / 408 (Медея / Смуглянка); В. 944 / 416, В. 944 / 417 (Взльот / Медея), В. 938 / 409 (Омега вінницька / Медея); В. 937 / 406 (Медея / Смуглянка). Створений гібридний матеріал та виділені лінії включено до селекційного процесу лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур Інституту сільського господарства Степу НААН. У результаті селекційної роботи створені нові високопродуктивні сорти сої Златослава (авторське свідоцтво № 180509, Україна) та Феєрія (авторське свідоцтво № 180508, Україна). До Державного реєстру сортів рослин України вже занесені з 2018 р., потенційна їх врожайність складає 3,0 і 3,5 т/га відповідно. Сорти Златослава та Феєрія перевищують національні стандарти на 0,46 і 0,51 т/га і забезпечують чистий прибуток 26,2 і 31,2 тис. грн./га (що на 6,7 і 9,1 тис. грн./га

більше, ніж стандартні сорти Аннушка та Ятрань).

Два нових сорти сої передано для кваліфікаційної експертизи в системі державного сортовипробування Златопільська та Камея (заявки на сорт рослин № 17045056 та 17045055 від 4.12.2017 р., відповідно). За результатами конкурсного сортовипробування (2014–2015 рр.) сорт Златопільська за урожайністю насіння перевищив стандарт Аннушка на 0,11–0,35 т/га, а Камея – стандарт Ятрань на 0,21–0,58 т/га.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні ідеї, мети і завдань досліджень, аналізі джерел наукової літератури, плануванні та проведенні схрещувань, польових дослідів, визначенні елементів структури врожайності, виконанні лабораторних дослідів, аналізі отриманих експериментальних даних, підготовці та написанні звітів і публікацій за темою дисертації, участі в науково-практичних конференціях та семінарах. Автором проведено статистичний обрахунок отриманих результатів, написано й оформлено текст дисертації, сформульовано висновки, рекомендації виробництву та селекційним установам. Частка особистої участі дисертанта в публікаціях із співавторами становить 30–50 %.

Новостворений селекційний матеріал сої, який поєднує підвищену продуктивність, скоростиглість та посухостійкість, залучено до селекційного процесу в лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур Інституту сільського господарства Степу НААН. Частка особистої участі дисертантки у практичній селекційній роботі зі створення нових сортів сої Златослава та Феєрія – 5 %, Златопільська та Камея – 10 %, нових генетичних джерел – 100 %.

Апробація отриманих результатів досліджень. Основні положення та результати досліджень заслуговувались на щорічних засіданнях методичної комісії з питань селекції і насінництва сої Кіровоградської ДСГДС НААН (2012–2016 рр.), а також доповідались та обговорювались на науково-практичних конференціях: «Проблеми сільського господарства на сучасному етапі та шляхи їх вирішення» (Миколаївська ДСГДС Інституту зрошувального землеробства НААН, 2012 р.); Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція, 20 грудня 2012 р. (м. Рівне,

2012 р.); Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Молодежь и инновации–2013» (29–31 мая 2013 г., г. Горки: Белорусская сельскохозяйственная академия, 2013 г.); Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва» (18 червня 2014 р., м. Миронівка); Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур» (24 квітня 2015 р., м. Миронівка); Науково-практична конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (сmt. Глеваха, Київської обл., 2016 р.); Науково-технічна конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (сmt. Глеваха, Київської обл., 2017 р.).

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ СОЇ

(Огляд наукової літератури)

1.1 Походження та перспективи поширення сої

За даними вченого М. І. Вавилова [7] соя, у світовому землеробстві, культивується понад шість тисяч років. Дослідники, які вивчали походження та історію культури, дотримувались думки, що вона виникла від дикорослої шляхом поступової фасціації (змінення) стебла диких форм у різні його прояви [8–10]. Вважають, що батьківщиною сої є Південно-Східна Азія і, в першу чергу, Північна частина Китаю: південь Маньчжурії, де є її найбільший поліморфізм та багате різноманіття дикоростучих родичів [10–14]. Клімат цього регіону, зокрема тепле і вологе літо, помірна волога осені та короткий світовий день, сприяли формуванню природи сої, формуванню її вимог до умов росту й розвитку. У процесі еволюції культури відбувалось постійне її вдосконалення та ускладнення. [15–17].

Розвиток землеробства дав поштовх селекції сої в Китаї, Японії, Кореї та Східній Росії, де було створено понад дві тисячі культурних сортів [10, 18]. Країни Азії, починаючи з давнини і до XVIII–XIV ст. займали першість у світовому вирощуванні сої і виробництві продуктів з неї [17, 19]. З існуючого природного матеріалу людина добирала більш продуктивні рослини з добрими смаковими якостями плодів, тобто вела несвідомий добір, що за твердженням М. І. Вавилова є еволюцією, але вже направленою людиною для своїх потреб [7, 20].

Пріоритет відкриття сої на європейському континенті належить російському землепрохідцю В. Пояркову, який ознайомився із нею на землях місцевих жителів в середній течії річки Амур під час своєї подорожі у 1643-1646 рр. і описав у своїх працях, виданих у Нідерландах [21], де мала назву «соя», «соєві боби», «маслянисті боби», «маслянистий горох», «кофейні боби», «кофе» [22].

В Європі про існування й широке споживання сої в Східній Азії дізналися від німецького мандрівника-натураліста Е. Кемпфера, який у 1693 р повернувся з

подорожі по Японії, Індії та інших країн Сходу, видавши книгу «Избранное описание растений, собранных в Японии», де докладно описав, навів рисунків сої та назвав продукти, які виготовляли із її насіння [23].

У 1779 р. вперше були висіяні для дослідження і розмноження зразки сої з Китаю в колекційному розсаднику Паризького ботанічного саду, що стало початком розповсюдження сої в інші ботанічні сади Європи [24, 25].

Вивчаючи закордонні зразки сої та маючи відомості від мандрівників-місіонерів про широке її поширення і використання в Китаї, Японії, Кореї, Сходу Росії та інших країнах Південно-Східної Азії, вчені Франції забажали адаптувати нову культуру до місцевих умов. У 1821 р. у Департаментах Сени та Уази подібні дослідження почали, але з ряду причин вони не вийшли за рамки експериментів і, соя як і раніше, залишилась рідкісною новою культурою і невідомою широкому колу населення [17].

Перші дослідження з культурною соєю у Південній і Центральній Європі були проведені у 1840 р. німецькими зоологом К. Зібельдом та ботаніком Н. Цуккаріні, які у 1845 році описали туземну дику форму соєвих бобів під назвою *G. Soya Sieboldet Zuccarini* [26].

Уроки першої світової війни та міжнародний стан, що спостерігали після неї, приклади Японії і Німеччини за введення продуктів сої у раціон харчування військових [27], змусили багато країн Європи розважливо зайнятися вирощуванням сої не тільки як продукту для харчування, але й насіння для збуту, а отже, підбором і створенням сортів, найбільш придатних для місцевих умов [28].

Ініціативним пропагандистом сої був український агроном, директор Земського сільськогосподарського училища І. Г. Подоба, який у 1874 р. одержав від німецького ботаніка Ф. Габерляндта 50 насінин жовтої сої. Наслідком наступної роботи стало створення і впровадження сортів сої: Чорна пізня, Жовта пізня, Дрібнонасінна, Коричнева дрібнонасінна, Етампська велетенська та Зелена Самарова [29, 30].

Активним пропагандистом сої була Полтавська губернія і її Сільськогосподарське товариство, яке у 1882 р. на Костяноградській ярмарковій

сільськогосподарській виставці господарств Полтавщини виставило насіння сої [31], а через рік (1883) вже демонстрували її олію [32]. Завзятим популяризатором запровадження сої на Полтавщині був член-кореспондент товариства – технолог В. П. Гіляранський, який не тільки вирощував її, а навіть, написав і видав брошуру «Монографія китайського гороху *Soyahispidi*» [33] та випустив повідомлення у якому оповістив про результати своїх дослідів з переробки насіння сої для одержання борошна, випічки хліба, олії та кави. Другим просвітителем сої на Полтавщині був Л. А. Черноглазов, котрий у господарстві щорічно одержував по 82-144 пуда насіння сої з десятини і вважав її дуже корисною [30]. Її вирощували у 1882 р. у Бессарабській губернії І. К. Макаров, під Києвом – В. І. Гомилевський. У 80-ті роки сою також висівали в окремих селянських господарствах Катеринославської, Таврійської, Чернігівської, Гродненської та інших губерніях Росії. У 1884 р. на Одеській сільськогосподарській виставці демонстрували її рослини, насіння різних сортів і соєве кофе [34–36].

У кінці ХІХ століття виникла нова зацікавленість до сої, коли агроном І. Є. Овсінський з мандрівки у 1893 р. по Азії, привіз кілька зразків досить скоростиглої сої, з яких вповодж шести років шляхом пересіву і добору створив ранні сорти сої [37–39].

Детальне ботанічне дослідження сортів культури І. Овсінського і Я. Юркевича впровадили ботанік Петербурзького ботанічного саду К. І. Максимович [23, 29,] і ботанік-мандрівник, Президент АН СРСР В. Я. Комаров [35]. У цей період дослідження сої розпочали на дослідному полі Донецької спілки сільського господарства та Немерчанській дослідній станції Вінницької області [40].

Вирощування даної культури в Україні на прикінці ХІХ – початку ХХ ст. здійснювалось за використання сортів іноземної селекції [41]. У 1925–1929 рр. демонстрували пробне дослідження сортів сої на Харківській, Грабовській, Київській, Уманській, Аджамській, Вознесенській, Херсонській дослідних станціях.

У 30-ті роки минулого століття вперше в світі на державному рівні були проведені широкомасштабні організаційні та комплексні дослідження з впливу продуктів сої на здоров'я людини та продуктивність тварин [27]. Однак з приходом

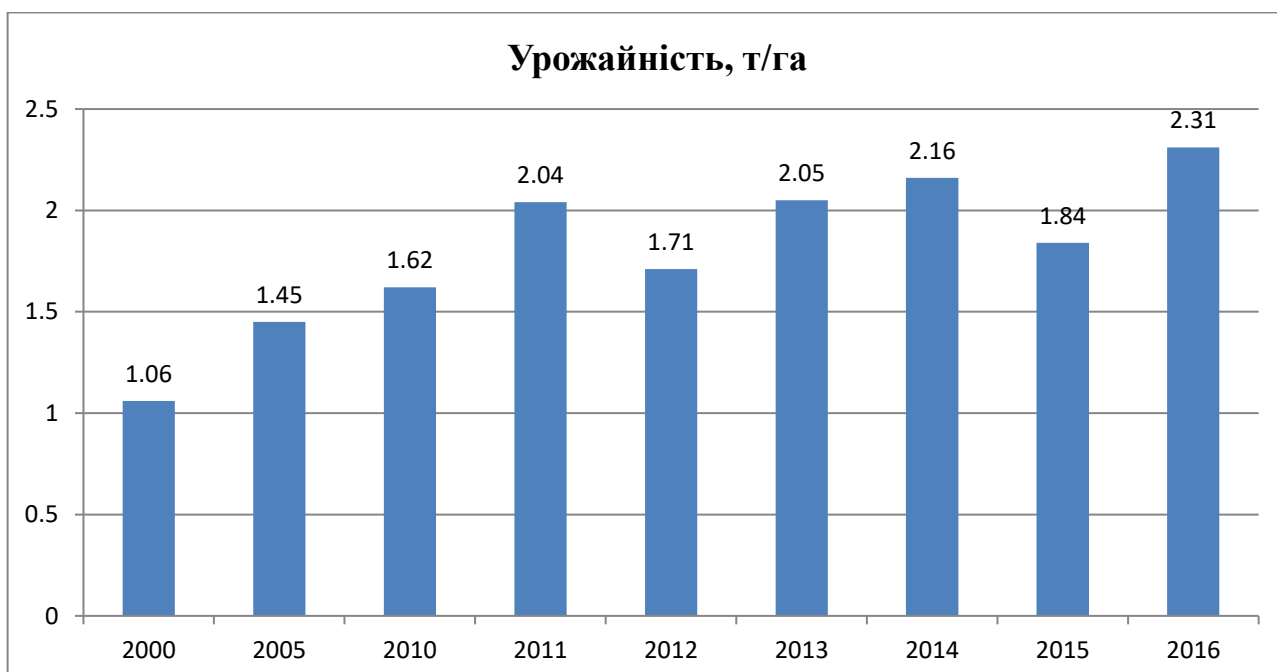
до керівних органів науки академіка Т. Д. Лисенка, наукові пріоритети в країні змінилися: спочатку соя відійшла на другий план, а потім, починаючи з 1950 р., її продукти були практично вилучені із харчового раціону людей і корму тварин, а вона, як культура, з полів і переробки [27].

Для відкриття цінності сої став початок її використання Японією та Німеччиною в якості продуктів харчування військових під час Російсько-Японської і Першої світової війн [41, 42]. За її посівними площами в ХХ–ХХІ ст. відбулися і зміни регіону розповсюдження культури – перше місце посів Американський континент з достатньо-рівномірною кількістю опадів і тепла, де лідерами з вирощування й одержання валових зборів сої є США – 117,2 млн т, Бразилія – 104,0 млн т та Аргентина – 55,5 млн т [41, 42]. Соя в Америці є цінною культурою, про що свідчить загальна врожайність по материку – близько 3,0 т/га і рекордна – 11,4 т/га на окремій ділянці та середня по фермі – 4,98 т/га у штаті Місурі (США). До другої зони, де вирощують багато сої, входять Індія та Китай, де природно-кліматичні умови значно суворіші. У цих країнах зосереджено біля 17 % посівів культури, валовий збір якої відповідно складає 10,53 і 12,20 млн т, урожайність – 1,0-1,2 і біля 1,9 т/га [43]. Варто відмітити, що спостерігався не тільки ріст площ посіву, а й збільшення врожайності [41].

В Україні, соя за дуже стислий час стала однією з найбільш важливіших не тільки як кормової, але й як і продовольчої культури. Так, якщо, у 1997 р. нею засівали 13,5 тис. га, то у 2000 р. – більше на 600 тис. га, у 2010 р. – 1,1 млн га, а у 2015 р. – більше 2,1 млн га. Одночасно виросла і врожайність насіння сої – від 1,36 т/га у 1997 р. до 2,36 т/га у 2015 р. [42, 44–46] (рис. 1.2). У 2016 р. зібрано 43 млн т зерна сої з урожайністю 2,31 т/га [47, 152].



а)



б)

Рис. 1.1 Динаміка посівних площ (а) та урожайності (б) сої в Україні

Україна за посівними площами і валовими зборами насіння сої посідає перше місце в Європі і восьме – у світі [43, 48]. Країна вперше піднялася на світовий рівень вирощування білково-олійних культур [49]. Це сталося завдяки створенню та

впровадженню у виробництво сортів нового покоління, розробці сортової технології вирощування, налагодженому насінництві та підвищеному попиту сої на світовому ринку.

Сучасні сорти сої української селекції характеризуються новою архітектонікою рослин, мають обмежену гіллястість, товстіше стебло, трійчасті листки, переважно клиноподібної, овально-видовженої, яйцеподібної форми, цілокраї, велике насіння, низький ступінь опушення. Їх можна висівати широкорядно та звичайно-рядковим способом з шириною міжрядь 30 см і 15 см.

У рослин сортів української селекції високе прикріплення бобів нижнього ярусу, що зменшує втрати насіння під час збирання врожаю сої, насіння має високі якісні показники [50, 51]. Їх впровадження буде мати соціально-економічне значення, як одного із чинників продовольчої і кормової продукції, а реалізація соєвої продукції забезпечить зростання продуктів більш ніж у чотири рази (з розрахунку на 1 га ріллі) [4].

Різноманітне використання сої в давнину і сьогодні обумовлено багатством природного комплексу білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей, ферментів та вітамінів не тільки в насінні, але й у вегетативних частинах рослини – тобто всі найкорисніші ознаки рослинного світу [52–55]. З літературних джерел відомо, що білок є основними компонентами живих організмів. Близько 32 % ресурсів білка у світі одержують від тварин і 68 % – від рослин. Майже половину рослинного білку отримують із зернових культур, 12 % – зернобобових, олійних і горіхоплідних культур, 6 % – із крохмалоносів, овочів і фруктів [27].

За вмістом білка (36 %), його якістю соя є лідером серед зернових культур (пшениця 11,5 %, ячмінь – 11,0, кукурудза – 8,5 %), а серед бобових культур, поступається тільки люпину [46, 55, 56–58].

Соєве борошно за калорійністю займає перше місце серед багатьох культур: 100 г соєвого борошна дає 450 калорій, пшеничного – 360, горохового – 360 тощо. За хімічним складом її борошно різниться від пшеничного вмістом білка і мінеральних речовин, зокрема, кальцію, фосфатидів, лецитину і кефаліну [46].

Соєве молоко, виготовлено із жовтого насіння, не відрізняється від

коров'ячого молока і є єдиною альтернативою в разі алергії на інші білки (тварин, зернових культур). Із молока виробляють вершки, згущене молоко, сухий молочний порошок, сири і різні молочнокислі продукти. Молочну дієту лікарі рекомендують при багатьох хворобах, зокрема – цирозу печінки та захворюванні нирок. Нині вся промисловість дитячого харчування за кордоном побудована на основі соєвого молока, що відповідає ознакам здорового харчування [59].

У насінні сортів культурної сої міститься 18–21 % (а у деяких – до 29 %), високої біологічної цінності, з добрими смаковими якостями та легкою засвоюваністю, без холестерину олії. У світовому виробництві олії, соєва олія займає 28,7 %, пальмова – 21,1, ріпакова – 14,8, соняшникова – 12,1, бавовникова – 5,6, арахісова – 5,9, кокосова – 4,7, маслинова – 2,6, льонова – 1,0 та інші – 2,7 % [60]. За складом соєва олія на 95 % складається з високоенергетичних гліцеридів – різних жирних кислот: насичені (пальмітинова, стеаринова, арахінова) – 6–20 % і ненасичених (лінолева, олеїнова та ін.) – 94-80 %, життєво необхідних компонентів – лецитин, вітамін Е. В олії також міститься до 10 % гліцерину. За йодним числом соєва олія займає посереднє місце, інакше кажучи вона є напіввисихаючою і тому здатна як для харчового (в їжу, виготовлення маргарину, шертингів, майонезу та інших високоякісних продуктів), наприклад і технічного застосування (лаки, фарби, пластмаси, клей, лінолеум, мило, мастильні матеріали тощо) – іншими словами безвідходною культурою [61–64].

Крім білка і олії, насіння сої містить ряд ферментів (уреаза, уриказа, ліноксидаза та ін.), вітамінів групи (А, В₁, В₂, В₃, В₆, Р, Д, С, РР) та особливі речовини-антиокислювачі, які уповільнюють процеси окислення, що характеризує сою як продовольчу і кормову культуру [61–63].

Значний вміст вітамінів В і Е, а також лецитину робить сою незамінним антиоксидантом. Крім того, лецитин допомагає прискоренню обміну речовин, знижує рівень холестерину, спалює жировий прошарок. Фітинова кислота і інші ферменти сприяють активному розщепленню і засвоєнню білків. Її також вживають у вигляді добавок і додаткових інгредієнтів у місцях, де колосальна вірогідність підвищеного радіоактивного фону завдяки вмісту п'яти різних видів

антиконцерогенів та високій здатності до виведення з організму іонів важких металів і радіонуклідів, запобігає розвитку раку [65]. У разі наявності проблем з опорно-руховим апаратом медиками рекомендовано включення в раціон харчування соєвих білків [46, 66]. Із насіння сої продукують понад 400 видів важливих продуктів, зокрема в хлібопекарській, кондитерській, консервній, м'ясній, молочній та інших видах харчової промисловості. Перетравність білка – становить 77–92 %, олії – 94–100 %, вуглеводів – 79–80 %, загальна засвоюваність – 84–90 % [53, 67–69].

Соя займає перше місце у світовому виробництві рослинної олії, яка засвоюється організмом людини на 98% [70, 71, 220]. Вона містить антисклеротичні властивості, знижує вміст холестерину в крові, позитивно діє на функціонування мозку, покращує зір. Вона має важливу біологічну властивість – фіксацію атмосферного азоту, є цінним попередником для різних сільськогосподарських культур [72].

Збирання і споживання зелених бобів сої сприяло зменшенню захворювань людей від багатьох хвороб і, особливо, раку. На основі даних в останні роки в США вона вирощується в 11 штатах, де консервовані зелені боби є основним джерелом білку. Проте основним імпортером зелених бобів є Японія, а їх експортером – Тайвань, який закриває 90 % ринку замороженої овочевої сої [73].

У всесвітній практиці насіння сої використовується для переробки на борошно та олію, а шрот і макуху – для виготовлення кормів. Шрот у більшості країн застосовують в якості корму для виробництва м'яса, птиці, яєць, молока, вершкового масла, риби та інших продуктів харчування. В Україні шрот сої займає друге місце після соняшнику. У 2014-2015 рр. вироблено 3925 млн т, з яких 1678 млн т використано для власних потреб, решту – експортовано [56, 59, 74–76].

1.2 Етапи росту і фази розвитку рослин

Враховуючи дослідження маньчжурського селекціонера Чжу Чжі-іня [77], Ф. М. Куперман [78], А. К. Лещенко [79] виділила 12 етапів органогенезу та сім фаз розвитку рослин сої.

Етапи органогенезу. На *першому етапі* – у проростаючій насініні розпочинається диференціація конусу наростання головного стебла. Ще до появи на поверхні ґрунту, на верхівки конуса наростання зачинають відокремлюватися зачатки справжніх трійчастих листків, вузлів головного стебла та бруньок бокових пагонів, чим самим паросток насініні переростає до *другого* етапу, який закінчується на поверхні ґрунту стеблом яке зійшло. Тривалість його етапу залежить від скоростиглості рослини і довжини дня. *Третій* – розпочинається розкриттям третього справжнього листка. Конус трохи збільшується в об'ємі, ріст і диференціація уповільнюються. В основі наростання головного і бокових пагонів відзначається швидке утворення конусів наростання пагонів другого порядку та формування осі суцвіть. На *четвертому* – етапі утворюються лопаті суцвіття приквітників. Диференціація конусів наростання пагонів другого порядку триває, і біля їх основи, зароджується по два листових валики та закладаються конуси наростання пагонів третього порядку. На осі суцвіття утворюються три горбочки з яких один більш крупний – центральний і два бокових. Пізніше з усіх горбочків утворюються квітки, зібрані в складні китиці, а бокові – розвиваються не повністю і з них утворюється лише кілька поодиноких квіток. *П'ятий* – відзначається формуванням квіток. Спершу по периферії квіткового горбочка зачинають утворюватися п'ять чашолистиків. Після незначного їх росту, в центрі кожного горбочка виділяється досить великий маточковий горбочок, а навколо нього – п'ять тичинкових. Згодом між першими тичинковими горбочками розвиваються ще п'ять, які в своєму рості трохи відстають від перших і утворюють друге коло тичинок. За несприятливих умов для мікроспорогенезу, останні п'ять тичинок іноді залишаються недорозвиненими, або ж у них зароджується стерильний пилок. Після диференціації всіх тичинкових горбочків, зовні біля другого кола тичинок закладаються п'ять пелюсткових. *Шостий* – формування материнських клітин пилку, зав'язі стовпчика та приймочки і продовження росту всіх частин квітки. На *сьомому* – спостерігається інтенсивний ріст чашолистків, пелюстків і тичинкових ниточок, а також міжвузль стебел. Бутони вже добре помітні. *Восьмий* – цвітіння та інтенсивний ріст міжвузля стебла. Потужність росту вегетативних і генеративних

органів залежить від умов середовища і скоростиглості рослин. Спочатку добовий приріст становить 0,3–0,7 см, а на шостому етапі – 0,7–1,8 см. На короткому світловому дні пелюстки квіток бувають не довші чашолистиків і при цвітінні не розкриваються. *Дев'ятий* – запліднення. *Десятий* – формування насіння і лушпинок (стулок) боба. *Одинадцятий* – період яскравого росту насіння і нагромадження в ньому пластичних речовин. *Дванадцятий* – перетворення розчинних речовин у запасні й повне дозрівання насіння.

Окремі етапи органогенезу в умовах вирощування нерідко збігаються з фазами розвитку рослин. Так, перший і другий – з проростанням насіння і сходами, третій – з початком галуження, одинадцятий і дванадцятий – зі старінням листя і дозріванням насіння. На другому і третьому етапах органогенезу вирізняється головний чинник врожаю – кількість вузлів на рослині; на четвертому й п'ятому – закладаються в вузлах суцвіття і квітки, з яких пізніше утворюються та чи інша кількість бобів, тобто, для одержання високого врожаю сої необхідно створювати сприятливі умови для росту й розвитку рослин, починаючи з найперших етапів органогенезу.

Фази розвитку рослин. Перші фази – проростання і сходи, охоплюють період від сівби – набухання насіння, сходи і до розкриття примордіальних листків. Залежно від температури і вологості ґрунту, глибини загортання насіння, перша фаза триває від 5–6 до 15–25 діб і довше. *Третя – четверта фази – галуження і бутонізація*, охоплюють період від повного розкриття першого трійчастого листка до утворення перших квіток. Із розвитком третього трійчастого листка проходить інтенсивне галуження. Перший трійчастий листок розкривається через 5–8 діб після сходів, а подальші – через кожні 3–6 діб, ріст одного листка триває 10–15 діб. Сім'ядолі залишаються на рослині до розкриття 4–5 справжніх листків, далі вони засихають і відпадають. Примордіальне листя тривалий час зберігається, після відмирає. Інтенсивність і сила розвитку листового апарату – типова ознака сорту, ранні сорти мають меншу кількість листків і загальну поверхню, порівняно з середньо- і пізньостиглими. На центральному стеблі у фазі цвітіння може бути 5–17 листків, на бокових – 14–60 і більше. Гілки виникають у пазухах як справжніх

трійчастих листків, так і у простих примордіальних і навіть у сім'ядолей. Галуження розпочинається через 7–20 діб після сходів і триває близько 30 і більше діб. *П'ята* фаза – *цвітіння* починається в середньому через 40–65 діб після сходів, триває досить довго (біля 60–85 діб), з значним відхиленням по сортах і здебільшого проходить на кущі послідовно знизу до верхівки. Водночас із цвітінням проходить інтенсивний ріст головного стебла з добовим приростом 1,0–1,5 см, гілок, молодих листків. Із завершенням цвітіння на верхньому вузлі головного стебла, ріст гілок припиняється. Суцвіття закладаються в пазухах листків, тому при передчасному опаданні листка, вони не утворюються, тому що порушується їх живлення. У суцвітті першою розкривається квітка, яка розташована на стрижні на південь або на схід. На початку цвітіння окремі квітки суцвіття проглядають поодинокі, а наприкінці – по декілька разом (2–5). Тривалість цвітіння одного суцвіття (китиці) становить 4–9 діб. *Шоста* фаза – насіннеутворення (поява перших бобів) і *цвітіння* (п'ять) заходять одна за одну. За початок символічно визнають появу перших бобиків завдовжки до 1 см, що відбувається через 10–18 діб від початку цвітіння, а за масове – період, коли закінчується цвітіння в верхньому ярусі стебла. Боби різного віку знаходяться по всіх ярусах і приріст сирої маси рослини майже закінчується. Завершення фази відзначають, коли насіння сформувалось у верхніх бобах, а нижні – починають жовкнути, вона триває близько 20–30 діб, розвиток одного боба, від його виникнення і до початку досягання триває 15–25 діб, а час розвитку насіння – на 2–3 доби коротший від цього періоду. *Сьома* фаза – *дозрівання* насіння нараховує чотири основні періоди: формування насіння, наливання, початкову і повну стиглість насіння. Формування насіння включає розвиток зародка, сім'ядолей та оболонки і відбувається одночасно з ростом бобів, трохи випереджаючи їх за темпами. Наливання насіння співпадає з максимумом нагромадження в ньому пластичних речовин і продуктів фотосинтетичних реакцій, які здійснюються упродовж 10–12 діб. З настанням якісного перетворення речовин і внутрішніх змін у насінні, настає початкова його стиглість. В цей час відбувається масове пожовтіння і початок опадання листя та повне пожовтіння бобів. Період початкової стиглості: триває 8–12 діб (відбувається стабілізація якості олії і

протеїнів, підвищується кількість водорозчинних білків, зменшується вміст небілкового азоту). У кінці початкової і на початку повної стиглості насіння досягає постійної ваги, а форма і колір сім'ядолей, оболонки та рубчика стають сумарними для сорту. За сприятливих умов для досягання насіння, період повної стиглості становить 3–4 доби з великим варіюванням від умов погоди. Фізіологічна стиглість насіння сої проходить тоді, коли повітряно-суха вага насінини досягає 65–80 % від цілком стиглого насіння [80].

Подібним чином, можна відзначати, якщо взяти в цілому за 100 % тривалість вегетаційного періоду сої, то на фази проростання – схожість насіння припадає посередньому 8–10 %, фази галуження – бутонізація – 35–37 %, цвітіння – 15–20 %, формування бобів і насіння – 30–35 %, дозрівання – 10–15 %. Варто зазначити, що фази розвитку є сусідніми і у тій чи іншій мірі вступають одна за другу [8, 81].

Для визначення фаз росту і розвитку рослин в Європі широке розповсюдження в міжнародних масштабах набули системи шкал Фікса (Feekes), Хуана (Хаун) та Задокса (Zadoks). Проте для встановлення фаз розвитку однодольних і дводольних культурних рослин та бур'янів, найбільшого поширення набула уніфікована розширена шкала Zadoks BBCH [8].

1.3. Методи та результати селекції сої в Україні

В Україні відмічається підвищений інтерес до цієї культури і явно намітилась тенденція до збільшення її виробництва. А це, в свою чергу, вимагає створення і впровадження у виробництво нових більш урожайних сортів, стійких до екстремальних факторів довкілля і придатних до вирощування за інтенсивними технологіями. При цьому велика увага приділяється скоростиглим сортам, які дозволяють значно розширити ареал культури і вирощувати її практично в усіх регіонах [83]. На даний час (Реєстр станом на 19.08.2019 р.) до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні відповідно до регіонів занесені 243 сорти сої [137–139, 216, 233].

З метою створення нового вихідного матеріалу, дослідники більшу увагу

звертали на ранньостиглі сорти, які поступово були адаптовані до умов помірного клімату. Методом багаторазових індивідуальних доборів були виведені більшість місцевих сортів, які зайняли площі посіву в країнах Європи. Пошуку і формуванню вихідного колекційного матеріалу сприяло розширення експедиційних зборів, торговельних зв'язків європейців з країнами Сходу, популяризація серед населення відомостей про корисні властивості нової культури та широке використання сої в харчуванні й лікуванні населення Китаю, Кореї та Японії [84].

Україна пройшла всі етапи становлення і розвитку культури. Увесь первинний вихідний матеріал для селекції сої на всіх дослідних станціях у вигляді зразків було завезено з основних районів її вирощування. Різниця кліматичних умов Сходу Європейського континенту потребувала необхідної кількості якісного насіння. Це обумовило проведення багаторічних досліджень з пошуку та формування нового вихідного селекційного матеріалу з переважанням скоростиглих форм, які б забезпечували одержання гарантованого врожаю зерна сої.

У кінці минулого століття виникло нове пожвавлення інтересу до сої в зв'язку з роботою І. Є. Овсинського, який в 1893 р. привіз з Китаю кілька зразків сої. Впродовж шести років він шляхом добору вивів ранні сорти сої, з яких сорт з чорним насінням дозрівав за 107–110 діб, а з коричневим – за 100 діб. Ці зразки під назвою «soя рання» розмножували і продавали Д. І. Матусевичем у с. Гетьманівка Подільської губернії. До насіння, додавали брошуру І. Є. Овсинського із характеристикою по урожайності і поживності, а також описом агротехнічних прийомів вирощування сої. Дані сорти охоче купували і висівали в господарствах Чернігівської, Київської, Харківської та інших областях України [83].

1.3.1 Результати селекції сої низки вітчизняних установ

Селекція сої у нашій державі здобула широкого розповсюдження лише у 1928–1935 рр. Впровадження місцевих і створення нових сортів розпочали багато дослідних наукових установ, починаючи з південно-західних областей і закінчуючи Далеким сходом [84].

Перші дослід з соєю в селекційному напрямку започатковані з 1874 р. українським агрономом І. І. Подоба, який розмножував насіння жовтої сої в Херсонському дослідному полі та господарстві «Асканія Нова». З 1959 р. розпочата селекція сої в Інституті зрошуваного землеробства НААН України (ІЗЗ). С. М. Підозерським були виведені середньостиглі сорти Херсонська 1 і Херсонська 2, які забезпечували високий урожай зерна в умовах зрошення півдня України. Пізніше селекційну роботу продовжив вчений В. М. Колот, який створив надзвичайні за продуктивністю сорти різних груп стиглості, як Херсонська 908, Юг-40, Витязь 50, Деймос, Фаетон, що забезпечують високу продуктивність не тільки в умовах зрошення півдня України, а й на незрошуваних землях. Одним із кращих скоростиглих його сортів є Юг-30, який був зареєстрований і широко вирощувався в виробництві в усіх регіонах України. У вище названому інституті пізніше були створені також скоростиглі сорти Діона і Золотиста (останній сумісно з Інститутом кормів і сільського господарства Поділля) НААН [83, 85].

Серед усіх областей України в 2015 р. Херсонська область за врожайністю сої зайняла перше місце – 3,33 т/га. Завдяки наявності зрошуваних земель дана область має привабливі перспективи для вирощування сої, а це передбачає використання сортових ресурсів адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних і технологічних умов. Єдиною науково-дослідною установою в Україні, яка спеціалізується на створенні сортів сільськогосподарських рослин для умов зрошення є Інститут зрошуваного землеробства НААН, за роки існування якого самостійно і сумісно з іншими установами створено 28 сортів, з них 10 занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні – Діона, Фаетон, Витязь 50, Даная, Аполлон, Деймос, Аратта, Святогор, Софія і Монарх. На сьогодні створені нові конкурентоздатні культурні сорти сої селекції ІЗЗ, які адаптовані не лише до зрошуваних умов півдня України, а й стійкі до вилягання та ураження хворобами, з урожайністю зерна 3,5–4,5 т/га і більше, вмістом білку 38–42 %, олії – 19–22 % та із високими технологічними якостями [85, 86, 87].

У 1882 р. І. К. Макаров розпочав вирощувати чорну сою в Бендерському повіті Бессарабської губернії, а в 1878–1883 рр. на Полтавщині її досліджував

Л. А. Черноглазов [83].

На сьогодні широко розгорнута селекція сої на Полтавщині. Під керівництвом Л. Г. Білявської і професора В. М. Тищенко створені нові високоврожайні сорти, адаптовані до умов Лісостепу України різних напрямів використання, з високою якістю продукції та розроблено схеми їх насінництва і сортові технології вирощування. Висока адаптивність сої та вихідного матеріалу до абіотичних чинників Лісостепу, різні напрями використання сировини, поєднання високого вмісту білку та жиру, скоростиглість, стабільно-висока врожайність в роки з різними погодними умовами є основними напрямками досліджень. Інноваційними розробками кафедри селекції, насінництва та генетики є сорт Алмаз, занесений до Реєстру сортів рослин України у 2007 р., та сорт Антрацит у 2012 р. Л. Г. Білявська є автором сортів сої: Аметист, Агат (разом з Інститутом кормів та сільського господарства Поділля), Артеміда, Вінні, Вежа, Алмаз, Антрацит, Адамос, Александрит, Аквамарин, Авантюрин. Посівні площі цих сортів щорічно займають близько 50 тисяч гектар. Під урожай 2017, 2018 рр. пропонують насіння Р-1 сортів: Алмаз, Антрацит, Аквамарин, Авантюрин [88–92].

З 1926 року дослідні та виробничі посіви сої починають зростати в Кіровоградській, Одеській, Полтавській, Харківській та Вінницькій областях. Розпочинається селекційна робота на дослідних станціях: Синельниківській, Білоцерківській, Красноградській, Харківській, Чернівецькій і Українській дослідній станції олійних культур (Кіровоградській ДСГДС).

На перших чотирьох станціях були створені перспективні для того часу сорти: Дніпропетровська 27/7, 77/8, 132 та Кормова 69; Білоцерківська 15, 17, 59, Норма, Праця, Киянка, Квітка – селекції Красноградської дослідної станції; на Харківській селекційній станції був поліпшений місцевий сорт сої Староукраїнська. Значний науковий внесок у розвиток селекційно-генетичних робіт внесла Кубанська дослідна станція Всесоюзного інституту рослинництва (ВІР) [143] та Всесоюзний науково-дослідний інститут олійних культур [140–142] селекціонерами А. К. Лещенко і В. Б. Єнкен.

У післявоєнні роки в Україні було відновлено селекційну роботу з соєю в

багатьох науково-дослідних установах. У даний період, у зв'язку з використанням сої як олійної культури, основним напрямком селекції відмічали зерновий. У наступні роки зріс інтерес до сої, як до багатого джерела кормового білка. Відповідно створювали сорти різного напрямку використання. Селекційна робота в наукових установах була спрямована на підвищення врожайності зерна і поліпшення його якості, стійкості проти найпоширеніших хвороб, до понижених температур в період сходів та плодоутворення. При цьому враховували, що її зерно буде використовуватися для переробки на корм і харчові продукти, тому воно повинно мати високий вміст протеїну з поліпшеним амінокислотним складом.

Велика Вітчизняна війна завадила плідній роботі Інституту зернового господарства (нині ДУ Інститут зернових культур НААН України), тому деякий час науковцям довелось працювати в Саратовській області, але робота зі створення відновлювальних фондів елітного насіння, районуваних у Степу України сортів зернових культур, тривала і в евакуації. Велика заслуга керівників і вчених інституту в тому, що вони виростили, зберегли і перевезли до Дніпропетровська понад 300 т високоякісного насіння еліти. В тяжких умовах відбудовчого періоду на базі інституту і його дослідних станцій відновилася селекційна робота зі створення нових сортів сої. У Всесоюзному Інституті селекціонером С. І. Чорнобривенко були виведені зернові і зерноукісні сорти Дніпровська 1 і Дніпровська 12. Нині селекціонери інституту зосереджують свою діяльність на створенні різних за скоростиглістю гібридів (Аметист, Артеміда, Агат) добре адаптованих до зональних ґрунтово-кліматичних умов Степу, Лісостепу та Полісся України. Усі вони занесені до Реєстру сортів рослин України. Поряд з вивченням та впровадженням сортів програмою наукових досліджень передбачено розробку і вдосконалення агротехнічних прийомів вирощування сої, що дає змогу значно збільшити виробництво кормів з підвищеним вмістом протеїну і незамінних амінокислот [93].

Поетапно селекційні дослідження сої проводили у Селекційно-генетичному інституті (нині Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення СГІ–НЦНС). З 1979 р. селекційна програма була спрямована на створення високопродуктивних сортів з підвищеним рівнем

посушійкості, здатних давати економічно обґрунтовані врожаї за умов недостатнього зволоження. На початкових етапах (1979–1985 рр.) був вивчений значний набір (біля 5000 форм) колекційних зразків, які знаходились у Всеросійському інституті рослинництва ім. М. І. Вавилова (м. Санкт-Петербург). Крім того, у дослідження залучено велику кількість селекційних ліній та популяцій ранніх поколінь гібридних комбінацій із Гвелфського університету (Канада), де стажувався В. І. Січкаре. На цьому етапі досліджень виявлено, що в суходільних умовах степової України найбільш продуктивними є скоростиглі і середньоскоростиглі сорти, тривалість вегетаційного періоду яких складає 90–120 діб. З-поміж них найбільш цінними для селекційної роботи є ті, що вирізнялися коротшим періодом «сходи – цвітіння» і подовженою фазою «цвітіння – фізіологічна стиглість насіння». За комплексом корисних господарських ознак для гібридизації були рекомендовані сорти Пальметто, Свіфт, Аркадія одеська, Херсонська 2, Одеська 124, Прикос № 5, Герб Мюллер, Еванс, Ходсон. Насіннева продуктивність сої найбільшою мірою корелює з кількістю бобів і насінин на рослині, а також надземною масою рослин. Виявлено, що умови довкілля значно впливали на такі ознаки, як маса насіння та їхня надземна маса, кількість насінин на рослині, гіллястість, кількість продуктивних вузлів. До стабільних показників відносяться висота рослин, число вузлів на головному стеблі та середня довжина міжвузля головного стебла. На основі цих досліджень був виданий каталог із характеристикою вивчених сортозразків за корисними ознаками в умовах Степу України [2]. На початку 60-х рр. було створено скоростиглий сорт сої Піонерка, а також високопродуктивні середньостиглі сорти ВСГІ 80 і 52. Пізніше на початку 80р. у даній установі з соєю В. І. Січкарем [83] створені сорти Аркадія одеська, Успіх, Хаджибей, Альтаір, останній сорт сумісно з Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України.

Із поширених у виробництві сортів в установі індукували мутанти з цінним комплексом господарських ознак [43]. У 1983 р. до державного випробування був переданий мутант Аркадія одеська, отриманий за обробки насіння сорту ВНІМК 9186 диметилсульфатом в газовому стані. Мутантний сорт успішно пройшов

тестування на багатьох сортодільницях колишнього Союзу і в 1986 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин під назвою Аркадія одеська. Він вирізнявся підвищеною насінневою продуктивністю, оптимальною тривалістю вегетаційного періоду, доброю адаптивністю. Підтвердженням цінності Аркадії одеської є те, що й досі вона рекомендована для вирощування у степовій та південній лісостеповій зонах України. У теперішній час сорт є еталоном України за вмістом білка в насінні. За дії гама-променями у дозі 5 крад на насіння сорту Перемога одержали сорт Одеська 124. Особливість його полягала в поєднанні підвищеної посухостійкості з доброю реакцією на фактори інтенсивного землеробства. Про що свідчать результати 4-річного випробування у Ставропольському краї, де його середня урожайність складала 2 т/га, або на 0,07–0,68 т/га вище за інші сорти, що досліджувалися. З іншої сторони, за зрошуваних умов Криму одержали середній урожай цього сорту 2,7 т/га, що відповідає перевищенню над стандартом на 0,31 т/га. На основі результатів випробування Одеська 124 була районована з 1990 р. Наступний етап селекційної роботи з соєю в установі пов'язаний з використанням штучної гібридизації. З цією метою до гібридизації залучали виділені зі світової колекції посухостійкі сортозразки, походженням із різних країн. У дослідженнях з одержаними рекомбінантами було виявлено, що насіннева продуктивність найбільшою мірою залежить від надземної маси рослин, діаметра стебла біля його основи, кількості бобів і насінин на рослині. Отже, величина продуктивності за посушливих умов визначається здатністю формувати значну надземну масу, що непогано піддається візуальній оцінці. Крім того, при доборі елітних рослин з гібридних популяцій, що розщеплюються, необхідно звертати увагу на рівномірність розподілення бобів по всій довжині стебла. У старих сортів, як правило, основна маса бобів формувалась у нижній частині стебла, що призводило до значних втрат при збиранні. В установі за останні 30 років розроблена модель сорту сої для умов Степу України, обґрунтовані основні показники та ознаки високопродуктивних форм для зон із недостатнім зволоженням та частими температурними і водними стресами. Створені в інституті сорти вирізняються високою адаптивністю та здатні реалізувати високий потенціал урожайності за

сприятливих умов. Важливою їх ознакою є підвищений вміст білка в насінні [94–96].

Також поетапно проводиться селекція сої в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (ІР), яка започаткована у 1926 р. під керівництвом професора П. П. Бордакова. На початковому періоді селекції використовували метод масового і індивідуального добору із місцевих популяцій і іноземних сортів. Перші сорти сої Староукраїнська № 2, Харківська 1 створені методом добору з інтродукованих з Далекого Сходу та Південного Кавказу сортів. У повоєнні роки на колишній Харківській дослідній станції селекційна робота із даною культурою двічі затихала та відновлювалася, а селекційний матеріал передавався іншим науковим установам. Також з перервами проводиться селекція сої в Інституті рослинництва. В довоєнні роки, тут були виведені сорти Харківська 149 (був у виробництві і після війни), Харківська 152 та Струнка. В післявоєнні роки роботу по селекції сої в цьому інституті продовжувала Шевченко Н. С., а пізніше Матушкін В. О. Тут виведені зернові і зернокормові сорти: Харківська 35, Харківська 66, Харківська зернокормова, Романтика і Мрія. У післявоєнні роки селекційна робота із соєю в ІР відновлена в 1976 р. Для всебічного дослідження було залучено зразки світової колекції ВІРу ім. М. І. Вавилова, інших наукових установ, кращі з яких використовували у схрещуваннях для створення нового вихідного матеріалу гібридного походження. Розпочаті дослідження з використання методу хімічного мутагенезу для одержання нового вихідного та селекційного матеріалу. На 01.06. 2016 р. базова колекція сої Національного центру генетичних ресурсів рослин України налічувала 2240 зразків. З них було зроблено вибірку – 52 зразки, які за своїми морфологічними ознаками підпадали під характеристику зернокормового напряму використання [97] і представлені стародавніми, сучасними комерційними вітчизняними та закордонними сортами та лініями, походженням з 14 країн світу. Найбільше різноманіття було з України – 20 %, Югославії – 14, США – 12, Німеччини – 10 % [98].

За період 1976–2012 рр. створено і передано до Державного сортовипробування понад 25 сортів сої, із яких 13 занесено до Державного реєстру

сортів рослин, придатних для поширення в Україні. В різний час селекційною роботою із соєю керували кандидати сільськогосподарських наук С. М. Фріденталь, Н. С. Шевченко, В. О. Матушкін, В. І. Бондаренко, Т. Ю. Марченко. З 2008 р. селекцію сої очолює кандидат с.-г. наук С. С. Рябуха. Основні наукові розробки : до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні занесено наступні сорти: Романтика (з 1998 р.), Мрія (з 1999 р.), Фея (з 2004 р.), Скеля (з 2006 р.), Версія (з 2007 р.), Мальвіна (з 2012 р.), Подяка (з 2012 р.), Спритна (з 2013 р.) , Естафета (з 2013 р.), Байка (з 2014 р.), Кобза (з 2015 р.), Перлина (з 2016 р.), Райдуга, Різдвяна, Мелодія, Красуня (з 2017 р.); розроблено спосіб десикації насінницьких посівів сої та способів визначення термостійкості зразків сої на які отримано патенти на корисну модель [99–103].

З 1966 р. започатковані селекційні дослідження із селекції сої в Інституті землеробства (нині Національний науковий центр «Інституті землеробства НААН» (ННЦ–«ІЗ НААН»)). У 1970-1980 рр. створені скоростиглі сорти Київська 48, Нива, Іскра. Пізніше видатним вченим В. Г. Михайловим, а також селекціонерами О. З. Щербиною та Л. С. Романюк створені сорти Київська 91, Київська 98, Чернятка. Разом з Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України було створено сорт Київська 27. Селекційні дослідження були спрямовані на створення високопродуктивних скоростиглих та ультраскоростиглих сортів сої [83, 104]. На початку роботи в установі досліджували колекційний матеріал за тривалістю періоду вегетації і іншими цінними господарськими ознаками. Скоростиглими були зразки шведського походження, які були використанні як джерела в селекції на зменшення періоду вегетації шляхом схрещування з продуктивними сортами українського походження та іноземними сортами, які були середньої висоти та високорослі, проте мали триваліший період вегетації. Один з них № 528 послужив родоначальником скоростиглого сорту Чернятка, який в 1998 р. внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, вирощувався в багатьох господарствах Київської, Вінницької, Полтавської і Черкаської областей. Цей сорт використаний в схрещуваннях з іншими середньостиглими продуктивними сортами і селекційними номерами. У результаті

отримали ще більш скоростиглі і продуктивні форми. При схрещуванні сої Чернятка і лінії 955 в подальшому створено ультраскоростиглий сорт Легенда, внесений в ДСВ з 2009 р. і який дотепер є еталоном скоростиглості і високої насінневої продуктивності. За використання в схрещуванні сої Чернятка були виведені такі скоростиглі сорти, як Ворскла, Хвиля, Вільшанка і середньостиглий Сузір'я. Скоростиглі і високопродуктивні форми були виділені з комбінації Білосніжка / Жемчужна. Одна з них № 468 відмічена більш скоростиглою за дві досить скоростиглі батьківські форми і при строках досягання за 108–110 діб забезпечувала урожай насіння 3,0–3,2 т/га. Даний сорт під назвою Устя переданий на Державне сортовипробування і з 2009 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин. Цей сорт в умовах Київської області досягає за 102–104 доби. Закінчено в установі селекційну проробку лінії, виділеної з гібридної комбінації Юг–3 / Єлена, та під назвою Вишиванка передано до державного сортовипробування, а також сорт Марися (427 / Єлена). Ці сорти вже зареєстровані. Випробовуються на державному сортовипробуванні сорти сої Жаклін (Іскра / Єлена) і Перепілка (Л. 742 / Устя) [105, 106]. Варто зауважити, що прогрес в підвищенні урожайності насіння сої та скороченні періоду вегетації шляхом селекції є досить суттєвий. Так, в установі перший створений на початку 70-х років сорт Київська 48 забезпечував урожай насіння в конкурсному випробуванні 18 ц/га, сорти Іскра, Нива, Зарніца мали в 80-ті роки урожай насіння 20-23 ц/га. Істотне підвищення урожаю насіння до 28 ц/га у конкурсному випробуванні встановив сорт Київська 27, внесений до Реєстру сортів рослин у 1990 р., за тривалості вегетаційного періоду 120–123 діб. Урожаї насіння нового створеного сорту Чернятка відповідав 26–28 ц/га при тривалості вегетаційного періоду 110–113 діб. Нові селекційні номери, а також новий сорт Київська 98 – забезпечили урожай насіння в 1999 р. 32–34 ц/га при тривалості вегетаційного періоду 110–112 діб. Сорти типу Чернятки і Київської 98 можна використовувати як попередники для озимих культур у південних і центральних районах Лісостепу України. Нові скоростиглі сорти характеризують, як напівдетермінантним типом росту, з досить короткими міжвузлями, майже без гілок, середньою облистяністю і висотою рослин 75–95 см для інтенсивних технологій

вирощування. При наявності сучасних гербіцидів і сільськогосподарських знарядь по догляду за рослинами нові сорти можливо вирощувати і при вузьких міжряддях, які застосовуються для зернових колосових культур. У виробничих дослідах сорти Київська 27, Київська 91 і Чернятка при вузькорядних посівах забезпечили урожай 3,0 і більше тон насіння із гектара. У результаті селекційної роботи в ННЦ – «ІЗ НААН» на поліпшення якості насіння створені сорти сої Київська 27, Київська 91, Аркадія Одеська, Мар'яна, Іванка, Подолянка, селекційні номери 995, 387, 461, 514, мають 43–44 % протеїну в насінні. У білках багатьох нових сортів містяться всі незамінні амінокислоти в достатніх кількостях для задоволення потреб людини і тварин. По сумі незамінних амінокислот кращими є Київська 98 (14,68 г/100 ср), Київська 91 (14,54 г/100 ср), селекційний номер 995 (13,10 г/100 г ср). Максимальна кількість із незамінних амінокислот у цих зразків належить лейцину (до 3,64 г/100 г ср) і лізину (до 3,13 г/100 г ср).

Більшість з сортів української селекції є досить продуктивними і у різних регіонах України в державному сортовипробуванні та передових господарствах забезпечують урожаї насіння в умовах зрошення 2,8–3,5 т/га, а на незрошуваних землях – 2,0–2,8 т/га.

Сьогодні Інститут олійних культур НААН (ІОК) – провідна наукова установа з генетики, біотехнології, селекції та технологій вирощування основних та альтернативних олійних культур, що спрямовує свою роботу на розробку теоретичних основ селекції, створення сучасного селекційного матеріалу, розробку оптимальних агроприйомів з його вирощування, організацію системи первинного та промислового насінництва, на розробку та удосконалення технічних засобів та машин для розділення, очищення та безвідходну переробку насінневого матеріалу олійних культур. За виконання програм наукових досліджень створено високопродуктивні скоростиглі та ультраскоростиглі сорти сої серед них слід відзначити: Спринт з тривалістю періоду вегетації 84 доби і урожайністю 1,8 т/га; Галі, відповідно, 84–90 діб і 2,0 т/га; Дені 85–90 діб і 1,8 т/га. На велику увагу заслуговує сорт Алмаз, створений в Полтавській державній аграрній академії і який показав урожайність у державному сортовипробуванні до 31,6 ц/га при тривалості

періоду вегетації 100–105 діб. Науково-селекційною насінницькою фірмою «Соєвий вік» виведено скоростиглі сорти сої Аннушка і Білявка. Безумовно, ці та багато інших селекційних сортів і колекційних зразків були використані в схрещуваннях. Хороші результати отримали при схрещуванні сорту Юг-30, з використанням якого створено ультраскоростиглий сорт Сіверка і скоростиглий Муза. З 2016 р. до Державного реєстру внесено ультраскоростиглий сорт сої Арніка, який створено методом індивідуального відбору з комбінації від схрещування двох скоростиглих і продуктивних ліній 242 і 427. Соя Арніка є більш скоростиглою за всі відомі в Україні ультраскоростиглі сорти. За останні роки до Державного реєстру занесені сорти сої – Галі, Дені, Рапсодія та інші. За дослідженнями вчених [107, 108] для збільшення площ вирощування сої в Запорізькій області необхідно підбір сортів, які б в умовах нестійкого та недостатнього зволоження давали високі врожаї. Добір сортів необхідно здійснювати відповідно до їх потенціальних можливостей і агрокліматичних умов зони вирощування [109]. Головна складність погодних умов Запоріжжя – відсутність достатньої кількості опадів, тому робота по створенню посухостійких сортів дуже актуальна [110]. До Реєстру сортів рослин України входить багато сортів сої, але небагато з них відносяться до скоростиглої групи й усі крім сорту Галі, створені в більш вологих кліматичних умовах і не пристосовані до нестачі вологи при високих температурах. В установі оцінку сортів сої за корисними господарськими ознаками та встановлення стабільності їх прояву в умовах різних років вирощування проводять шляхом розрахунку коефіцієнту лінійної регресії та дисперсії врожайності [111, 112].

Велику роль у розвитку наукових досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України (ІКСГ) відіграють наукові школи інституту: академіка НААН А. О. Бабича – з селекції, рослинництва і кормовиробництва, академіка НААН В. Ф. Петриченка – з проблем розвитку кормовиробництва і рослинництва, члена-кореспондента НААН М. Ф. Кулика – з технології виробництва та використання кормів. Наукова робота в установі по селекції сої направлена на теоретичне обґрунтування та створення сортів за такими напрямками: продуктивність, скоростиглість, технологічність, стійкість до хвороб, стійкість до

несприятливих абіотичних факторів, підвищену біологічну фіксацію азоту, покращення показників якості насіння. Її практичні розробки: проведена оцінка вихідного матеріалу різного еколого-географічного походження за господарськими цінними ознаками і сформовані робочі колекції донорів та джерел за відповідними цінними ознаками. Дослідження проводили із генетичними банками – із Всеросійським інститутом рослинництва ім. М. І. Вавилова та Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва; на сьогодні сформована колекція сортів-еталонів до методики на ВОС тест; створено значний селекційний матеріал шляхом гібридизації; хімічного та фізичного мутагенезу з наступними індивідуальним і масовими доборами; результатом плідної співпраці засновано більше 22 сортів, 18 з яких занесені до Реєстру сортів рослин України, а саме: сої – Оксана (2001), Артеміда (2001), Анатоліївна (2001), Золотиста (2004), Феміда (2004), Оріана (2002), Прикарпатська 96, Оксана, Анатоліївка, КиВін (2007), Омега Вінницька (2007), Монада (2008), Смолянка (2008), Вежа (2010), Вінні (2010), Хуторяночка (2011), Княжна (2012). Реалізація генетичного потенціалу вищезазначених сортів вимагає розробки і застосування відповідних сучасних моделей технологій вирощування. Для сортів, що формують китицю з 12–14 штук і більше бобів, необхідний диференційований підхід щодо режиму мінерального живлення макро- і мікроелементами з врахуванням етапів росту і розвитку рослин. Розробником є Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН [113, 114].

Екологічна пластичність та адаптивність сучасних сортів сої набуває ще більш важливого значення з огляду на кліматичні зміни: підвищення посушливості вегетаційного періоду, різкі коливання температур, зміщення строків фенології культури тощо. Саме тому сучасний ідіотип сої має володіти підвищеними резервами адаптивної реакції, високою стресостійкістю та пластичністю [115–117].

В Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН науково обґрунтовано «соєвий пояс» України, де виділено зону стійкого та нестійкого виробництва цієї культури на незрошуваних землях і зону гарантованого виробництва сої на зрошуваних землях [152–154].

Продовжують селекцію сої на Чернівецькій дослідній станції (нині Буковинський Інститут агропромислового виробництва НААН). Напрями наукової діяльності установи: розробка і вдосконалення енерго- та ресурсозберігаючої технологій вирощування основних с.-г. культур, а також ґрунтозахисних систем землеробства; виведення нових високопродуктивних, імунних сортів сої. Використання високопродуктивних сортів у поєднанні з бактеріальними та мінеральними добривами в сучасних умовах є одним з основних напрямків інноваційного розвитку рослинництва в установі [118]. Створено спільні з КДС і ІЗ сорти Чернівецька 2 та Зарніца. Після війни роботи по селекції сої продовжувала М. Г. Ковальчук, сьогодні, під керівництвом М. Г. Голохоринської впроваджено у виробництво сорти Іванка та Чернівецька 9 (разом з ІЗ) і Чернівецька 8, Георгіна, серед відомих науковців інституту Г. Дроник, О. Гончарук, В. Даньков, І. Івашук, О. Козубенко А. Пастух та ін. Також у кінці 80-х р. розпочато селекцію сої в Кам'янець-Подільській аграрно-технічній академії. Тут селекціонером В. В. Шерепітко разом з Інститутом агроєкології і біотехнології та Інститутом кормів виведено високопродуктивні середньостиглі сорти Подільська 1, Подолянка, Подільська 416 Вченим В.Ф. Мар'юшкіним розпочата селекція сої в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України та створено сорти Чорнобура і Мар'яна (сумісно з Інститутом землеробства і Селекційно-генетичним інститутом) [83].

Зерноукісні сорти мають бути відносно високими, індетермінантного типу росту з високим прикріпленням гілочок, стійкими проти затемнення, з не грубою та багатою протеїном, цукрами, мінеральними речовинами та вітамінами зеленою масою, здатними до інтенсивного нарощування маси та відростання після скошування, з повільно старіючим листям. Сорти для виготовлення сіна та трав'яної муки повинні відрізнятись більшим виходом сухої речовини і протеїну у період оптимального строку скошування, тонкими, але не витягнутими стеблами, значним гілкуванням та облистяністю, слабким опушенням, дрібним листом, яке добре утримується на рослині, швидким висиханням маси. Силосні сорти також мають забезпечувати великий вихід зеленої маси та сухих речовин, відрізнятись збільшеним вмістом протеїну та цукрів, рівномірним розміщенням бобів на ярусах.

Стебло силосних сортів може бути товстіше та грубіше, ніж у сінних, але неодмінно стійким до вилягання та обламування [119, 120].

На Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції (нині Інститут сільського господарства Степу НААН) тривалий час досліджується генофонд зразків сої вітчизняної та іноземної селекції різних еколого-географічних зон, на базі якого методом гібридизації різних видів складності, цілеспрямованому індивідуальному та масовому доборів, щорічно створюють та вивчають різнобічний вихідний матеріал, на основі якого як самостійно, так і разом з іншими селекційними установами, створено і занесено в різні роки до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (ДСВ), 29 сортів сої [231, 232]. Тільки за останні 10 років із колекційного матеріалу було відібрано 152 сорти, які за продуктивністю перевищували стандарт на 0,02–1,17 т/га і стали базою для створення нових, більш урожайних та високоякісних сортів [151]. Тому адаптивний потенціал сорту слід порівнювати та оцінювати до відповідного рівня агроценозу. Базуючись на довготривалому практичному досвіді в селекції сої створено низку сортів з підвищеним базовим потенціалом. Серед них значну цінність становлять сорти Ізумрудна, Медея, Валюта, Знахідка, Ювілейна, Ромашка [224], Золушка, Златослава, Феєрія, які внесені в 2000–2018 рр. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Варто відмітити, що за створення високоврожайних й адаптивних сортів, що мають високий генетичний потенціал та відповідний рівень стійкості проти абіотичних та біотичних факторів середовища повинні зайняти свій регіон вирощування. Ефективне використання їх можливе лише за оптимальних ґрунтово-кліматичних умов.

У 1960 та 1980 рр. проводили селекційну роботу із соєю у дослідному господарстві «Терезине» (селекціонери Л. Ф. Некрасова, Л. П. Гіренко, Т. І. Ткачук). Спільно із Кіровоградською дослідною станцією створений скоростиглий сорт Білосніжка, який був внесений в Реєстр сортів рослин України ще в 1981 р. на даний час також вирощується у господарствах Лісостепової зони, а також сорти Терезинська 2 і Терезинська 24. У довоєнні роки і на початку післявоєнних років

селекція сої в Україні здійснювалась методами добору з місцевих форм. Пізніше в селекції домінували методи створення вихідного матеріалу шляхом простих парних схрещувань батьківських форм на основі досліджень з виявлення закономірностей успадкування цінних господарських ознак. У сучасних селекційні дослідження спрямовані на поглиблення уявлень про характер успадкування кількісних і якісних ознак, стійкості до стресових факторів довкілля і використання цих знань для створення вихідного матеріалу для селекції високопродуктивних сортів, адаптованих до певних умов вирощування. Все більшого значення набувають методи біотехнології як могутнього заходу селекції на підвищення урожайності і поліпшення якості продукції шляхом збільшення генетичного різноманіття, яке не обмежується генетичною несумісністю підібраних для досліджень рослин різних видів і родів.

1.3.2 Приоритетні напрями розвитку селекції сої в Україні

В Україні соя за дуже короткий час стала однією з найбільш прибуткових культур, що дає змогу значно поліпшити загальний стан агропромислового комплексу. Так, якщо у 1997 р. соєю засівали 13,5 тис га, то у 2016 р. – більше 2,0 млн га. Одночасно зросла й врожайність насіння – з 13,6 ц/га у 1997 р. до 23,6 ц/га у 2014 р. [121].

Основними причинами збільшення виробництва сої і продуктів її переробки в Україні стала велика експортна привабливість та цінова перевага на світовому ринку завдяки неослабленому попиту імпортерів на дану продукцію. Про це свідчить виступ Міністра аграрної політики та продовольства України Тараса Кутового на Міжнародній конференції «Соя і продукти переробки: ефективне виробництво, раціональне використання» (м. Київ, 15 лютого 2017 р.), який доповів, що за останні 10 років виробництво сої збільшилося в 20 разів, при цьому в 2016 р. соя стала рекордсменом по збору врожаю – понад 4 млн т [122].

Слід також відмітити, що у 2016 р. Україна була не тільки рекордсменом з росту валового збору насіння сої, а й зайняла перше місце у світі за відсотком

приросту експорту сої (+9,8 %), обігнавши світових виробників сої США та Бразилію [123–126].

Із цього можна стверджувати, що в перспективі Україна має можливість експортувати великі об'єми сої за кордон і за рахунок експорту мати високу рентабельність культури.

За словами Президента Української асоціації виробників сої В. Тимченка, поступальний рух збільшення продуктів соєвого комплексу у найближчу перспективу буде зберігатися – виробництво соєвих бобів в Україні збільшиться приблизно в 1,2 рази – з 4,28 млн т за підсумками 2016 р. до майже 5,34 млн т у 2020 р. Відповідно, в найближчі роки, збільшиться і об'єм виробництва соєвої олії – з 176 до 370 тис. т (2,1 рази), соєвого шроту – з 750 тис. т до 1,13 млн т (в 1,5 рази) [124].

За словами академіка НААН В. Петриченка, до 2020 р. ємкість українського ринку сої може збільшитися з теперішніх 4,3 до 5,9 млн т в 2020 р., а у 2025 р. – до 6,5–7,0 млн т [124].

Враховуючи зростаючу потребу у зерні сої та збільшене її посівів в Україні понад 2 млн га, виникає необхідність у створенні нових більш продуктивних, посухостійких, стійких до хвороб і шкідників, вилягання, осипання сортів сої з коротким вегетаційним періодом, високою якістю насіння, підвищеною азотфіксуючою здатністю [124, 127, 128].

Аналіз ефективності рослинництва за останні 50–60 р. свідчить, що практично по всіх важливіших культурах ріст урожайності і підвищення якості зерна забезпечували в рівному ступені (50:50 %) селекція і удосконалені агротехнології [129]. Так, виробництво сої у світі збільшилось в 9 разів, пшениці – 4,5 рази, кукурудзи – 4,4, рису – 3,3, ячменю – в 4,5 рази [125]. За підсумками економістів, середні значення врожайності сої у світі збільшувалися зі швидкістю 25 кг у рік (1,0 т/га у 1950 р. і 2,5 т/га – у 2014 р.) [126].

Вчені світу оцінюють і характеризують сорти сої за кількісними і якісними ознаками. До них, насамперед, слід віднести: *урожайні* ознаки – кількість бобів і насіння в бобі; маса 1000 насінин, здатність протистояти хворобам і шкідникам та

екстремальним умовам середовища, стійкість до вилягання та осипання насіння та інші; *якісні* – вміст білку й олії в насінні, частка антихарчових речовин у насінні, опушеність плодів та інші [126].

У зв'язку з цим, у більшості селекційних програм по створенню сортів сої, перш за все, приділяється увага двом ознакам – врожайності й хімічному складу насіння. Це сталося з причин наявності від'ємної кореляції між вмістом білку і олії. Тому для досягнення максимального успіху у підвищенні вмісту кожного компонента в соєвому насінні, селекція сортів сої в США ще в 50-ті роки минулого століття була розділена на два напрями: зернобілкового і зерноолійного. Однак при кожному напрямі селекції приділялась увага стійкості рослин до вилягання й осипання насіння, ці ознаки сприяють поліпшенню якості [130].

Неменше важливими завданнями в селекції сої є *стійкість до вилягання й осипання насіння*, що сприяє покращенню його якості низки фізичних властивостей [130].

Проте Р. Лаффель [131] піддає сумніву доцільності інтенсивного відбору на стійкість рослин до вилягання. На його думку зв'язок між виляганням й урожаєм насіння такий слабкий, що краще зробити менш суворий добір рослин на стійкість до вилягання й підсилити добір на такі особливості рослин, які б сприяли комбайновому збиранні врожаю.

Г. Джонсон і Р. Бернард [130] вважають, що при виведенні нового сорту сої, слід більше уваги приділяти кольору насіння, при цьому більш цінним є зерно з жовтим забарвленням оболонки.

Ствердження Г. Джонсона і Р. Бернарда [130], у наші дні висловив Л. В. Фадєєв [126], який селекцію сої також розділив на два вектори – агрономічний і вектор поліпшення харчових і кормових властивостей насіння.

До агрономічного вектору Л. Фадєєв відніс: підвищення врожайності, селекцію сої овочевого типу, зниження чутливості до фотоперіоду, стійкість до хвороб і шкідників, стійкість до посухи, низька чутливість до гербіцидів. З цих ознак слід зупинитися на підвищенні врожайності до 5 т/га, або 60 % маси насіння від усієї маси рослини, яку можливо досягти при максимальному значенні таких

показників, як кількість продуктивних вузлів і бобів у вузлі, висота прикріплення нижніх бобів.

Другим фактором є зменшення чутливості до фотоперіоду, яка вимірюється градусами тепла в період росту і розвитку рослин. На кожен градус тепла припадає приблизно 110–160 км географічної широти поверхні, тобто на цей діаметр регіону потрібно мати власний сорт. Для регіонів північніше 55° широти потрібно створювати ультраскоростиглі сорти сої з мінімальною реакцією на тривалість світлового періоду дня з урожайністю 2,5–3,0 т/га.

Окремим вектором селекції сої є покращення харчових властивостей сої. На сьогодні ведучими селекційними школами з селекції сої є США, Канада, Японія, Китай та Індія, в яких селекція сої направлена на мінімізацію або повну ліквідацію інгібіторів трипсина Кунитца, зниження вмісту рафінози і стахіози, фітинової кислоти, лектини. Одночасно ведеться селекція на підвищення вмісту сірковмісних амінокислот, токоферолів, ізофлавононів, олеїнової кислоти і зменшення ліноленової.

З пропозиціями Л. Фадєєва можна погодитися, але для цього потрібно мати необхідне обладнання, суміжних фахівців поряд з селекціонерами та багато чого іншого і, насамперед, фінансування селекційних робіт як з боку держави так і приватних фірм. Тому, виходячи з можливостей лабораторії, ми пропонуємо, що основними напрямками в селекційній роботі повинні бути зернове й зерноукісне. Створені сорти сої характеризуються:

1. Високою продуктивністю зерна і силосної маси, придатні для вирощування як у чистому посіві, так у суміші з кукурудзою, сорго та іншими злаковими культурами на зелену масу і силос, з доброю врожайністю насіння, тобто придатних для подвійного використання.

2. Високопродуктивні сорти за врожем зеленої маси, підвищеним умістом у ній протеїну, не грубостеблових, але добре облистнених, здатних для отримання сінного борошна та сівби на силос у сумішці й чистому виді.

3. Середньоскоростиглих, з високою врожайністю зерна, підвищеним умістом олії (не менше 22 %) й оптимальним сирого протеїну у зерні (не менше 40 %), з добрими органолептичними якостями.

Загальною вимогою при створенні сортів усіх напрямків є стале й одночасне досягання, високорослість, здатність до збирання комбайнами, пластичність у пристосуванні до умов вирощування, висока потенційна продуктивність й чутливість до підвищеного агрофону й добрив, стійкість до обсипання насіння, вилягання та хвороб рослин й обломування гілок.

При використанні сучасних конкурентноспроможних технологій вирощування важливе значення має сорт, який може в максимально сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах оптимально реалізувати свій генетичний потенціал. Потенційна урожайність більшості зареєстрованих сортів сої – більше 3,0 т/га, а фактично урожайність у виробничих умовах в середньому в Україні близько 2,0 т/га. Сорт – це найдоступніший засіб збільшення виробництва сої. За наявності необхідної кількості адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов сортів можна отримувати не тільки високі, але й сталі у просторі й часі врожаї культури [132–134].

Переважаюча кількість сортів сої має територіально обмежену зону вирощування, особливо в умовах потепління клімату та суттєво реагують на стресові чинники. На сучасному етапі розвитку сільського господарства сорт залишається не тільки засобом збільшення урожайності, але і стає фактором, без якого неможливо реалізувати накопичений генетичний потенціал, задовольнити вимоги споживача й переробника [132, 135, 136]. Тому, створені високоврожайні й адаптивні сорти, що мають високий генетичний потенціал та відповідний рівень стійкості проти біотичних та абіотичних факторів середовища повинні зайняти свій регіон вирощування.

1.3.3 Результати та завдання селекції сої на Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН

Розвиток і становлення селекції сої в Україні, зокрема на Кіровоградській (Української) науково-дослідній станції (НДС) олійних культур, значною мірою поєднано з діяльністю вже відомого селекціонера А. К. Лещенко, яка в 1949 р.

повернулась на Україну з Кубанської дослідної станції ВІР і стала працювати на посаді завідуючого відділом селекції сої, який очолювала майже впродовж чотирьох десятиліть [79, 145–148].

Маючи значний науковий досвід за створення нових сортів (понад 10 районованих сортів в Краснодарському краї), вагомий вихідний матеріал (понад 330 селекційних номерів із Кубанської дослідної станції), вона широко почала впроваджувати культуру сої серед виробників, вперше в цьому ж році на Кіровоградщині був районований сорт сої Староукраїнська місцева.

Основним методом селекції була гібридизація з одноразовим і повторним індивідуальним доборами з гібридних комбінацій. В 1959 р. пройшла зміна напряму селекційної роботи, основою якої стало виведення високоурожайних ранніх і середньоранніх зернових та зерноукісних сортів сої.

За А. К. Лещенко [79], змінена програма селекції передбачала створення:

– скоростиглих і середньостиглих сортів не тільки з високим і сталим врожаєм насіння, але й з підвищеним умістом сирого протеїну (не менше 40 %), олії (22 %);

– скоростиглих і середньостиглих зерноукісних сортів, які б поєднували високу врожайність насіння і вегетативну масу, придатних для подвійного використання;

– високопродуктивних за урожайністю зеленої маси і придатних для сумісних посівів з кукурудзою на силос сортів, а також отримання трав'яної муки в чистому виді;

– сортовивчення в умовах богари та зрошення і створення нових високопродуктивних сортів, які б найвигідніше оплачували витрати на їх вирощування;

– розвиток теоретичних основ методики селекції і вдосконалення техніки проведення селекційної і насінницької роботи.

Першою ластівкою у створенні нових сортів сої на Кіровоградській станції був сорт Кіровоградська 2, далі прослідували сорти Кіровоградська 3, Кіровоградська 4, а також сорти і селекційні номери сої зерно- та зерноукісного використання, які характеризувались як високою врожайністю зерна, так і зеленою

масою з підвищеним умістом білку та олії [147–149].

За успішну селекційну роботу з виведення сортів сої і її впровадження у виробництво, Державна комісія з перевірки результативності селекційних робіт у наукових установах у 1957 р., визначила, що Кіровоградська станція у європейській частині Радянського Союзу займає провідне місце [84].

А. К. Лещенко була не тільки керівником селекційних робіт, але й автором створених сортів, вихователем селекціонерів, вона пропагувала і впроваджувала у виробництво культуру сої, особливо в ті роки, коли вона забута. Під її керівництвом і при безпосередній участі створено 27 сортів. Ці сорти були районовані в більшості краях і областях колишнього СРСР, займали там великі площі в сортових посівах, а сорт Ланка вирощувався в Болгарії. Виведені нею сорти ще багато років будуть служити золотим генофондом для створення нових високопродуктивних сортів сої. Анастасія Кирилівна фанатично пропагувала і впроваджувала у виробництво культуру сої, особливо, коли вона була майже забута. А. К. Лещенко не шкодувала сил і часу для підготовки молодих фахівців, наукових і науково-технічних кадрів. Вони успішно продовжують розпочату нею справу в більшості наукових закладів. Серед них такі провідні вчені, як академік А. О. Бабиш, доктор сільськогосподарських наук В. Г. Михайлов, доктор біологічних наук В. І. Січкара, селекціонери Л. Р. Медведєва, В. Г. Охвatenко, М. І. Іванченко, М. П. Полішко та інші. А. Лещенко належать 138 наукових і науково-практичних робіт, зокрема чотири монографії із селекції сої – «Культура сої», «Культура сої на Україні», «Селекція, насінництво і насіннєзнавство сої», які і донині є настільними книгами для селекціонерів-соевиків [150]. Починаючи з 1949 р. і до сьогодні, її вихованці внесли вагомий внесок у створення нових сортів сої, розробку, вдосконалення і впровадження технологій вирощування цієї культури [150]:

– у 60-ті роки виведено сорти Дружба, Ланка, Білосніжка, Перемога;

– 70-ті – Кіровоградська 5, Веселка, Нива та в співавторстві Київська 48, Терезинська 24, Херсонська 8, Зорниця, Іскра;

– 80-ті – Корсаковка, Вись, Інгула, Петровка, Дружба 90, Кіровоградська 26, Юрїївка та в співавторстві Харківчанка;

- 90-ті – Ізумрудна, Медея та в співавторстві Анатоліївка;
- 2000–2018-ті – Валюта, Знахідка, Ювілейна, Ромашка, Золушка, Златослава, Феєрія.

Сорти сої створені в Кіровоградській державній дослідній станції, в останні роки займають близько 13 % загальної площі посіву сої в Україні, успішно конкурують як з вітчизняними, так іноземними сортами [148].

Загальною вимогою при їх створенні усіх напрямів використання і груп стиглості була і є повна придатність для механізованого вирощування, що визначалось такими ознаками і властивостями рослин: середньостиглість, компактність галуження, високе прикріплення нижніх гілок і бобів, стійкість до вилягання, обламування гілок та обсипання насіння, рівномірне і дружне досягання, вирівняність рослин і насіння [229, 230].

Для сортів зернового напрямку використання важливим є поліпшення товарної й технологічної якості насіння, а саме – доброї виповненості, крупності, зниження відсотка клітковини й поліпшення еластичності оболонки, добрих органолептичних ознак, підвищення вмісту олії й білка, йодного числа і фосфатів, збагачення вітамінами, поліпшення комплексу амінокислот, легкості розварювання і розмелювання, зменшення специфічних запашних речовин [215]. Укісні сорти повинні бути порівняно високорослими і стійкими до затінення, тому що їх сіють при збільшеній нормі висіву і часто в суміші із злаками; відзначатися великою кількістю не грубої і багатой на протеїн зеленої маси, а також на незамінні кислоти білка, на вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни, бути стійкими до хвороб, вилягання і здатними до відростання після скошування та мати високе галуження і багато листя, яке міцно тримається на рослинах і енергійно нарощувати вегетативну масу [79].

Таким чином, окреслено коло питань та обґрунтовано напрями досліджень, пов'язаних з пошуком нових джерел у колекції зразків сої, ефективності проведення різних схрещувань, аналізу гібридів для створення нових адаптованих сортів сої в умовах північного степу України.

Дані питання й обумовили вибір теми дисертаційної роботи.

Висновки до розділу 1

1. Аналіз наукової літератури представлений дослідниками свідчить про складність вирішення проблеми з розробки теоретичних основ селекції сої за стійкістю до абіотичних та біотичних чинників довкілля.

2. Висвітлені сучасні напрями селекції в Україні й визначено недостатньо вивчені питання з підвищення урожайності й адаптивності, скоростиглості, стійкості до холоду, вилягання, розтріскування бобів, хвороб, нечутливості до фотоперіоду, високого вмісту білку та жиру в насінні, придатності до механізованого збирання за рахунок швидкого скидання листків при дозріванні та достатньо високого положення на стеблі нижнього продуктивного вузла.

3. За умов глобального потепління клімату, більшого значення набуває адаптивність сорту до конкретного регіону, що сприятиме одержанню економічно обґрунтованих урожаїв і ставить нові завдання перед селекціонерами.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Мостіпан Т. В. Створення вихідного матеріалу для селекції сої в північному Степу України. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Селекція і насінництво. Харків, 2012. Вип. 102. С. 66–72.

2. Медведєва Л. Р., Сухарева М. Д., Кренців Я. І. Створення високопродуктивного, технологічного сорту сої з високим кормовими та харчовими якостями, стійкого до основних хвороб, адаптованого до несприятливих умов. Вісник Степу : наук. зб. Ювілейний випуск до 100-річчя Кіровоградського ін-ту АПВ. Селекція та насінництво. Кіровоград : «КОД», 2012. Ч. 1. С. 115–120.

3. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Селекція сої на Кіровоградській ДСГДС НААН. Матеріали V-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормо виробництві». Глеваха, 2017. С. 49–51. (Частка участі здобувача – 40 %: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні тез).

4. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Соя як джерело протеїну у комбікормах: нові лінії сої. Науково-виробничий журнал «Сучасне птахівництво» № 03-04 (184-185), березень-квітень, 2018. С. 4–8.
5. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Сорти сої для вирощування в умовах Степу. Посіб. Українського хлібороба. Наук.-практ. зб. 2015. Т. 1. С. 156–157.
6. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Новікова Л. В. Основні результати селекції сої в Кіровоградській ДСГДС НААН. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». – 24–25 березня 2016. Кіровоград, 2016. Вип. 3. С. 100–102.
7. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Гайденко О. М. Сорти сої селекції Кіровоградської ДСГДС НААН. Технологічний процес у тваринництві та кормо виробництві : матер. IV-ї наук.-техн. конф. Глеваха, 2016. С. 70–73.
8. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Новий високопродуктивний, з високими кормовими та харчовими якостями насіння сорт сої Ромашка. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області : наук.–вироб. зб. Харків, 2013. Вип. 15. С. 82–85. (Частка участі – 50 %, планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).
9. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Новий, урожайний, посухостійкий, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища сорт сої Золушка. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» – 20–21 березня 2014 р. Кіровоград, 2014. Вип. 11. С. 95–97.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови

Ґрунтово-кліматичні умови Північного Степу характеризуються щорічною мінливістю в порівнянні з середньобагаторічними показниками, що впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Дослідження за темою дисертації проводили на полях Кіровоградської ДСГДС НААН [217], яка є спадкоємцем Аджамської сільськогосподарської дослідної станції, створеної Постановою засідання Херсонського земського зібрання 20 квітня 1911 р. Аджамська дослідна станція у 1932 р. була реорганізована в Українську науково-дослідну станцію олійних культур, яка проіснувала до 1956 р., в якому була реформована в Кіровоградську обласну сільськогосподарську дослідну станцію. Після набуття незалежності України, станція у 2005 р. була реорганізована в Кіровоградський інститут АПВ України, який у 2011 р. наказом за № 385 Президії НААН був реформований у Кіровоградську державну сільськогосподарську дослідну станцію НААН з обов'язками інноваційного забезпечення АПВ Центрального регіону України [145, 147].

Кіровоградська ДСГДС НААН (нині Інститут сільського господарства Степу НААН) розташована в центрі України на стику двох ґрунтово-кліматичних зон – Північного Степу і Південного Лісостепу, що зумовило значну строкатість ґрунтових відмін – від світло-сірих опідзолених лісових ґрунтів до чорноземів звичайних неглибоких.

Територія станції в основному вкрита ґрунтами чорноземного типу, які більш родючі і на їх частку припадає понад 95 % орних земель. Чорноземи залягають на рівних вододільних плато та слабо-пологих схилах. Еродовані відміни чорноземів займають схили балок різної стрімкості, протяжності та експозиції. Водне їх живлення проходить виключно за рахунок атмосферних опадів.

Рельєф місцевості середньо-хвилястий з широким плато і достатньо глибокими балками, рідше ярами [155, 156]. Схили ярів і долин балок невеликі, в більшості випадків вони некруті, а у верхній частині – рівнинні. Мікрорельєф більш-менш помітно виражений лише на полях західної частини території, чого майже не відчутно на решті полів. Чорноземні ґрунти мають сприятливі фізико-хімічні та агрохімічні властивості для вирощування майже всіх сільськогосподарських культур.

За даними досліджень центру ДУ Кіровоградський центр облдержродючість – середній вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрінім) 4,81 %, азоту, що гідролізується (Корнфільда) – 11,5 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію (Чирікова) – 11,3 та 11,1 мг на 100 г ґрунту відповідно, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН сольовий) – 5,8, гідролітична кислотність (Каппена) 2,38 мг.-екв. на 100 г абсолютно сухого ґрунту. Вміст мікроелементів: бор (Бергера-Труога) – 1,84 мг; марганцю та цинку (Крупського-Олександрової) – 2,9 та 0,25 мг на 1 кг ґрунту відповідно. Сума ввібраних основ (Ca + Mg) становить 35,8 мг. – екв. на 100 г ґрунту, щільність ґрунту – 1,19 г/см³. Еколого-агрохімічна оцінка – 96 балів [156].

Клімат зони помірно-континентальний. За багаторічними даними, середньорічна температура повітря складає +8,0 °С. Найбільш холодний місяць – січень із середньомісячною температурою повітря -5,7 °С, а найбільш теплий – липень з температурою повітря +20,0 °С.

Середня тривалість безморозного періоду 165 діб. З переходом середньодобової температури через 10 °С, більшість сільськогосподарських культур починають активний ріст і розвиток. Тривалість вегетаційного періоду в межах – 166 діб (з 24.VI. по 7.X.). Сума активних температур вище 10°С – 2891°С, а ефективних – 1146°С.

Майже щорічно у весняний період бувають похолодання з заморозками, а в травні спостерігаються посухи. Останні весняні заморозки припадають на 10–15 квітня, а перші осінні – на 5–10 жовтня.

Середня багаторічна сума опадів за рік, за даними метеопосту Кіровоградської

ДСГДС, складає 499 мм. Розподіл опадів нерівномірний, як по сезонах року, так і за інтенсивністю. Найбільша кількість опадів випадає на літній період, які мають зливовий характер.

Більш ефективними є осінні, зимові та ранньовесняні опади, за рахунок яких і створюються основні запаси вологи в ґрунті. Середня висота снігового покриву становить 18 см. Найбільша глибина промерзання ґрунту взимку – 81 см. Зими малосніжні, з частими відлигами, іноді з різким підвищенням (до $+9^{\circ}\dots+13^{\circ}\text{C}$) температури повітря, зрідка бувають і дуже холодні. У квітні і травні часто спостерігаються заморозки. В шарі ґрунту 0–20 см запаси продуктивної вологи навесні складають 35 мм, а в шарі ґрунту 0–100 мм – 125 мм.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за Г. Т. Селяниновим становить 0,98, що підтверджує про недостатнє зволоження зони [156].

У табл. 2.1 наведено дані температури повітря та кількості опадів за вегетаційний період росту й розвитку сої (травень-вересень) у роки проведення досліджень (2012–2015). Середня сума ефективних температур становила $3189,9^{\circ}\text{C}$, або на $478,2^{\circ}\text{C}$ (17,6 %) була вищою від багаторічного показника – $2711,7^{\circ}\text{C}$ з значними коливаннями як за роками, так і місяцями. Так, у 2014 р. вона була нижчою на $48,3^{\circ}\text{C}$, а у 2012 р. – вищою на $722,8^{\circ}\text{C}$ в порівнянні з середньобагаторічними значеннями. Спостерігали чітку тенденцію потепління і у період сівби. Так, у середньому за роки досліджень температура повітря була вищою на $+4,4^{\circ}\text{C}$ у порівнянні з середньорічним показником з коливанням за роками від $+6,1^{\circ}\text{C}$ у 2013 р. до $+3,0^{\circ}\text{C}$ у 2015 р.

Таблиця 2.1

Погодні умови періоду вегетації сої в умовах КДСГДС НААН

Рік	Показники	Місяць					
		Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8
2012	Температура, $^{\circ}\text{C}$	20,4	23,9	26,3	22,9	18,8	3434,5
	Опади, мм	21,1	31,7	46,4	28,7	12,0	139,9

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
	ГТК	0,33	0,44	0,57	0,42	0,20	0,41*
2013	Температура, °С	21,4	23,4	20,1	18,1	13,3	2934,5
	Опади, мм	59,0	65,0	27,0	20,5	142,0	313,5
	ГТК	0,90	0,93	0,43	0,38	3,44	1,07*
2014	Температура, °С	18,8	20,2	24,5	24,4	17,6	2663,4
	Опади, мм	127,0	78,0	14,0	16,5	11,0	246,5
	ГТК	2,18	1,29	0,32	0,33	0,20	0,92*
2015	Температура, °С	18,3	21,1	23,5	24,0	20,8	3293,6
	Опади, мм	83,7	80,5	91,3	3,1	46,1	304,7
	ГТК	1,47	1,27	1,25	0,04	0,71	0,92*
Середнє	Температура, °С	19,7	21,1	23,6	22,3	17,6	3189,9
	Опади, мм	72,7	63,8	44,7	17,2	52,8	251,2
	ГТК	1,19	1,01	0,61	0,27	0,97	0,79*
Середньо-багаторічна	Температура, °С	15,3	18,6	20,0	19,4	15,4	2711,7
	Опади, мм	45,0	66,0	72,0	48,0	25,6	256,6
	ГТК	0,95	1,18	1,16	0,82	0,54	0,95*

Примітка: *ГТК < 0,4 – дуже сильна посуха; від 0,4 до 0,5 – сильна посуха; від 0,6 до 0,7 – середня посуха; від 0,8 до 0,9 – слабка посуха; від 1,0 до 1,5 – достатньо вологи; > 1,5 – надмірно вологи; Σ – сума за вегетацію.

Температури повітря за місяцями вегетаційного періоду була також вищою на +2,2–4,3 °С порівняно з середньобагаторічними показниками, що призвело до значного варіювання гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянинова, як по місяцях – від +0,24 до -0,55, так і в цілому за період вегетації – зменшення з 0,95 до 0,79.

Середня сума опадів за вегетаційний період років дослідження в порівнянні з середньобагаторічною нормою була майже однаковою – 251,2 і 256,6 мм відповідно. Проте, кількість опадів в окремі роки сильно різнилась і коливалась від 139,9 мм у 2012 р. до 13,5 мм у 2013 р.

Підвищена температура повітря під час вегетації рослин і недостатня кількість опадів обумовили зменшення гідротермічного коефіцієнта від 0,95 до 0,79, що свідчить про посушливість регіону.

У 2012 р. (дод. А.1) температура повітря була вища за норму на 3,4–6,3 °С, а

кількість опадів менша на 46 % порівняно із середньобагаторічною.

Ранній період розвитку рослин сої проходив при підвищеній на 3,0–6,9 °С температурі повітря і оптимальній кількості вологи. Рослини знаходились у доброму стані.

Формування генеративних органів, бутонізація, цвітіння проходило за підвищеної температури повітря і недостатньої кількості опадів (за II декаду червня – I декаду липня випало всього 18,7 мм опадів). Град, який випав 16 липня, суттєво травмував рослини сої.

У міжфазний період налив зерна – початок дозрівання, коли необхідний відносний максимум потреби в воді, рослини сої особливо потерпали від засухи. За період III декада липня – I декада серпня не випало жодного міліметра опадів, а середня температура повітря у цей період була на 8,3 °С вища середньобагаторічної.

Сума активних температур за період вегетації становила 3434,5 °С, сума опадів – 140 мм, їх розподіл був вкрай нерівномірний як за декадами місяця (0–19,2 мм), так і за місяцями (21,1–46,4 мм). Гідротермічний коефіцієнт становив 0,41 з коливанням від 0,20 (у вересені) до 0,57 (липні), що відповідає умовам сильної засухи.

Внаслідок таких аномальних умов спостерігали високий відсоток абортивності квіток і бобів. Результатом стресових умов, особливо в період цвітіння і зав'язування бобів, стало різке зниження врожайності сої.

Недостатнє забезпечення рослин вологою та високі температури повітря дали змогу виявити посухостійкі та більш адаптовані до умов нерівномірного зволоження сорти і гібриди сої.

У 2013 р. (дод. А. 2) погодні умови в цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин сої, сума активних температур за період вегетації становила 2934,5°С. Середньомісячна температура повітря в травні – серпні варіювала від 18,1°С до 23,4°С.

Ранній період розвитку рослин – формування генеративних органів, бутонізація, проходив за оптимальної температури повітря і достатньої кількості опадів. Це сприяло доброму росту рослин, формуванню бобів і насіння. Проте

період достатнього вологозабезпечення чергувався з засухою. Так, за липень випало тільки 27,0°мм опадів, або 37,5 % норми. За недостатнього зволоження та підвищеної температури повітря в порівнянні з середньобагаторічною, селекційний матеріал не мав можливості в повному обсязі проявити свій генетичний потенціал, особливо ранньостиглі форми.

За II декаду вересня випало 122 мм опадів. Середня температура повітря в деякі дні знижувалась до 10–12°С, а ГТК за вегетаційний період склав 1,07, такі погодні умови подовжили вегетацію рослин та період дозрівання насіння.

Погодні умови травня – червня 2014 р. (дод. А. 3) були сприятливими для росту й розвитку рослин. Їх характерними особливостями були коливання денної і нічної температури повітря та кількості опадів за декадами. Сівба сої була проведена в I декаді травня за температури повітря близько 15,8 °С, що відповідало середній багаторічній.

На початку вегетації культури температура повітря становила 18,6 °С, що на 3,5 °С вище середньобагаторічної, а впродовж вегетації денний показник був вищим на +1,4...+4,5°С, а нічний знижувався до +5,5...+8,5°С. Формування генеративних органів та бутонізація рослин відбувалася при температурі повітря – 19,4 °С. В червні температура повітря перевищувала середньобагаторічну на 1,4 °С, але суттєво не вплинула на ріст і розвиток рослин.

Період «налив зерна – початок дозрівання» характеризувався підвищеною температурою від 25,5 °С в третій декаді липня до 28,1 °С – першій декаді серпня, що на 5,5–8,7 °С перевищувало середньобагаторічні показники.

Значний дефіцит вологи відмічали в липні, коли у першій декаді не випало жодного міліметра опадів, а упродовж другої і третьої, їх кількість становила тільки 14 мм, що на 58 мм менше за середньобагаторічний показник. У серпні в період наливу бобів, випало лише 16,5 мм опадів, при багаторічній нормі 48,0 мм, що в свою чергу викликало абортівність насіння у бобах верхнього ярусу, їх опадання і негативно позначилось на продуктивності рослин.

Погодні умови 2015 р. (дод. А. 4) зафіксували недостатньо сприятливі для росту і розвитку рослин сої. Сума активних температур за період вегетації складала

3293,6°C, опадів випало 304,7 мм, але розподіл їх був нерівномірний. ГТК за вегетаційний період становив 0,94, що майже відповідало середній багаторічній, проте з варіюванням від 0,04 до 1,47.

Ранній період розвитку рослин проходив за оптимальної температури повітря і достатньої кількості опадів. Рослини швидко росли та гілкувалися, проте висока температура вересня (24°C проти 19,4°C багаторічної норми) і відсутність опадів (3,1 мм) під час наливу насіння, призвели до абортивності насіння практично у бобах усіх ярусів, їх опадання та зниження врожайності, особливо сортів середньостиглої групи. Сорти сої ранньої групи стиглості були більш врожайними, за рахунок проходження всіх фаз вегетації за сприятливих умов.

Погодні умови 2015 р. виявились найбільш сприятливими для формування врожайності насіння, де індекс впливу умов середовища (I_j) становив 0,36–0,40 умовних одиниць, що значно більше впливу умов 2012–2013 рр. – від мінус 0,10–0,13 до плюс 0,06–0,13.

У цілому роки проведення досліджень (2012–2015) характеризувались більш високою температурою повітря і практично однаковою кількістю опадів у порівнянні з середньорічними показниками. Підвищена температура повітря негативно впливала на ріст і розвиток рослин, що спонукало до зниження врожайності насіння.

2.2 Вихідний матеріал та методика проведення досліджень

Польові досліді із вивчення і створення вихідного матеріалу проводили у сівозміні лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур по попереднику ячмінь ярий. Агротехніка підготовки ґрунту для проведення досліджень відповідала загальній технології вирощування сої. Осінній обробіток ґрунту включав дискування стерні, оранку на глибину 25–27 см та вирівнювання у вигляді ранньовесняного боронування важкими боролами в агрегаті зі шлейфами, внесення мінеральних добрив з розрахунку $N_{30}P_{60}K_{60}$, гербіциду Харнес (2,5 л/га) та передпосівної культивуації на глибину загортання насіння. Як страховий гербіцид

використовували Фабіан (1,0 л/га). Дані досліди проводили згідно методик [159, 160], лабораторно-польові [160, 161], математично-статистичні [160–165].

Дослідження матеріалу виконували у колекційному розсаднику та розсадниках гібридів першого, другого покоління. У колекційному розсаднику щорічно вивчали від 144 до 160 зразків української і зарубіжної селекції, одержані із Національного центру генетичних рослин України (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва), Всеросійського інституту генетичних ресурсів рослин ім. М. І. Вавилова, Українського інституту експертизи сортів рослин та безпосередньо від наукових установ, приватних селекціонерів, а також перспективні сорти, селекційні номери (лінії) лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур Кіровоградської ДСГДС НААН. Більшу частину колекції – 64% склали сорти української селекції, 36 % – зарубіжної (рис. 1).

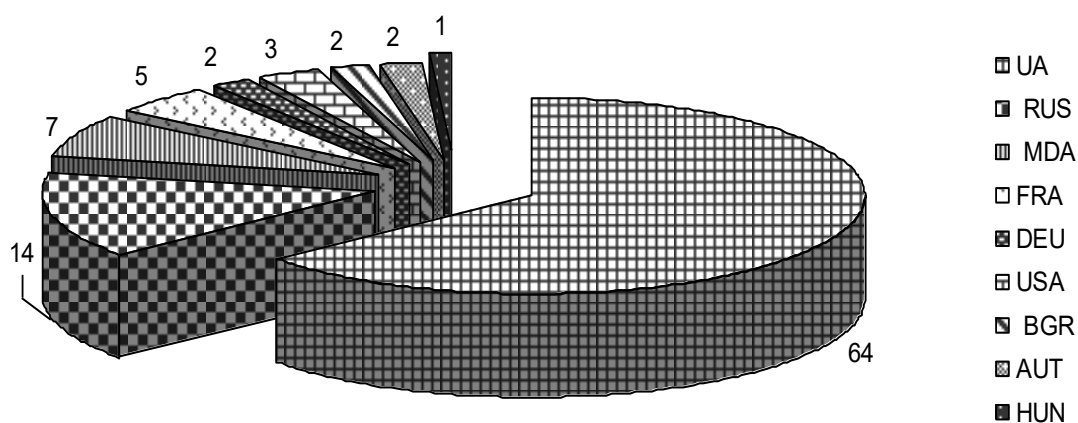


Рис. 2.1 Структура генофонду сої за країнами походження зразків

Стандартними сортами сої слугували: Аннушка (ранньостиглий), Ятрань (середньоранній) та Вінничанка (середньостиглий).

Сівбу колекційного розсадника розпочинали у III декаді квітня – I декаді

травня сівалкою СКС – 6-10 з міжряддями 45 см [218] на площі 5,4 м² (3м×1,8) за групами: ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі.

У період вегетації колекційних зразків досліджували:

- фенологічні спостереження і оцінки за ростом і розвитком та ураження хворобами;
- проведення гібридизації за напрямом селекції;
- збирання врожаю по мірі досягання насіння;
- морфологічний його опис;
- відбір перспективних за комплексом, так і окремими ознаками для подальшого вивчення і штучної гібридизації;
- відбір зерна для хімічного аналізу на вміст сирого протеїну та олії.

Хімічний склад насіння сої відібраних зразків колекції та селекційних номерів здійснювали у вимірjuвальній лабораторії станції шляхом аналізу насіння масою 300 г. Вміст сирого протеїну (%) визначали на абсолютно суху речовину на приладі спектрофотометрії «Спектрон», вміст олії (%) – за масою сухого знежиреного залишку в модифікації Т. І. Рушковського [166].

Створення нового вихідного матеріалу для майбутніх сортів сої проводили шляхом штучної гібридизації за загально прийнятою методикою [8] на відібраних зразках колекції і перспективних номерах (лініях) лабораторії селекції. Схрещування проводили прямі й зворотні.

У таблиці 2.2 представлена характеристика колекційних зразків зарубіжної і вітчизняної селекції [219, 221], які залучено до гібридизації та вивчення прояву успадкування морфобіологічних ознак і елементів структури врожаю гібридами F₁, F₂ у порівнянні з батьківськими формами.

Гібриди першого та другого поколінь висівали ручними саджалками за схемою: материнська форма – гібрид F₁ (F₂) – батьківська форма. Площа ділянок гібридів F₁, F₂ залежала від наявності насіння гібридних популяцій.

Під час вегетації виконували фенологічні спостереження за ростом і розвитком кожної рослин гібриду F₁, F₂ та батьківських форм, при цьому відмічали дати сівби, сходів, цвітіння, досягання.

**Характеристика колекційних зразків сої за цінними господарськими ознаками
(2012–2015 рр.)**

Зразок, країна походження та група стигlosti сорту	Тривалість вегетаційного періоду, діб			Висота рослин, см			Урожайність, т/га			Вміст сирого протеїну та олії, %
	min/ma x	\bar{x}	v, %	min/ma x	\bar{x}	v, %	min/ma x	\bar{x}	v, %	
Медєя ¹ СК	88/103	97	6,9	63/71	67	5,3	2,16/3,27	2,35	32,3	40,7/20,9
Княжна ¹ РН	100/108	105	3,0	90/95	93	2,3	2,11/3,05	2,44	20,0	39,4/22,7
Омега вінницька ¹ Р Н	100/107	104	2,6	93/104	98	5,3	2,11/2,92	2,42	16,6	40,3/22,2
Срібна Рута ¹ РН	104/113	108	3,1	63/97	79	22,2	2,15/3,03	2,55	17,1	37,7/21,0
Марія ² РН	106/125	115	4,3	100/129	115	10,6	1,66/3,40	2,35	58,4	40,1/22,4
Взльот ² СР	107/123	115	6,7	79/90	84	5,6	1,39/2,96	2,29	52,1	39,7/22,3
Вінничанка ¹ СР	106/125	116	6,9	65/73	69	5,3	1,44/3,37	2,44	61,1	41,1/23,6
Лікурич ³ СР	112/116	114	1,6	74/84	79	6,0	2,33/3,31	2,66	40,6	42,7/21,6
Смуглянка ¹ СР	116/121	119	1,6	88/108	100	8,5	1,52/3,51	2,74	42,4	40,5/24,2
Сонячна ¹ СР	110/118	113	3,3	82/103	93	10,1	1,59/3,51	2,42	37,7	42,8/21,3
Ламберт ⁴ СР	117/132	125	4,7	88/95	92	3,5	1,96/3,26	2,63	33,6	40,9/23,8

Примітка: * країна походження¹ – Україна, ² – Росія, ³ – Молдова, ⁴ – США;
група стигlosti – СК скоростиглий, РН – ранньостиглий, СР – середньоранній.

- Збирання рослин проводили вручну у період досягання насіння, на яких в лабораторії визначали ознаки: тривалість вегетаційного періоду, діб;
- висота рослин, см;
- висота кріплення нижнього бобу, см;
- кількість вузлів на рослині, шт.;
- кількість гілок на рослині, шт.;
- кількість пустих бобів на рослині, шт.;
- кількість 1-, 2-, 3 – насінневих бобів на рослині, шт.;
- кількість 4–5 насінневих бобів на рослині, шт.;

- можлива кількість насінин на рослині, шт.;
- фактична кількість насінин на рослині, шт.;
- кількість абортів бобів з рослини, шт.;
- кількість насінин з бобу (середнє), шт.;
- колір насінин, бобів, рубчика;
- маса насіння з рослини, г;
- величина насінин, г;
- форма насінин;
- відбір рослин за цінними господарськими ознаками для сівби у наступних поколіннях.

Продуктивність рослин і популяцій визначали за елементами структури врожайності, а саме: кількістю бобів, насінин у бобі, продуктивних вузлів на рослині, бокових гілок, масою 1000 насінин та збиральним індексом [160].

Оцінку екологічної пластичності та стабільності сортів сої проводили за елементами структури врожаю 25 рослин F_1 та до 200 рослин F_2 за формулами [163]:

$$b_i = \sum(\bar{x}_i \times I_j) \div \sum(I_j^2),$$

де b_i – коефіцієнт лінійної регресії;

\bar{x}_i – величина ознаки сорту в певних умовах; I_j – індекс середовища в квадраті для року досліджень (різниця між загальною середньою величиною ознаки всіх зразків усіх років до середньої величини ознаки всіх зразків в конкретному році).

Обчислення варіанси стабільності проводили:

$$S_1^2 = \sum^2 \div C - 2,$$

де x_{ij}^1 – величина ознаки сорту в певних умовах року;

X_i – середня величина ознаки сорту в усіх умовах;

C – індекс умов вирощування.

Значний селекційний інтерес мають зразки з високим значенням b_i і низьким S_i^2 .

Індекс умов середовища розраховували згідно методики В. А. Зикіна та ін. [164] за формулою :

$$I_j = \sum Y_{ij} - \sum \sum Y_{ij}$$

де: $I_j = \sum Y_{ij}$ – сума середньої врожайності всіх сортів за n років;

$\sum \sum Y_{ij}$ – суми середньої врожайності всіх сортів за певний рік;

Ступінь істинного гетерозису гібридів першого покоління визначали, за формулою S. Fonseca, F. Patterson (1968) [167] : усі

$$X = F_1 - P \max : P \max * 100,$$

Де F_1 – значення ознаки гібрида;

$P \max$ – найбільше значення ознаки одного з батьків.

Характер успадкування ознак визначався за показником ступеня домінантності (hp), величину якої визначали за формулою:

$$hp = (XF - X_{mp}) : (X_p - X_{mp}),$$

де XF – середнє значення показника у гібрида;

X_{mp} – середнє значення показника обох батьківських форм;

X_p – середнє значення батьківської форми з сильнішим розвитком ознаки.

Діапазон, в якому лежить ступінь домінування (hp), охоплює будь-які значення від $-\infty$ до $+\infty$.

Дані групували:

Позитивне наддомінування (гетерозис) (НД)	$hp > + 1$
Часткове позитивне домінування (ЧПД)	$+ 0,5 < hp \leq + 1$
Проміжне успадкування (ПУ)	$- 0,5 \leq hp \leq + 0,5$
Часткове від'ємне успадкування (ЧВУ)	$- 1 \leq hp < - 0,5$
Негативне наддомінування (депресія) (Д)	$hp < - 1$

Для всебічного та повного вивчення гібридних рослин F_1 обчислювали гіпотетичний й істинний гетерозис та ступінь домінування ознак.

Ступінь трансгресії розраховували за формулою Г. С. Воскресенською та В. І. Шпота (1967) [169] :

$$Tc = \frac{Pg \times 100}{Pr - 100} \%,$$

де Tc – ступінь трансгресії ознаки у відсотках;

Pg – максимальне значення ознаки у гібридів другого покоління даної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин).

Частоту трансгресії розраховували за формулою:

$$Tч = A \times 100/B$$

де – $Tч$ – частота трансгресії у відсотках;

A – кількість гібридних рослин, які перевищують найбільшу батьківську форму (середнє з трьох кращих рослин);

B – кількість рослин, які проаналізовані за даною ознакою по комбінації.

При аналізі гібридів F_1 і нащадків F_2 за визначеними ознаками розраховували наступні показники:

Коефіцієнт варіації V (%) – відносний показник різноманітності ознак. Дозволяє зіставляти подібності або відмінності показників за результатами досліджень вираховували за формулою:

$$V = \frac{\sigma}{m} \times 100,$$

де V – коефіцієнт варіації, %;

σ – стандартне (квадратне) відхилення;

m – середнє арифметичне значення.

Варіювання вважали слабким, якщо $V < 10$ %, середнім – $V = 11-25$ %, значним – $V > 25$ % [174, 175].

Коефіцієнт кореляції (для малих вибірок) $r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 / \sum y^2}}$

Значення коефіцієнту кореляції (від +1 до -1) мало наступні характеристики:

За прямої кореляції:

слабка – $r < 0,3$;

середня – $r = 0,3-0,7$;

сильна – $r > 0,7$.

За зворотної кореляції:

слабка – $r < -0,3$;

середня – $r = -0,3-0,7$;

сильна – $r > -0,7$.

Критерій суттєвої кореляції: $t_r = \frac{r}{S_r}$

Якщо $t_{\text{факт.}} \geq t_{\text{теор.}}$ тоді кореляційний зв'язок суттєвий, а коли $t_{\text{факт.}} < t_{\text{теор.}}$ – несуттєвий. Теоретичне значення критерію t знаходимо за таблицею Стьюдента,

приймаючи 5- % рівень достовірності. Число ступенів свободи приймаємо рівним $n = 2$ [174]. На основі одержаних даних проводили дисперсійний аналіз згідно Б. О. Доспехова (1979) [170].

Висновки до розділу 2

1. Погодні умови років досліджень значно різнились за температурним режимом та рівнем вологозабезпеченості як за вегетаційний період сої, так і окремими фазами розвитку рослин. Відповідні показники вказують на особливості умов зони північного Степу України, що дає можливість отримати достовірні дані щодо відповідності умов біологічним вимогам культури, рівня їх комфортності для реалізації потенційних можливостей сої, вірогідної оцінки селекційного матеріалу за ознаками та властивостями.

2. Сума опадів та температура повітря за час вегетації рослин сої за гідротермічними показниками виявилась як:

2012 р. – сильна посуха (ГТК=0,41);

2013 р. – надмірно вологий (ГТК=1,07);

2014, 2015 рр. – слабка посуха (ГТК=0,92).

3. Матеріалом для досліджень слугували зразки колекції сої за цінними господарськими ознаками при селекції за скоростиглістю та елементами продуктивності, що дозволило виділити джерела цінних господарських ознак.

4. Використано загальноприйняті селекційні та генетичні методи аналізу експериментального матеріалу, відповідні методи статистичної обробки, що дозволило провести всебічну оцінку вихідного та створеного селекційного матеріалу, добори потомств і використовувати його в подальшій селекційній роботі лабораторії селекції Інституту сільського господарства Степу НААН.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Кренців Я. І. Оцінка сортозразків сої для подальшого використання в

гібридизації. Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва : зб. тез. між нар наук.-практ. конф. молодих вчених (18 червня 2014 р.). Миронівка, 2014. С. 31–32.

2. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу за продуктивністю і якістю насіння сої в умовах Північного Степу України. Проблеми сільського господарства на сучасному етапі та шляхи їх вирішення. Матер. наук.-практ. конф. Миколаїв: ДСГДС ІЗЗ, 2012. С. 69–71.

3. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу сої в умовах нестійкого зволоження Північного Степу України. Інтенсифікація технологій – шляхи до підвищення ефективності землеробства. Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. 20 грудня 2012 р. Рівне, 2012. С. 54–56.

4. Кренцив Я. И. Проявление хозяйственно-ценных признаков у сортов сои в условиях Северной Степи. Молодежь и инновации – 2013. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (29–31 мая 2013 г.). Горки: УО «Белорус. гос. с.-х. акад.», 2013. С. 222–224.

РОЗДІЛ 3

ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ СОЇ, ЇХ ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ

3.1 Тривалість вегетаційного періоду

Спостереження науковців показують, що більшість сортів сої адаптовані до досить вузького поясу широти, тому на 110–160 км широти місцевості повинен бути свій сорт [40, 81, 171]. Особливо це стосується сортів пізньо- та середньостиглої груп, а ранньостиглі та ультраранньостиглі цвітуть при будь-якій довжині дня [172]. Розподіл сортів сої для певного градусу географічної широти та конкретних умов вирощування визначається часом стиглості насіння (раннє, середнє, пізнє), тобто терміном періоду вегетації, тому має велике значення для реалізації генетичного потенціалу не тільки продуктивності, але й інших ознак рослини. Проте, сорти сої далеко не однаково реагують на тривалість освітлення – скоростиглі сорти менш чутливі до світла, порівняно з середньо- і пізньостиглими [8, 40, 81].

М. І. Вавілов [20] вважав, що з тривалістю періоду вегетації пов'язано безліч властивостей, які обумовлюють продуктивність сорту, стійкість до несприятливих чинників середовища, ураження хворобами і ушкодження шкідниками та якість зерна. Позитивну суттєву залежність тривалості вегетаційного періоду рослин з продуктивністю та іншими ознаками було підтверджено результатами досліджень багатьох вчених [173–175]. Окрім цього, своєчасне дозрівання насіння полегшує насінництво, дозволяє якісно підготувати ґрунт для сівби озимих культур, тому визначенню терміну тривалості періоду вегетації приділяється все більше уваги.

Виходячи із цього, однією з основних вимог сучасного виробництва до сортів сільськогосподарських культур і, зокрема сої, є тривалість вегетаційного періоду рослин, який визначає регіон вирощування сорту та його найвищий генетичний потенціал продуктивності.

Для визначення і розподілу зразків колекції за тривалістю вегетаційного періоду використовували уніфіковані класифікатори роду *Glycine max* (L.) Merr.

[176, 177], згідно вимог яких, зразки сої були поділені на групи: *скоростиглі* з періодом тривалості вегетації менше 100 діб; *ранньостиглі* – 101–110 діб; *середньоранні* – 111–120 діб; *середньостиглі* – 121–150 діб; *пізньостиглі* – більше 150 діб.

Проте при визначенні тривалості періоду вегетації сортів сої, ми враховували не тільки тривалість повної вегетації (сходи–дозрівання насіння), а й тривалість періоду «сходи–початок цвітіння», на що вказував ще М. І. Вавілов [20], який більш чіткіше визначається в порівнянні з фазою розвитку «повне дозрівання насіння».

Крім чіткого визначення, на період «сходи–квітування» припадає основний ріст і розвиток рослини, формування органів плодоутворення – чим самим визначається величина майбутнього врожаю [178].

Різні коефіцієнти варіації тривалості періодів «сходи–цвітіння» і «сходи–повне дозрівання насіння» можна пояснити помилкою визначення останнього, точну дату якого встановити складніше. Варіювання коефіцієнтів варіації за сортами були також різними – першого періоду від 11,3 % (зразок 1–33 МО5 із Росії) до 38,7 % (Устя); другого – від 1,85 % (1–33 МО5) до 12,5 % (Діона).

Період «сходи–цвітіння» найкоротшим – 31 доба був у сорту Васильківська, найдовшим – 41–43 доби – сортів Валюта, Срібна Рута (Україна) і Л–233 (Молдова).

Проте, перші сорти мали найкоротший, а другі – найдовший періоди повної вегетації. Однак за тривалістю періоду «сходи–початок цвітіння» були інші сорти – з коротким до 30 діб: Амфора, Вінничанка; довшим – до 45–47 діб: Маша, Аура, Дарінца, Взльот, Восход, Хабаровська 70 і Смуглянка.

Одним із основних завдань сучасної селекції є підвищення адаптивного потенціалу сортів, який визначається рівнем реакції генотипу на мінливі фактори середовища та є метою добору найбільш перспективного вихідного матеріалу. Взаємодія генотип – середовище визначається пластичністю та стабільністю [179], постійно привертає увагу науковців, зокрема і селекціонерів [124, 158, 180, 181].

Екологічна пластичність – це здатність сорту ефективно використовувати як сприятливі, так і несприятливі фактори зовнішнього середовища; а екологічна стабільність – здатність сорту протистояти стресовим факторам.

Фактор «сорт» приймається фіксованим, а в ролі факторів умов середовища можуть виступати роки досліджень, дози добрив, строки сівби та ін. [182].

Рівень реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища визначається коефіцієнтом екологічної пластичності (b_i), який відображає напрям і рівень змін індивідуальних показників зразків відносно адаптивної норми [126]. Чим більше рівень b_i , тим більш чутливий сорт до зміни умов середовища. У більшості випадків b_i позитивний, але й інколи від'ємний. Нульове або близьке до нуля значення коефіцієнта регресії – b_i , говорить про те, що сорт слабо, або не реагує на змінення умов середовища [161, 183].

Ознака пластичності є незалежною властивістю і знаходиться під специфічним генетичним контролем [184].

Варіанса стабільності – S_i^2 , показує наскільки надійно сорт відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії b_i . Чим ближче S_i^2 , до нуля, тим менше відрізняється емпіричне значення ознаки від теоретичної.

Взаємодія ознак «пластичність» і «стабільність» зразків обумовлена здатністю генетичних механізмів рослин зводити до мінімуму наслідки негативного впливу навколишнього середовища, тобто протистояти їм. Для підвищення генетичного потенціалу ознаки сорту, потрібно мати високі значення показників b_i і низькі S_i^2 . Такі значення дають можливість створювати новий вихідний матеріал для сортів з підвищеною екологічною пластичністю та стабільністю, що розрахований на максимальну реалізацію свого потенціалу продуктивності та якості насіння.

У зв'язку з тим, що ознака «повна стиглість насіння» визначається не завжди чітко і різними фахівцями, ми провели оцінку екологічної пластичності та стабільності, індексу умов вирощування, коефіцієнту варіації ознак сортів колекції за тривалістю періоду «сходи–початок цвітіння» рослин на трьох сортах з різним загальним періодом вегетації: ранньостиглі, середньоранні і середньостиглі (табл. 3.1).

Дані таблиці 3.1 свідчать, що за показниками пластичності (b_i), варіансою стабільності (S_i^2) та коефіцієнтом варіації тривалості «сходи – початок цвітіння» менш чутливими до умов року вирощування були ранньостиглі сорти. Середній

коефіцієнт регресії (b_i) становив $-0,37$; варіювання тривалості періоду за роками – $10,8\%$, що значно менше, порівняно з сортами середньоранніх ($-0,79$ і $14,6\%$ відповідно) і середньостиглих ($-1,30$ і $16,4\%$) груп. Серед сортів ранньостиглої групи більш пластичним до умов року вирощування виявився сорт Княжна ($b_i = 0,08$; $S_i^2 = 1,96$; $V = 5,6\%$), серед середньоранньої групи сорт Смуглянка ($b_i = -0,64$; $S_i^2 = 4,62$; $V = 10,3\%$), середньостиглої групи – сорт Вінничанка ($b_i = -0,70$; $S_i^2 = 4,88$; $V = 13,3\%$).

Таблиця 3.1

Вплив умов року на різні групи стиглості колекції сої за екологічною пластичністю (b_i), стабільністю (S_i^2), індексом умов вирощування (I_j) та коефіцієнтом варіації (V) тривалості періоду «сходи – початок цвітіння»

Сорт	Тривалість періоду «сходи – початок цвітіння», діб				\bar{X}	V, %	Показники	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.			b_i	S_i^2
Ранньостиглі – до 110 діб								
Медея	30	36	32	43	35	15,6	-0,68	8,8
Княжна	37	36	36	41	38	5,6	-0,08	1,96
Срібна Рута	40	38	36	48	41	11,2	-0,52	4,96
\bar{x}	35,7	36,7	34,7	44	38	10,8	-0,37	5,24
I_j	2,3	1,3	3,3	-6	-	-	-	
Середньоранні – 111–120 діб								
Смуглянка	45	40	44	53	46	10,3	-0,64	4,62
Взльот	42	43	50	53	47	11,4	-0,54	0,52
Марія	35	38	34	53	40	22,0	-1,20	1,2
\bar{x}	40,7	40,3	42,7	53	44,3	14,6	-0,79	2,11
I_j	3,6	4,0	1,6	-8,7	-	-		
Середньостиглі – >120 діб								
Вінничанка	35	37	40	42	38	13,3	-0,70	4,88
Ламберт	31	43	49	53	44	18,9	-1,65	3,64
Сонячна	31	43	42	53	42	16,9	-1,54	7,4
\bar{x}	32,3	41	43,7	49,3	41,3	16,4	-1,30	5,31
I_j	9,0	0,3	-2,4	-8,0	-	-		
НІР ₀₅	9,7				-			

Примітка: * b_i – коефіцієнт регресії (пластичності); S_i^2 – варіанта стабільності; I_j – індекс умов середовища; \bar{x} – середня тривалість періоду; V – коефіцієнт варіації.

Найбільш чутливими до умов вирощування відмітили серед скоростиглих сорт

Медєя ($b_i = -0,68; S_i^2 = 8,8; V = 15,6 \%$), середньоранніх – Марія ($b_i = -1,20; S_i^2 = 1,2; V = 22 \%$); середньостиглих – Ламберт ($b_i = -1,65; S_i^2 = 3,64; V = 18,9 \%$).

Збільшення тривалості періоду «сходи – початок цвітіння» від 32 до 43 діб, періоду «сходи – повне досягання насіння» – від 89 до 126 діб, сприяло підвищенню середньої врожайності сортів – від 2,27 до 2,57 т/га (дод. В). Проте більш врожайними виявились сорти сої середньоранньої та ранньостиглої груп – 2,57 і 2,49 т/га відповідно. Найменша середня врожайність – 2,27 т/га була у скоростиглих сортів.

Більша врожайність середньостиглих сортів (2,57 %) порівняно з урожайністю сортів інших груп стиглості, підтверджується і даними врожайності у виробничих умовах. Так, за даними технологій вирощування Агрохолдінга НТІ компанії Genetic Plant Cells В. Степанчука [124] в 2016 р. у виробництві вагому врожайність демонстрували середньо-скоростиглі сорти – 3,60 т/га. Для середньоранніх і скоростиглих сортів, даний показник становив 3,20 і 2,70 т/га відповідно. У зв'язку з цим, більше уваги приділяли створенню середньоранніх сортів, але з високою продуктивністю. Скоростиглі і ранньостиглі сорти з тривалістю вегетації до 110 діб, використовували в якості материнської форми, а за батьківську – сорти інших груп стиглості, але з високою продуктивністю. У таблиці 3.2 подано сорти, які застосовували в схрещуванні для підвищення продуктивності скоростиглих і ранньостиглих сортів. Із скоростиглих сортів місцевої селекції заслуговують уваги Медєя (Кіровоградська ДСГДС НААН) та сорт Аннушка (НСНФ «Соевий вік»). Сорти Медєя і Аннушка практично єдині на українському ринку з більш коротким періодом вегетації і високим потенціалом продуктивності – до 4 т/га [46, 147]. Із-за короткого періоду вегетації, вони можуть бути добрим попередником для сівби озимих культур та післяжнивного вирощування.

Крім Медєї та Аннушки, до схрещування залучали ультраскоростиглі сорти із Росії – 1–12 М05 та 1–12 М05, які як за загальним терміном періоду вегетації, так і датою настання цвітіння, випереджували сорт Аннушку на 13–15 діб з меншим коефіцієнтом варіювання – $V=8,9-9,9 \%$ проти $11,5 \%$ в Аннушки. За врожайністю вони практично нарівні із стандартом, але з більшим коефіцієнтом варіації за роками

– від 1,59 до 3,14 т/га, що майже вдвічі нижче адаптивності сорту Аннушка. Скоростиглі сорти сої із раннім настанням квітання, а врожайністю на рівні стандарту, ми залучали до схрещування в якості материнських форм.

Таблиця 3.2

Період вегетації батьківських форм, залучених до схрещування в селекції на скоростиглість та продуктивність (2012–2015 рр.)

Сорт	Країна походження	Тривалість періоду від сходів до цвітіння		Веgetаційний період		Урожайність	
		діб	V, %	діб	V, %	кг/м ²	V, %
Аннушка St	UKR	30	23,0	87	11,5	2,18	32,8
Аметист	UKR	34	12,5	96	3,5	2,63	36,9
1–12 M05	RUS	28	10,1	74	8,9	2,18	66,0
1–14 M05	RUS	27	13,8	72	9,9	2,13	50,1
Медея	UKR	35	15,6	97	6,9	2,48	32,3
Особлива	UKR	36	16,5	104	4,3	2,74	43,8
Ватра	UKR	36	22,3	105	4,4	2,74	40,1
Княжна	UKR	38	5,6	105	3,0	2,42	20,0
Феміда	UKR	39	22,5	105	4,5	2,42	30,5
Байка	UKR	38	12,5	112	6,9	2,18	27,5
Марія	RUS	40	22,0	110	4,3	2,35	58,4
Омега вінницька	UKR	40	13,3	104	2,6	2,44	16,6
Срібна Рута	UKR	41	11,2	108	3,1	2,55	17,1
Криниця	UKR	41	10,3	112	5,3	2,31	23,8
Rannonia	HUN	44	16,0	115	4,2	2,79	50,6
Смуглянка	UKR	46	10,3	119	1,6	2,74	42,4
Амфора	FRA	27	8,0	116	10,7	2,83	45,8
Аполлон	UKR	39	18,4	115	4,6	2,87	41,1
Ламберт	USA	44	18,9	125	4,7	2,63	33,6
Маша	UKR	48	16,3	117	9,1	2,28	50,4
Взльот	RUS	47	11,4	113	6,7	2,29	52,1
Хуторяночка	UKR	48	7,3	107	12,1	2,31	42,3
Монада	UKR	52	13,1	107	10,5	2,61	17,8
Слау	USA	52	89	121	4,8	1,64	51,7
Берегиня	UKR	53	4,8	125	5,7	1,75	28,3
НІР ₀₅	-	0,14	-	0,27	-	0,07	-

Сорти із періодом вегетації більше 100 діб, але врожайністю вищою ніж

середня за групою стиглості та низьким коефіцієнтом варіації за роками, використовували в якості батьків. Схрещування проводили, у більшості випадків, прямі, а у деяких випадків, зворотні. Серед середньоранньої групи заслуговує уваги французький сорт Амфора, у якого дуже рано настає цвітіння з варіюванням за роками від 24 до 29 діб, що на 5–10 діб раніше сорту Аннушка, проте загальний період вегетації був майже на 20 діб довшим, що сприяло формуванню більшої врожайності, порівняно із сортом Аннушка. У зв'язку із цим ми його використовували в прямих і зворотних схрещуваннях.

Підводячи підсумки визначення тривалості періодів «сходи – цвітіння» та «сходів – повного дозрівання насіння» за роки досліджень (2012–2015) можна констатувати, що середнє значення даних періодів «сходи – початок цвітіння» кожної наступної групи збільшувалося на 5, 4 і 3 доби, а в порівнянні із групою скоростиглих сортів, на 11 (134 %) діб, проте майже з однаковим коефіцієнтом варіації за роками – 16,2–17,2 %. Середня тривалість періоду «сходи–повне дозрівання насіння» середньостиглої групи була більша на 27 (142 %) діб порівняно із скоростиглою групою, проте коефіцієнт варіації за роками був значно меншим – 4,5–5,6 %. У 2015 р. обидва періоди відмічали найдовшими – «період сходи – цвітіння» – 45 діб, період «сходи – повне дозрівання» – 112 діб.

Період «сходи – цвітіння» виявився найкоротшим у 2013 р. – 32 доби, а період «сходи – повне дозрівання» – у 2014 р. – 105 діб, що можна пояснити різними гідротермічними коефіцієнтами як після сходів, так і під час наливу й дозрівання насіння.

3.2 Висота рослин

Більшість дослідників культури сої роду *Glycine max* (L.) Merr. висоту рослин описують як довжину стебла. Стебло за А. К. Лещенко [8], має різну довжину (висоту) – від 25 см до 2 м, товщину – від 3–4 до 11–13 мм, грубе або ніжне, товсте – тонке, пряме – криве, сланке – стояче. Рослини сої, починаючи знизу, розгалужуються на 2–7 побічних гілок першого, а потім – другого, третього

порядків. Тому від того, під яким кутом проходить відгалуження гілок, відношенні довжини (висоти) і ширини розгалуження, формується чотири основні форми куща: широка, напівстисла, стисла і канделяб्रोподібна (деревоподібна) [8, 81]. Проте, в Україні більш поширеною є напівстисла форма куща [8].

Приріст рослин у висоту основного стебла і побічних гілок відбувається неоднаково. Так, при фенологічних спостереженнях за ростом і розвитком рослин, ми виявили, що приріст росту й розвитку головного стебла йде значно швидше, порівняно з гілками першого – другого порядків. Домінування у прирості росту й розвитку головного стебла над гілками першого – другого порядків та прогресивне зменшення розмірів усіх елементів побічних гілок, зокрема кількості міжвузлів, площі листків, величини бобів і насіння у бобі відбувається впродовж усього вегетаційного періоду. Однак, після початку наливу насіння у бобів у верхівковій частині головного стебла, відбувається незначне прискорення росту бічних гілок першого – другого порядків. Загальний приріст головного стебла і побічних гілок у висоту (довжину) зупиняється під кінець цвітіння верхівкової квітки на головному стеблі або на початку досягання насіння верхівкових бобів. У зв'язку з цим у культури сої є сорти із закінченим, напівзакінченим і незакінченим характером приросту стебла. Відповідно цього і верхівка головного стебла буває: *прихована*, коли розміщується трохи нижче від рівня основної маси листя, а на кінці – має багатоквіткову китицю; *проміжна*, коли виступає нарівні листя і *виступаюча*, коли виступає з основної маси листя і закінчується дрібними листочками [8, 81]. Висота (довжина) стебла і форма куща у сортів сої мають важливе значення, оскільки ці чинники впливають на продуктивність, стійкість до вилягання, на боротьбу з бур'янами та зумовлюють придатність до механізованого вирощування і збирання врожаю. Проте, дуже високорослі або низькорослі сорти, збирати комбайнами важче, ніж середньорослі [35, 81].

Висота рослин того, чи іншого сорту може змінюватися залежно від строку сівби, відстані між рослинами в рядку, ширини міжрядь, запасів вологи й родючості ґрунту, довжини світлового дня та від багатьох інших чинників [41, 222]. Проте, основну роль у формуванні висоти рослин відіграють сортові особливості [184].

Згідно цього, уніфіковані класифікатори роду *Glycine max* (L.) Merr. [176, 177] висоту рослин сої класифікують за наступними напрямками: *дуже мала* – менше 30 см, *мала* – 31–70 см, *середня* – 71–110 см; *велика* – 111–150 см, *дуже велика* – понад 150 см. Висоту рослин зразків колекції визначили вимірюванням відстані від прикореневої шийки до прикріплення останнього суцвіття на основному стеблі.

Характеристика пластичності, варіанси стабільності, індексу умов вирощування та коефіцієнту варіювання подано у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Вплив погодних умов року на мінливість висоти рослин колекційних зразків сої

Сорт	Середня висота рослин, см						Пластичність, b_i	Стабільність, S_1^2
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	\bar{x}	V, %		
Висота мала – 31–70 см								
Медея	59	71	64	67	65	5,1	-0,07	34,5
Роксалана	58	64	70	72	66	6,3	0,00	54,0
Вінничанка	65	73	60	78	69	8,0	0,38	65,9
\bar{x}	61	69	65	72	67	6,5	-	-
I_j	-6	2	-2	5	-	-	-	-
Середня – 71–110 см								
Омега вінницька	90	103	93	106	98	7,7	0,37	40,4
Княжна	91	95	90	96	93	2,9	-0,56	9,1
Срібна Рута	63	97	74	79	78	14,3	1,29	36,4
\bar{x}	81	98	86	94	90	8,3	-	-
I_j	-9	8	-4	4	-	-	-	-
Велика – 111–150 см								
Марія	100	129	128	131	122	14,7	2,39	63,6
Ламберт	108	115	120	125	117	7,6	1,46	32,1
Смуглянка	115	120	114	125	118	5,1	1,12	47,2
\bar{x}	108	121	121	127	119	9,1	-	-
I_j	-11	2	2	8	-	-	-	-
ГТК	0,41	1,07	0,92	0,92	-	-	-	-
НІР ₀₅	13						-	

Примітка: * ГТК – гідротермічний коефіцієнт Селянінова;
 \bar{x} – середнє; V – коефіцієнт варіації; I_j – індекс умов вирощування

Дані таблиці свідчать, що найбільш сприятливими для росту довжини (висоти)

головного стебла були погодні умови 2015 р., в якому індекс впливу умов середовища (I_j) становив 4–8 умовних одиниць. Найменш сприятливим був 2012 р., де індекс умов середовища коливався від мінус 6 до мінус 11 умовних одиниць. Велике коливання індексу умов середовища можна пояснити величиною гідротермічного коефіцієнта, який у 2015 р. був 0,92 (слабка посуха), а у 2012 р. – 0,41 (сильна посуха). Вплив погодних умов року вирощування на мінливість довжини стебла значно залежав від біологічних властивостей сорту. Так, у сортів з малою висотою (31–70 см), середнє варіювання становило 6,5 %, середньої висоти (71–110 см) – 8,3 %, великої висоти (111–150 см) – 9,1 %.

На різні за погодними умовами роки вирощування, найбільше реагували середньостиглі зразки висотою рослин більше 110 см, у яких індекс середовища варіював від мінус 11 (2012 р.) до плюс 8 (2015 р.) умовних одиниць. Це можна пояснити високою температурою повітря і малою кількістю опадів під час «цвітіння – наливу бобів» у 2012 р. (ГТК–0,33–0,57) і середньою температурою повітря з достатньою кількістю опадів у 2015 р. (ГТК 1,47–1,25). Слід зазначити, що в умовах Північного Степу України більш пластичними і стабільними до середовища виявились середньоранні зразки з тривалістю вегетаційного періоду 110–115 діб та середньою висотою рослин в межах одного метра з коливаннями ± 10 см, на що й ведеться селекція нових сортів сої.

3.3 Висота прикріплення нижнього бобу сої

Загальною вимогою для селекціонерів є виведення сортів сої з високим прикріпленням нижніх гілок і перших бобів (>10 см), стійкістю до вилягання і обсіпання насіння. Низьке прикріплення перших бобів (нижче 10 см), впливає на травмування бобів і насіння, так і до загальної втрати врожайності – до 15–30 % [8]. Результати оцінки зразків колекції свідчать (табл. 3.4), що у сортів ранньостиглої групи, висота прикріплення нижнього бобу була значно меншою і варіювала у межах від 6,8 см (2012 р.) до 20,8 см (2014 р.), у групі середньоранніх – від 10,5 см (2012 р.) до 18,2 см (2014 р.), у групі середньостиглих – від 11,1 см (2012 р.) до

18,6 см (2012 р.).

Дані таблиці 3.4 демонструють, що зі збільшенням тривалості періоду вегетації рослин підвищується висота прикріплення нижнього бобу – від 12,8 см у групі ранньостиглих сортів до 15,0 см – у групі середньостиглих сортів. Проте серед сортів ми не виявили будь-якої закономірності у висоті прикріплення нижнього бобу. Серед усіх груп стиглості, були сорти з низьким і високим прикріпленням нижнього бобу.

Таблиця 3.4

Середня висота прикріплення нижнього бобу сортів сої

Сорт	Висота прикріплення нижнього бобу, см, рік					Пластичність, b_i	Стабільність, S_i^2
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	\bar{x}	V, %		
Ранньостиглі <110 діб							
Срібна Рута	6,8	8,2	15,8	10,3	47,0	1,08	10,64
Медея	14,1	7,6	13,8	11,8	32,5	0,69	12,15
Княжна	14,1	8,7	20,8	14,5	41,8	1,52	0,89
Омега вінницька	13,1	12,7	18,0	14,6	20,2	0,72	1,36
I_j	-0,8	-3,5	4,3	12,8	35,4		
Середньоранні – 111–120 діб							
Смуглянка	10,5	11,7	14,0	12,1	14,7	1,43	0,03
Марія	12,3	12,4	12,1	12,3	3,1	-0,09	0,02
Взльот	14,1	15,8	18,2	16,0	12,9	1,66	0,00
I_j	-1,2	-0,2	1,3	13,45	10,2		
Середньостиглі >120 діб							
Сонячна	7,3	15,1	18,4	13,6	42,2	1,59	7,30
Вінничанка	12,0	20,6	12,2	14,9	32,9	0,81	33,18
Ламберт	11,1	16,0	18,0	15,0	23,7	0,99	2,70
Лікуруч	14,1	16,8	18,6	16,5	13,7	1,59	7,30
I_j	-3,9	2,1	1,8	15,0	28,1		
НІР ₀₅	6,6			-			

Примітка: * I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії; \bar{x} – середнє.

За висотою прикріплення нижнього бобу, в середньому за три роки виділились такі сорти як: Княжна (14,5 см), Омега вінницька (14,6 см), Взльот (16,0 см), Вінничанка (14,9 см), Ламберт (15,0 см) та Лікуруч (16,5 см).

Серед досліджуваних зразків чутливим до умов вирощування були сорти

Княжна ($b_i=1,52$), Взльот ($b_i=1,66$), Сонячна ($b_i=1,59$) та ін.

Низьку варіансу стабільності відмічено у сортів Смуглянка ($S_i^2=0,03$), Взльот ($S_i^2=0,00$) та Марія ($S_i^2=0,02$).

Таким чином, в селекції на збільшення висоти прикріплення нижнього бобу, слід брати материнську форму колекційних зразків з коефіцієнтом регресії (b_i) більше 1,25 одиниць і варіансою стабільності 10–15 одиниць (S_1^2) менше, а саме сорти Княжна, Смуглянка, Взльот, Сонячна та ін.

3.4 Елементи продуктивності колекційних зразків сої та їх мінливість

Продуктивність сорту будь-якої сільськогосподарської культури і, зокрема сої, є інтегрованим показником ефективності процесів взаємодії генотипу рослини та умов середовища під час її росту та розвитку. Рівень врожайності культури є динамічним чинником, який відображає результат інтенсифікації виробництва та їх економічну доцільність й одночасно характеризує культуру землеробства, ефективність використання землі, як основного засобу агропромислового виробництва. Кількісна оцінка елементів структури врожаю, які прямо пов'язані із формуванням насінневої продуктивності сорту, дає можливість керувати рівнем урожайності завдяки вмілому підбору сорту та удосконалення технологічних прийомів їх вирощування [185].

Одним із об'єктивних чинників, які впливають на формування продуктивності сорту, є її рівень індивідуальної продуктивності рослин. Перерахунок величини цієї ознаки на кількість рослин на одиниці площі, характеризує рівень врожайності й цінності сорту. Однак, індивідуальна продуктивність рослин є варіабельною і значною мірою залежить від багатьох чинників. Так, за А. О. Бабичем та А. А. Бабич-Побережна [122], насіннева продуктивність рослини сої на 20 % залежить від генотипу сорту, а за В. М. Чорною [182] та інших [186–188] – набагато більшого значення мають фактори зовнішнього середовища та технології вирощування.

Індивідуальна продуктивність рослини сої визначається основними

елементами структуру врожаю і кількістю гілок, бобів на рослині, насінин у бобі, масою 1000 насінин та загальною масою з рослини. Між елементами структури врожаю існує різний кореляційний зв'язок. Проте, збільшення (зменшення) одного із елементів структури врожаю, не завжди сприяє приросту (зменшенню) врожайності. Лише оптимальне співвідношення елементів структури врожаю на фоні раціонального співвідношення агротехнічних і гідротехнічних умов, забезпечує високу продуктивність рослини і, загалом, сорту сої [182].

Рівень ознаки «величина індивідуальної продуктивності рослини» (масу насіння з рослини) визначали відсотком відношення (+, -) до S_t групи стиглості у відповідності із поділом Широкого уніфікованого класифікатору роду *Glycine Max* (L.) Merr [176]: дуже низька – < 75 %; низька – 76–95 %; середня – 96–115 %; велика – > 116 %. Стандартними сортами слугували: Аннушка для групи скоростиглих сортів із періодом вегетації до 100 діб; Васильківська – для ранньостиглих сортів (101–110 діб); Ятрань – для середньоранніх сортів (111–120 діб) та Вінничанка – для групи середньостиглих сортів (> 120 діб).

Згідно досліджень Т. П. Шепілової та В. О. Курцева [64], в умовах Кіровоградської ДСГДС, у середньому за роки досліджень (2005–2007 рр.), за норми висіву 500–600 насінин/га, широкорядної сівби (45 см), польова схожість насіння сої становила близько 80 %, кількість рослин перед збиранням на 1 м^2 – 36–42 шт. (середня – 39 шт/ м^2), маса насіння – 7,4–5,8 г (середня – 6,6 г), врожайність – 1,99 і 1,89 т/га (середня – 1,94 т/га). Виходячи із середніх показників, зокрема кількості рослин на м^2 і даних врожайності зразків колекції за роки досліджень (2012–2015) (дод. Г), ми визначали основні елементи структури врожаю, як у середньому за кожний рік досліджень, так і середні в цілому.

Ознака «кількість гілок» та «продуктивних вузлів на рослині». Прояв цих ознак залежав як від сортових властивостей, так і від кліматичних умов року вирощування. Так, кількість гілок залежала, як від умов року вирощування, так і властивостей сорту і групи стиглості, до якої він належав (табл. 3.5). Дані таблиці 3.5 підтверджують, що у групі ранньостиглих сортів (90–110 діб), більша кількість гілок була у сортів Срібна Рута і Медея (2,9 шт./рослину), найменша (0,9 шт.) – у

сорту Омега вінницька. У групі середньоранніх сортів (111–120 діб) у сорту Взльот – 2,9 шт., групі середньостиглих – сорт Сонячна 3,8 шт./рослину. Проте, сорти Срібна рута, Сонячна та Взльот були більш чутливими до умов вирощування, у яких коефіцієнт регресії (пластичність) становив відповідно – 2,63; 2,31 та 2,13 одиниці, а варіанса стабільності – 0,07; 0,61 та 1,22 одиниці.

Найменш реагуючими на зміну умов вирощування відмічали сорти Княжна (ранньостиглий), Марія та Смуглянка (середньостиглі) та Вінничанка (середньостиглий) з коефіцієнтами регресії від мінус 0,37 до +0,70 одиниць, а варіанса стабільності – від 0,02 до 0,43 одиниць. Вони значно різнилися за кількістю вузлів на головному стеблі рослин – від 5 до 25 і більше шт. За даними А. К. Лещенко та ін. [60], кількість вузлів залежить від ступеню гілкування і типу росту рослин.

Таблиця 3.5

Прояв ознаки «кількість гілок», показники пластичності і стабільності сої

Сорт	Кількість гілок на одній рослині, шт.			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		b_i	S_i^2
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	2,5	2,1	2,4	2,3	-0,37	0,02
Медея	2,5	3,3	2,8	2,9	0,66	0,12
Срібна Рута	2,3	4,4	2,0	2,9	2,63	0,07
Омега вінницька	1,1	1,4	0,2	0,9	1,08	0,21
I_j	-0,2	0,6	-0,4			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смуглянка	1,0	1,8	1,2	1,3	0,47	0,20
Взльот	0,9	2,1	3,8	2,3	2,13	1,22
Марія	2,6	3,5	2,6	2,9	0,40	0,43
I_j	-0,7	0,3	0,4			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	1,0	1,7	1,3	1,3	-0,10	0,21
Ламберт	3,2	4,0	1,2	2,8	0,79	2,00
Лікуруч	4,1	1,5	1,4	2,3	1,01	1,20
Сонячна	7,1	3,3	1,0	3,8	2,31	0,61
I_j	1,3	0,1	-1,3			
НІР05	2,2				-	

Примітка: * I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i –

коефіцієнт регресії.

Згідно Широкого уніфікованого класифікатора роду *Glucine max* (L.) Merr. [176] за кількістю вузлів на головному стеблі сорти сої класифікують за такими параметрами (шт./рослину): дуже мало <6,0–8,0; мало – 8,1–12,0; середнє – 12,1–14,0; велике – 16,1–18,0; дуже велике – > 20 шт.

Середнє значення ознаки, кількість вузлів на головному стеблі становило 15,5 шт./рослину, максимальне – 22,1шт, мінімальне – 7,8 шт./рослину. Встановлено, що 69 (47,8 %) колекційних зразків належали до групи з великою кількістю вузлів (16,1–18,0 шт./рослин), із середньою (12,1–14,0 шт.) –47 (32,6 %) зразків, малою (8,1–12,0 шт.) – 25 (17,4 %): дуже великою (> 20 шт.) – 3 (20 %) зразки.

У наших дослідженнях кількість продуктивних вузлів залежала від групи стиглості і в середньому за 2012–2015 рр. змінювалась від 10,2 шт./рослину (Взльот) до 39,8 шт. (Сонячна) – (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Кількість продуктивних вузлів на рослині, показники пластичності і стабільності зразків сої

Сорт	Кількість вузлів з однієї рослини, шт.			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		b_i	S_i^2
1	2	3	4	5	6	7
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	13,1	17,9	16,8	15,9	1,20	2,14
Медея	13,1	18,3	22,2	17,9	1,11	32,63
Срібна Рута	17,9	19,7	14,4	17,3	0,63	11,65
Омега Вінницька	12,7	16,1	9,4	12,7	1,06	14,16
I_j	-1,8	2,0	-0,3			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смуглянка	16,4	22,8	13,2	17,5	1,51	3,25
Взльот	10,2	19,1	15,0	14,8	1,15	14,10
Марія	16,5	16,7	13,6	15,6	0,34	3,81
I_j	-1,6	3,6	-2,0			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	14,7	12,4	13,6	13,6	0,09	1,78
Ламберт	22,1	21,5	11,2	18,3	0,67	22,80

Продовж. табл. 3.6.

1	2	3	4	5	6	7
Лікуруч	25,7	15,4	9,4	16,8	1,08	0,24
Сонячна	39,8	16,9	7,4	21,4	2,16	8,68
I_j	8,1	-1,0	-7,1			
НІР ₀₅	9,8			-		

Примітка: * I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

Дані таблиці 3.6 засвідчують, що середня кількість вузлів на рослині більше залежала від умов року вирощування і змінювалась у 2012 р. від 10,2 шт. (сорт Взльот) до 39,8 шт. (сорт Сонячна); у 2013 – від 12,4 шт. (сорт Вінничанка) до 22,8 шт. (сорт Смуглянка); у 2014 р. – від 7,4 шт. (сорт Сонячна) до 22,2 шт./рослину (сорт Медея). Сорти ранньостиглої групи формували від 12,7 до 17,9 шт./рослину продуктивних вузлів. У групі середньоранніх цей показник коливався від 14,8 до 17,5 шт./рослину.

Середньостиглі сорти характеризувалися здатністю формувати значну кількість вузлів на рослинах, але найбільша їх кількість була у сорту Сонячна – 21,4 шт./рослину.

За параметрами пластичності і стабільності найбільш реагуючими на зміну умов вирощування були сорти Княжна, Смуглянка і Сонячна, де коефіцієнт регресії становив відповідно 1,20; 1,51 і 2,16, варіанса стабільності – 2,14; 3,25 і 8,68.

«Кількість бобів на рослині» є показником потенційної продуктивності сортів сої. Визначення їх на рослині показало, що зразки колекції сої мали значну диференціацію. На зразках сої ця ознака варіювала в 2012 р. від 19,8 до 87,7 боба, в 2013 р., відповідно – 29,3 до 80,4 бобів, в 2014 р. – 17,8 до 54,1 бобів. У середньому за роки досліджень найбільшою «кількістю бобів на рослині» характеризувались сорти Лікуруч (54,1 боби) і Омега вінницька (26,0 шт.) (табл. 3.7).

За параметрами пластичності і стабільності найбільш реагуючими на зміну умов вирощування відмітили зразки Княжна, Смуглянка, Лікуруч і Сонячна, у яких коефіцієнт регресії становив відповідно 1,36; 1,56; 1,63 і 1,43, а варіанса стабільності – 30,66, 2,40, 13,49 і 0,48. У більш сприятливих умовах 2013 р. у групі

ранньостиглих сортів (індекс умов вирощування = 14,7) в сортів Княжна і Срібна Рута – 61,1 і 62,4 бобів на рослині, а в менш сприятливому 2012 р. (індекс умов вирощування = -8,5) – відповідно 26,2 і 50,2 бобів на рослині.

Інший продуктивний зразок Смоглянка мав параметри пластичності і стабільності – $b_i = 1,56$; $S_1^2 = 2,40$, що свідчить про його високу стабільність разом з високою кількістю бобів на рослині.

Таблиця 3.7

Кількість бобів на рослині, показники пластичності і стабільності зразків сої

Сорт	Кількість бобів з однієї рослини, шт.			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		b_i	S_1^2
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	26,2	61,1	37,0	41,4	1,36	30,66
Медея	25,8	50,8	43,4	40,0	0,79	126,82
Срібна Рута	50,2	62,4	32,6	48,4	0,89	192,47
Омега Вінницька	19,8	40,4	17,8	26,0	0,96	8,56
I_j	-8,5	14,7	-6,3			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смоглянка	39,4	80,4	31,2	50,3	1,56	2,40
Взльот	24,7	54,8	25,6	35,0	1,00	11,56
Марія	35,1	45,5	30,8	37,1	0,44	3,42
I_j	-7,8	19,4	-11,6			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	34,9	29,3	27,6	30,6	0,21	0,39
Ламберт	55,6	43,4	27,7	42,2	0,74	24,94
Лікуруч	44,9	87,7	29,8	54,1	1,63	13,49
Сонячна	39,6	74,4	23,0	45,7	1,43	0,48
I_j	0,6	15,5	-16,1			
НІР ₀₅	37,4				-	

Примітка:* I_j – індекс умов вирощування; S_1^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

У групі середньостиглих найбільш реагуючими на зміну умов вирощування були зразки Лікуруч і Сонячна, у яких коефіцієнт регресії становив 1,63; 1,43

відповідно, а варіанса стабільності – 13,49 та 0,48.

Для встановлення цінності сортів, як вихідного матеріалу для створення високопродуктивних зразків і підбору батьківських пар для схрещування, була проведена оцінка рослин на здатність формувати боби з різною кількістю насінин, закладати їх вище 10 см та встановлювалася частка абортівних бобів. Дані таблиці (табл. 3.8) вказують, що у 2012 р. ранньостиглі сорти формували 16,8–52,0 бобів, а у 2013 р. – 36,6–79,5 шт., середньоранні – 24,7–35,1 і 45,5–54,8 шт. бобів, середньостиглі – 55,6–87,7 і 39,6–44,9 бобів відповідно.

Таблиця 3.8

Характеристика ранньостиглих (90–110 діб) зразків за кількістю бобів, які формувалися на рослинах сої у роки досліджень

Формування бобів	Рік	Сорт			
		Княжна	Медея	Срібна Рута	Омега вінницька
Висота кріплення нижнього бобу до 10 см	2012	0,4	0,4	4,0	1,0
	2013	1,2	2,9	5,5	1,3
	2014	0,0	0,0	0,0	0,0
Кількість бобів, шт. пустих	2012	4,0	4,0	4,7	1,3
	2013	6,6	4,7	2,7	5,3
	2014	2,2	3,0	2,6	1,2
Кількість бобів, шт. 1–насінних	2012	1,1	1,1	9,0	2,1
	2013	5,2	,2	7,6	1,8
	2014	6,0	16,8	5,8	2,2
Кількість бобів, шт. 2–насінних	2012	1,2	1,2	16,5	4,7
	2013	9,1	22,1	18,9	8,4
	2014	8,6	18,8	14,2	10,0
Кількість бобів, шт. 3–насінних	2012	4,9	4,5	13,8	8,8
	2013	19,7	12,6	23,6	21,4
	2014	10,0	4,8	8,6	4,4
Кількість бобів, шт. 4–5насінних	2012	14,6	14,6	2,2	1,9
	2013	19,3	0,3	4,1	2,2
	2014	10,2	0,0	1,4	0,0
Всього бобів, шт.	2012	26,2	25,8	50,2	19,8
	2013	61,1	50,8	62,4	40,4
	2014	37,0	43,4	32,6	17,8

Ранньостиглі сорти Медея і Княжна у 2012 р. мали практично однакові

показники за кількістю бобів, з різною кількістю насінин. Але сорт Княжна сформував 4,9 бобів з кількістю насінин по 3,0 шт., тоді як сорт Медея – 4,5 бобів. При цьому, у сорті Княжна виявлено 4,0 пустих, у сорті Медея– 0,4 бобів, які закладені нижче 10 см. Високу стійкість до абортивності бобів в умовах 2012 р. проявив сорт Монада, де їх кількість була лише 0,6 шт. Сорт Смуглянка мав найбільшу кількість бобів 10,3 шт., які не сформували насіння. Більша кількість однонасінневих бобів відмічена у сорту Срібна Рута (9,0 шт.), двохнасінневих – Срібна Рута (16,5 шт.) і Смуглянка (14,3 шт.), трьохнасінневих – Вінничанка (22,5 шт.) і Марія (18,1 шт.) та чотирьох – п'ятинасінневих у сорту Срібна Рута (2,2 шт.).

В цілому більше бобів на рослинах сої даної групи стиглості спостерігали у сорту Срібна Рута (50,2 шт.). У 2013 р. значну кількість бобів закладеним нижче 10 см шт. в умовах даного року сформував сорт Срібна Рута. Найменше двохнасінневих бобів серед ранньостиглих сортів було у сорту Омега вінницька (8,4 шт.), більше – у сорту Смуглянка (50,5 шт.). Серед досліджуваних сортів даної групи стиглості за кількістю трьохнасінневих виділився сорт Вінничанка і їх кількість становила 52,6 шт. В цілому кількість чотирьох – п'ятинасінневих бобів у сої варіювала в межах 0,3–4,1 шт. за виключенням сорту Княжна, де їх було 19,3 шт.

Дані таблиці 3.9 демонструють, що у середньораннього сорту Марія в умовах 2013 р. сформувалася значна кількість бобів – 6,1 шт., закладених нижче 10 см, тоді як у 2012 р. їх було лише 0,5 шт.

Таблиця 3.9

Характеристика середньоранніх (111–120 діб) зразків за кількістю бобів, які формувалися на рослинах сої у роки досліджень

Формування бобів	Рік	Сорт		
		Смуглянка	Взльот	Марія
1	2	3	4	5
Висота кріплення нижнього бобу до 10 см	2012	1,9	0,2	0,5
	2013	3,8	0,1	6,1
	2014	0,0	0,0	0,0
Кількість бобів, шт.	2012	10,	1,3	1,7

Продовж. табл. 3.9

1	2	3	4	5
пустих	2013	17,6	2,2	2,1
	2014	12,4	0,4	1,6
Кількість бобів, шт. 1–насінних	2012	3,6	2,5	3,3
	2013	5,4	4,5	4,7
	2014	8,2	5,8	4,4
Кількість бобів, шт. 2–насінних	2012	14,3	13,0	11,2
	2013	50,5	33,1	12,5
	2014	15,8	14,8	13,0
Кількість бобів, шт. 3–насінних	2012	4,0	7,6	18,1
	2013	16,8	14,9	19,3
	2014	4,0	4,6	10,8
Кількість бобів, шт. 4–5насінних	2012	0,0	0,1	0,3
	2013	0,0	0,0	0,8
	2014	0,0	0,0	1,0
Всього бобів, шт.	2012	34,1	24,7	35,1
	2013	94,1	54,8	45,5
	2014	40,4	25,6	30,8

Кількість пустих і однонасіньових бобів у сортів Взльот і Марія відмічали на рівні 2,1–2,2 та 4,5–4,7 шт. Більше двохнасіньових бобів – 33,1 шт. у даній групі стиглості у сорту Взльот, а трьохнасіньових – 19,3 шт. у сорту Марія.

У середньостиглих зразків у 2012 р. відмічена тенденція зростання (табл. 3.10), як кількості бобів, що закладаються нижче 10 см, так і тих, які не формували насіння.

У 2013 р. найбільше бобів (6,6 шт.), закладених нижче 10 см сформував сорт Сонячна, пустих – Лікуруч (3,8 шт.). Найбільша кількість двохнасіньових бобів – 44,7 і 36,9 шт. у 2012 р. сформували сорти Лікуруч і Сонячна; однонасіньових було більше у Ламберт і Сонячна (18,5, 19,7 шт.); трьохнасіньових (20,5 шт.) у сорту Лікуруч.

Найвищий показник абортивності бобів (7,6 шт.) встановлено у сорту Лікуруч, але він формував і найбільшу кількість бобів – 87,7 шт. Кількість однонасіньових бобів у 2013 р. змінювалася від 3,8 (Ламберт) до 9,7 шт. (Сонячна). При цьому сорт Лікуруч сформував найбільше двохнасіньових бобів (22,1 шт.), а трьохнасіньових – Ламберт (21,6 шт.). Слід зазначити, що у сортів середньостиглої групи стиглості

практично були відсутні 4 та 5 насіннєві боби, які абортувалися під час початку наливу насіння.

Таблиця 3.10

Характеристика середньостиглих (>120 діб) зразків за кількістю бобів, які формувалися на рослинах сої у роки досліджень

Формування бобів	Рік	Сорт			
		Вінничанка	Ламберт	Лікуруч	Сонячна
Висота кріплення нижнього бобу до 10 см	2012	0,0	1,6	0,4	1,4
	2013	0,0	0,0	0,6	6,6
	2014	0,0	0,2	0,0	0,0
Кількість бобів, шт. пустих	2012	2,3	2,6	7,6	2,3
	2013	1,5	1,5	3,8	1,0
	2014	0,4	0,4	0,4	0,6
Кількість бобів, шт. 1–насінних	2012	4,7	18,5	12,5	19,7
	2013	3,7	3,8	8,0	8,7
	2014	5,0	2,6	6,2	3,2
Кількість бобів, шт. 2–насінних	2012	11,9	19,3	44,7	36,9
	2013	20,1	16,2	22,1	17,6
	2014	11,8	15,7	20,6	16,4
Кількість бобів, шт. 3–насінних	2012	22,5	13,5	22,5	13,9
	2013	52,6	21,6	10,3	5,7
	2014	19,6	8,6	2,6	2,6
Кількість бобів, шт. 4–5насінних	2012	0,0	0,1	0,0	0,2
	2013	1,6	0,3	0,1	0,0
	2014	0,4	0,2	0,0	0,2
Всього бобів, шт.	2012	41,4	55,6	87,7	74,4
	2013	79,5	43,4	44,9	39,6
	2014	32,7	27,7	29,8	23,0

Ознака «кількість та маса насіння з рослини». Показник біологічно закладеної кількості насінин на рослині дозволяє визначити потенційну можливість формування фактичної кількості насінин з рослини при збиранні та показник абортивності насіння .

Дані таблиці 3.11 демонструють, що можливість закладання величини кількості насінин визначається, насамперед, генотипом сорту та умовами середовища у період «сходи–цвітіння». Так, найбільша потенційна можливість

закладання кількості насінин на рослині була у зразків середньоранньої групи стиглості – від 66,9 шт./рослину (сорт Взльот) до 111 шт. (сорт Смуглянка), найменша – середньостиглої групи – від 66,6 шт. (сорт Сонячна) до 86 шт./рослин (сорт Лікуруч).

Таблиця 3.11

Кількість біологічно закладених насінин на рослині зразків сої різних груп стиглості

Сорт	Кількість насінин на рослині, шт.			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		b_i	S_i^2
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	61,9	157,7	93,4	104,3	1,75	278,0
Медея	61,9	79,0	68,8	69,9	0,30	15,37
Срібна Рута	88,1	132,9	65,6	95,5	1,16	388,8
Омега вінницька	33,0	71,4	35,4	46,6	0,79	0,77
I_j	-17,9	31,2	-13,3			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смуглянка	120,1	148,8	64,0	111,0	1,52	452,6
Взльот	43,5	105,1	51,2	66,9	1,13	456,1
Марія	73,3	85,1	66,8	75,1	0,35	0,01
I_j	-5,2	28,8	-23,5			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	97,5	63,6	65,0	72,7	0,46	160,2
Ламберт	98,3	90,0	44,6	70,8	0,70	321,5
Лікуруч	143,4	79,5	35,2	75,3	1,47	5,19
Сонячна	120,4	59,8	19,6	56,9	1,37	8,97
I_j	38,5	-3,2	-35,3			
НІР ₀₅	61,0				-	

Примітка*: I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

Частка насіння, яка сформована в бобах у 2012 р. змінювалася від 73,5 % у сорту Монада до 95,0 % у сорту Срібна Рута. Більша кількість насіння виявилась у бобах сортів середньостиглої групи – Берегиня (143,4 шт.), Слай (120,4 шт.) і Ламберт (98,3 шт.), а його частка, яка була фактично отримана 80,7–85,0 % (табл. 3.12).

**Фактична кількість насінин з рослини, показники пластичності і стабільності
зразків сої різних груп стиглості**

Сорт	Кількість насінин на рослині, шт.			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		b_i	S_i^2
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	51,8	145,8	93,0	96,9	1,79	305,37
Медея	51,8	74,1	66,6	64,2	0,39	64,31
Срібна Рута	83,7	120,5	59,2	87,8	1,00	598,89
Омега Вінницька	28,0	67,2	34,4	43,2	0,83	1,04
I_j	-19,2	28,9	-9,7			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смуглянка	118,1	148,0	60,8	109,0	1,78	465,01
Взльот	38,4	88,6	48,6	58,5	0,97	378,65
Марія	65,7	75,6	64,4	68,6	0,25	4,43
I_j	-4,6	25,4	-20,8			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	93,2	61,7	63,2	72,7	0,51	177,20
Ламберт	83,6	85,5	43,4	70,8	0,67	330,40
Лікурич	120,9	72,4	32,6	75,3	1,49	9,49
Сонячна	97,2	55,1	18,4	56,9	1,33	3,18
I_j	29,8	-0,3	-29,5			
НІР ₀₅	53,8			-		

Примітка*: I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

Більшою можливістю (88,1 шт.) і фактичною (83,7 шт.) кількістю насінин, яке зав'язалось у бобах характеризувався сорт Срібна Рута, а найменші дані показники отримали у сортів Монада, Хуторяночка і Омега вінницька – 33,0–37,4 та 27,4–28,0 шт. відповідно.

В умовах 2013 р. у групі ранньостиглих сортів фактична частка насіння, яка сформована була від 78,3 % (Криниця) до 94,6 % (Маша), у середньоранніх – 84,3–88,8 %, середньостиглих – 91,0–95,0 % (табл. 3.12). При цьому, фактична кількість насіння, яке утворене на рослинах за групами стиглості становило 53,7–99,1, 75,6–88,6 і 55,1–85,5 шт. відповідно. Найбільший даний показник спостерігали саме у

сортів ранньостиглої групи – Маша, Княжна і Криниця.

На збереження насіння впливали як генетичні особливості сорту, так і умови року дослідження. Найменше зменшення фактичної кількості насіння спостерігали у середньоранній групі стиглості як за зразками, так і роками вирощування, найбільше – у зразків середньостиглої групи.

Фактична кількість насіння була меншою також у зразків середньоранньої групи стиглості 92,8 % із варіюванням від 89,2 % до 97,8 % (табл.3.13).

Таблиця 3.13

Частка насіння сої, яка сформувалась у зразків різних груп стиглості, %

Сорт	Частка насіння, яка сформувалась			Середнє
	2012	2013	2014	
Ранньостиглі (90–110 діб)				
Княжна	83,7	92,4	99,6	91,9
Медея	83,7	93,8	96,8	91,4
Срібна Рута	95,0	90,7	90,2	92,0
Омега вінницька	84,8	94,1	97,2	92,0
Середньоранні (111–120 діб)				
Смуглянка	98,3	99,5	95,0	97,6
Взльот	88,3	84,3	94,9	89,2
Марія	89,6	88,8	96,4	91,6
Середньостиглі (121–135 діб)				
Вінничанка	95,6	97,0	97,2	96,6
Ламберт	85,0	95,0	97,3	92,4
Лікуруч	84,3	91,0	92,6	89,3
Сонячна	80,7	92,1	93,9	88,9
НІР ₀₅	9,3			-

Найменша виживаність насіння була у зразків середньостиглої (від 92,6 до 97,2 %) та ранньостиглої (від 90,2 до 99,6 %). Серед їх найвищу за роки досліджень виживаність насіння мали сорти Княжна (99,6 %), Ламберт (97,3 %), Омега вінницька та Вінничанка (97,2 %).

Ознака «маса 1000 насінин». За даними багатьох дослідників [60, 173, 191, 192], маса 1000 насінин мало змінюється від умов вирощування і на 75–80 % зумовлена генотипом сорту. Наші результати підтвердили ці висновки. Так, за роки досліджень (2012–2014) маса 1000 насінин одного сорту мало варіювала від умов

вирощування, проте різних сортів значно, при цьому незалежно від групи стиглості (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Маса 1000 насінин, показники пластичності і стабільності зразків сої різних груп стиглості

Сорт	Маса 1000 насінин, г			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		b_i	S_i^2
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	134,0	150,4	143,4	142,6	2,70	40,50
Медея	163,6	167,0	165,4	165,3	0,57	1,47
Срібна Рута	158,4	157,4	156,7	157,5	-0,04	1,44
Омега вінницька	174,8	174,0	165,9	171,6	0,77	40,68
I_j	-1,6	2,9	-1,4			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смуглянка	156,4	175,4	169,7	167,2	0,71	24,33
Взльот	161,6	186,2	159,9	169,2	1,04	79,44
Марія	112,8	145,2	130,0	129,3	1,25	15,84
I_j	-11,6	13,7	-2,0			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	172,0	167,2	169,3	169,5	-0,16	11,23
Ламберт	183,6	176,0	169,3	176,3	1,93	53,35
Лікуруч	154,4	166,4	158,7	159,8	0,94	62,25
Сонячна	146,8	152,2	144,8	147,9	1,29	7,65
I_j	-11,6	13,7	-2,0			

Примітка*: I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

Крупність, його виповненість (маса 1000 насінин) та кількість насінин на рослині, характеризують загальну продуктивність рослин (табл. 3.15).

За групами стиглості найбільша середня маса насіння з рослини – 6,59 г, або на 5,6 % більше середньої маси насіння з рослини усіх зразків за роки досліджень (6,24 г) у середньоранніх зразків із періодом вегетації 111–120 діб. У зразків ранньостиглої і середньостиглої груп маса насіння з рослини була у межах помилки: +2,2 і -1,0 % відповідно.

Маса насіння з рослини колекційних зразків сої різних груп стиглості, її пластичність (b_i) та стабільність (S_i^2) залежно від умов року вирощування

Кількість зразків	Показник	Середня маса насіння з рослини, г					Показники пластичності та стабільності	
		2012	2013	2014	2015	середнє	b_i	S_i^2
Скоростиглі зразки – < 100 діб								
16	\bar{X}	5,31	5,97	5,51	7,69	5,82	2,80	4,19
	I_j	-0,51	0,15	-0,31	1,87	-	-	-
Ранньостиглі зразки – 101–110 діб								
28	\bar{X}	5,49	6,33	5,51	7,77	6,38	0,22	0,71
	I_j	-0,89	-0,05	-0,87	1,39	-	-	-
Середньоранні зразки – 111–120 діб								
37	\bar{X}	4,95	7,49	4,95	8,08	6,59	0,30	1,37
	I_j	-1,64	0,90	-1,64	1,49	-	-	-
Середньостиглі зразки – > 120 діб								
12	\bar{X}	5,13	6,97	5,28	7,72	6,18	1,48	0,38
	I_j	-1,05	0,79	-0,90	1,54	-	-	-
Середня маса по зразкам колекції								
93	\bar{X}	5,22	6,69	5,31	7,81	6,24		
	I_j	-1,02	0,45	-0,93	1,57	-	-	-
HIP ₀₅		0,68	0,81	0,19	0,38		-	

Примітка: * I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

Група скоростиглих зразків мала істотно меншу масу насіння з рослини – 5,82 г, або на 6,7 % менше, ніж середня маса насіння з рослини за роки досліджень (6,24 г).

Маса насіння з рослин колекційних зразків сої, її пластичність та стабільність в залежності від умов року вирощування та груп стиглості. У групі середньоранніх зразків, найменшу масу насіння з рослини мав сорт Київська 98 – 5,41 г, найвищу – Аполлон 7,36 г.

У групі ранньостиглих зразків, середня маса насіння з рослини за роки

дослідження становила 6,38 г (+2,2 %) з варіюванням від 5,13 г (сорт Знахідка) до 7,36 г/рослину (сорт Чернівецька 9). У сортів скоростиглої групи (до 100 діб), найменша маса насіння з рослини відмічена у зразка 1–23 M05 із Росії – 5,31 г, найвища – 6,74 г у сорту Устя.

Щодо маси насіння з рослини відносно до стандартних сортів, то у групі скоростиглих із 16 зразків, 12 (75 %) перевищували стандартний сорт Аннушка від 8,8 % (сорт Либідь) до 20,6 % (сорт Аметист), тобто мали середню або велику масу насіння згідно градації Уніфікованого класифікатора [178].

У групі ранньостиглих форм (101–110 діб), тільки 4 (14,3 %) зразки (Ятрань, Особлива, Ватра і Чернівецька 9) мали більшу масу насіння з рослини – від 2,4 % (сорт Ятрань) до 10,8 % (сорт Чернівецька 9), порівняно з масою насіння з рослини стандартного сорту Васильківська. Останні зразки характеризували низькою масою насіння з рослини.

У групі середньоранніх зразків (111–120 діб), рослини стандартного сорту Васильківська посідали саме низьку масу насіння з рослини – 5,41 г/рослина. На рівні стандарту відмічали масу насіння з рослини у трьох сортів: Октябрь 70 і Бистрица із Росії та К–9154 із Німеччини. Решта 33 зразки (92 %) відповідали більшій масі насіння з рослини з перевищенням від 8,1 % (сорт Маша) до 36,0 % (сорт Аполлон).

Група середньостиглих сортів характеризувалась середньою масою насіння з рослини – 6,25 г/рослина (стандарт Вінничанка) і 6,77 г/рослина (+10,8 %) сорт Мельпомена.

Поряд із урожайністю для сої важливе значення мають якісні показники насіння – вміст протеїну та олії. Дані показники якості зерна сої більшою мірою є генетичні ознаки, але в деякій мірі можуть змінюватися під впливом погодних умов у період формування, наливу і дозрівання зерна.

Колекційні зразки сої, що вивчались, характеризувались за вмістом протеїну в насінні від 36,9 до 45,2 % (табл. 3.16).

Максимальне значення цієї ознаки в 2012 р. було 40,4 %, мінімальне – 36,9 %, в 2013 р., відповідно – 43,8 і 36,3 %, в 2014 р. – 45,2 і 39,4 %. У середньому за три

роки, найбільший вміст протеїну в насінні виявлено у зразків Лікуруч (42,7 %) і Сонячна (42,8 %).

Таблиця 3.16

**Вміст протеїну в насінні колекційних зразків сої різних груп стиглості,
показники пластичності і стабільності**

Сорт	Вміст протеїну, %			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		b_i	S_i^2
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	37,3	39,4	41,4	39,4	1,36	3,33
Медея	38,8	43,8	39,4	40,7	1,68	7,16
Срібна Рута	37,5	36,3	39,4	37,7	-0,06	4,88
Омега вінницька	39,1	42,0	39,7	40,3	1,02	1,85
I_j	-1,3	0,9	0,5			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смуглянка	40,3	39,4	41,8	40,5	0,39	1,37
Взльот	36,9	39,4	42,9	39,7	1,33	0,06
Марія	37,0	40,3	42,9	40,1	1,28	0,85
I_j	-2,0	-0,4	2,4			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	38,9	41,1	43,4	41,1	0,88	0,27
Ламберт	37,6	42,0	43,1	40,9	1,14	0,55
Лікуруч	40,4	42,9	44,9	42,7	0,89	0,08
Сонячна	39,8	43,3	45,2	42,8	1,09	0,00
I_j	-2,7	0,4	2,3			
НІР ₀₅	4,1				-	

Примітка: * I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

Серед зразків сої за параметрами пластичності і стабільності вмісту протеїну найбільш чутливими до умов вирощування виявились зразки: Княжна, у якого коефіцієнт регресії (b_i) дорівнював 1,36, а варіанса стабільності (S_i^2) становить 3,33; Медея ($b_i=1,68$) і ($S_i^2=7,16$).

За сприятливих умов 2013 р. (індекс умов вирощування = 0,9) сорт Медея забезпечив найбільший вміст протеїну в насінні – 43,8 %, а в менш сприятливому

2012 р. (індекс умов вирощування = -1,3) – лише 38,8 %.

Вміст олії в насінні сої сортів, що досліджували значною мірою змінювався за роками, в середньому – від 20,9 до 24,2 % (табл. 3.17).

В 2012р. максимальне значення вмісту олії виявили у сорту Смоглянка (21,6%), мінімальне – сорту Сонячна (18,9%). В 2013 р. – найбільший показник (26,8 %) відмічено у сорту Ламберт, найменший – сорту Медея (21,7%). В 2014 р. вищий вміст олії отримано у сорту Смоглянка – 24,2 %, найменший у сорту Сонячна – 20,0 %.

Таблиця 3.17

Вміст олії в насінні, показники пластичності і стабільності зразків сої різних груп стиглості (2012-2014 рр.)

Сорт	Вміст олії, %			Середнє	Показники пластичності та стабільності	
	2012	2013	2014		b_i	S_i^2
Ранньостиглі (90–110 діб)						
Княжна	20,5	25,0	22,6	22,7	1,23	0,22
Медея	20,4	21,7	20,7	20,9	0,37	0,01
Срібна Рута	19,3	22,8	21,0	21,0	0,96	0,17
Омега Вінницька	20,1	25,0	20,8	22,0	1,44	0,59
I_j	-1,6	2,0	-0,4			
Середньоранні (111–120 діб)						
Смоглянка	21,6	26,8	24,2	24,2	1,27	0,73
Взльот	21,2	24,3	21,5	22,3	0,84	0,23
Марія	21,1	24,4	21,6	22,4	0,88	0,14
I_j	-1,7	2,2	-0,5			
Середньостиглі (121–135 діб)						
Вінничанка	21,4	25,8	23,5	23,6	0,86	0,63
Ламберт	21,3	26,8	23,3	23,8	1,12	0,25
Лікуруч	20,6	24,2	20,1	21,6	0,85	1,19
Сонячна	18,9	24,4	20,0	21,1	1,17	0,04
I_j	-2,0	2,8	-0,8			
НІР ₀₅	3,8				-	

Примітка: * I_j – індекс умов вирощування; S_i^2 – варіанса стабільності; b_i – коефіцієнт регресії.

У середньому за роки досліджень найбільший вміст олії в насінні встановлено

у сортів Смуглянка (24,2 %), Вінничанка (23,6 %) і Ламберт (23,8 %).

3.5 Кореляційні зв'язки між елементами продуктивності рослин

Як відомо, при селекції будь-якої культури, селекціонеру потрібно знати не тільки прояв ознак, але й їх зв'язок у залежності від реакції генотипу на умови середовища. Для цього було вираховано парні коефіцієнти важливіших кількісних ознак, які пов'язані з продуктивністю сорту (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Коефіцієнти кореляції між основними морфо-біологічними ознаками та елементами продуктивності рослин колекційних зразків сої (2012–2015 рр.)

Ознаки та елементи продуктивності рослини	Ознаки та елементи продуктивності рослини					
	Тривалість вегетаційного періоду, дів	Висота рослини, см	Загальна кількість вузлів, шт.	Кількість бобів, шт.	Висота прикріплення нижнього бобу, см	Кількість насінин з рослини, шт.
Висота рослини, см	0,39	-	-	-	-	-
Загальна кількість вузлів, шт.	0,41	0,75	-	-	-	-
Кількість бобів, шт.	0,21	0,55	0,79	-	-	-
Висота прикріплення нижнього бобу, см	0,19	0,47	0,26	0,27	-	-
Кількість насінин з рослини, шт.	0,10	0,19	0,21	0,89	0,25	-
Загальна продуктивність рослини, г	0,16	0,21	0,34	0,85	0,15	0,49

За ознакою «тривалість вегетаційного періоду» зафіксували середньої сили зв'язок із загальною кількістю вузлів на головному стеблі ($r = 0,41$) та висотою рослин ($r = 0,39$). Слабкий зв'язок був із висотою прикріплення нижнього бобу ($r = 0,19$), кількістю продуктивних вузлів ($r = 0,21$) та масою 1000 насінин ($r = 0,18$).

За ознакою «висота (довжина) головного стебла» визначено тісний кореляційний зв'язок із загальною кількістю вузлів на головному стеблі ($r = 0,75$); середньої сили зв'язок із кількістю продуктивних вузлів на головному стеблі ($r = 0,55$), висотою прикріплення нижнього бобу ($r = 0,47$) та тривалістю вегетаційного періоду ($r = 0,39$); слабкий зв'язок із кількістю бобів на головному стеблі ($r = 0,17$), кількістю та масою насіння із головного стебла ($r = 0,19$ і $0,21$ відповідно).

За ознакою «загальна кількість вузлів» на головному стеблі виявлено тісний кореляційний зв'язок із кількістю продуктивних бобів ($r = 0,79$) та висотою рослин ($r = 0,81$); середньої сили – із тривалістю періоду вегетації ($r = 0,45$), кількість насіння та його маси з рослини ($r = 0,34$ і $0,31$ відповідно); слабкий зв'язок – із кількістю бобів на рослині та загальною кількістю вузлів ($r = 0,26$ і $0,21$ відповідно).

За ознакою «кількість бобів» з рослини встановлено тісну кореляцію із кількістю насінин з рослини ($r = 0,89$), масою насіння ($r = 0,85$) та висотою рослини ($r = 0,75$). Зв'язок середньої сили виявлено із кількістю продуктивних вузлів ($r = 0,47$); слабкий – із загальною кількістю вузлів ($r = 0,21$).

Ознака «висота прикріплення нижнього бобу» тісно корелювала із довжиною рослини ($r = 0,81$); мала слабкий кореляційний зв'язок із загальною кількістю вузлів ($r = 0,25$), тривалістю періоду вегетації ($r = 0,23$) та масою насіння з рослини ($r = 0,15$).

Ознака «кількість насінин» з рослини тісно корелювала із кількістю бобів ($r = 0,89$), середнє – кількістю продуктивних вузлів ($r = 0,49$), слабкий – висотою рослини ($r = 0,25$).

Ознака «загальна продуктивність» рослини мала тісний прямий зв'язок із кількістю бобів на рослині ($r = 0,85$), кількістю насінин на рослині ($r = 0,81$); середньої сили – із кількістю продуктивних вузлів ($r = 0,53$) і слабкий – із тривалістю періоду вегетації ($r = 0,22$).

Таким чином, результати кореляційного зв'язку дозволяють констатувати, що ознаки «тривалість вегетаційного періоду», «довжина (висота) стебла», «висота прикріплення нижнього бобу» сильно варіюють. Ознаки «загальна кількість вузлів»,

«кількість бобів» і «кількість насінин у бобі» – варіювали середньо. Ознаки «маса 1000 насінин», «форма бобів і насіння» варіюють слабо.

Наші дані підтверджують результати інших дослідників щодо кореляційних зв'язків «генотип-середовище», отриманих В. Б. Єнкенем [81], А. К. Лещенко [8], П. П. Булахом та М. Л. Аристарховою [190], В. Г., Михайловим, М. В. Стариченко та ін. [189], О. О. Тимошенко [6] та інші.

Отже, досліджувані сорти в значній мірі відрізняються один від одного за показниками індивідуального росту і розвитку рослин, елементами продуктивності, урожайності та показниками якості. Тому, для створення якісно нового селекційного матеріалу кращі сорти за комплексом цінних господарських ознак були включені в систему прямих та зворотних схрещувань з метою вивчення мінливості та успадкування елементів структури врожаю, створення нового вихідного матеріалу. В якості батьківських компонентів використано 15 зразків різного географічного походження, серед яких 11 сортів української селекції (Медея, Срібна Рута, Омега вінницька, Княжна, Смуглянка, Вінничанка, Сонячна, Феміда, Монада); 2 – російської (Взльот, Марія); 2 сорти із США (Ламберт, Лікуруч).

Висновки до розділу 3

1. За результатами дослідження колекційних зразків сої, встановлено:

– за тривалістю вегетаційного періоду зразки сої поділено на чотири групи стиглості: скоростиглі – до 100 діб – 16 зразків (17,2 %); ранньостиглі – 101–110 діб – 28 (30,1 %), середньоранні – 111– 120 діб – 37 (39,8 %) та середньостиглі – більше 120 діб – 12 зразків (12,9 %). Більш чисельною групою була середньорання – 37 зразків (39,8 %) з тривалістю вегетації 111-120 діб;

– середнє значення ознаки «висота рослин» колекційних зразків становило 83 см, максимальне 131 см у сорті Марія з Росії, мінімальне – 58 см у сорті Роксолана. З малою висотою (до 70 см) виділено 12 зразків (12,8 %) – Медея, Роксолана, Вінничанка та ін.; з середньою висотою (71–110 см) – 78 зразків (83 %) – Омега вінницька, Княжна, Срібна Рута та ін.; з великою висотою (111– 150 см) 4 зразки – Марія із Росії, Ламберт із США, Смуглянка та Юг-40 з України;

– найбільша середня продуктивність рослини сої виявлена в групі середньоранніх зразків – 6,59 г, нижча – 5,82 г у групі скоростиглих. Ранньо– і середньостиглі зразки мали продуктивність рослин на рівні несуттєвої різниці – 6,38 і 6,24 г відповідно;

– загальна середня врожайність зразків була найвищою у групі середньоранніх – 2,57 кг/м², найбільш низькою – 2,27 кг/м² у групі скоростиглих зразків. Групи ранньостиглих і середньостиглих зразків мали врожайність 2,49 і 2,41 кг/м², або на 3,1 і 6,2 % відповідно нижчу, ніж зразки середньоранньої групи.

2. Встановлено коефіцієнти кореляції між різними ознаками:

– тісний кореляційний зв'язок між висотою рослини та кількістю вузлів ($r = 0,75$), загальною кількістю вузлів та кількістю бобів ($r = 0,79$), між кількістю бобів і масою насінин ($r = 0,85$) та висотою рослини ($r = 0,75$), загальною продуктивністю рослини із кількістю бобів ($r = 0,85$), кількістю насінин ($r = 0,81$);

– середній кореляційний зв'язок тривалості вегетаційного періоду та загальною кількістю вузлів ($r = 0,41$) – висотою рослини і висотою прикріплення нижнього бобу ($r = 0,47$) – кількістю бобів і кількістю продуктивних вузлів ($r = 0,47$) та ін.;

– слабкий між висотою рослин і кількістю бобів на головному стеблі ($r = 0,17$), кількістю бобів з рослини і загальною кількістю вузлів ($r = 0,21$), висотою прикріплення нижнього бобу та масою насіння з рослини ($r = 0,15$) та ін.

3. Результати кореляційного зв'язку генотип (основні елементи продуктивності рослини) – середовище, дозволяють констатувати, що:

– ознаки «тривалість вегетаційного періоду», «довжина стебла», «висота прикріплення нижнього бобу» – сильно варіюють;

– ознаки «загальна кількість вузлів», «кількість бобів» і «кількість насінин у бобі» варіюють середньо;

– ознака «маса 1000 насінин» варіює слабо.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Кренців Я. І. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість висоти рослин колекційних сортів сої. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. – Вип. 71. – С. 158–160.
2. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Новий високопродуктивний, з високими кормовими та харчовими якостями насіння сорт сої Ромашка. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області : наук.–вироб. зб. Харків, 2013. Вип. 15. С. 82–85. (*Частка участі – 50 %, планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті*).

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ F₁, F₂

4.1 Створення вихідного матеріалу

Із літературних джерел відомо, що сорт сільськогосподарської культури є стійкою репродуктивною системою, яка визначається генетичними і фізіологічними властивостями батьківських форм [165]. У зв'язку з цим для гібридизації зі створення нового вихідного (гібридного) матеріалу для створення майбутніх сортів, необхідно підбирати батьківські форми із різних еколого–географічних зон [225, 226] і, навіть видів, з меншою кількістю негативних ознак, що значно підвищує імовірність одержання найбільш сприятливих гібридних комбінацій.

Метод гібридизації у сої використовували раніше і є тепер основним ефективним способом створення нового вихідного матеріалу [8, 81]. Проте, схрещування сортів у сої досить трудомісткий процес, а вихід гібридного насіння дуже низький. Це пов'язано з невеликим розміром квітки, абортіванням значної частини зав'язей, випадкам клейстогамного цвітіння, при якому самозапилення відбувається раніше, ніж квітка досягне потрібних для схрещування розмірів [121], а також з великою тривалістю часу цвітіння їх на рослині. Метод кастрації квіток є звичайним, проте час кастрації, збору пилку й запилення квіток, дуже варіює у часі. Ці коливання у більшій мірі залежать від погодних умов навколишнього середовища і в меншій - ознак від особистих побажань кожного селекціонера [130].

Так, у Чехословаччині з 1979 по 1987 р. було одержано тільки 57 гібридних рослин від 30124-х схрещувань, що становить 0,19 % [194], в степових умовах півдня України успішність штучних схрещувань становила близько 1 % [196, 197].

Про вплив погодних умов середовища на зав'язуваність у сої добре свідчать результати схрещувань американськими вченими у різних регіонах країни: у вологому Пуерто-Ріко – 77 %, посушливому штаті Айова – 19 % [195].

Створення нового вихідного матеріалу будь-якої культури і, зокрема сої,

завжди розпочинається із пошуку, збору, формуванні та дослідження зразків генофонду вітчизняної й зарубіжної селекції, у так званому, колекційному розсаднику. Генофонд її є базою для виявлення і відбору батьківських форм з наступним їх залученням у селекційний процес.

З використанням виділених за комплексом господарсько-цінних ознак 11 колекційних зразків сої (рис. 4.1) у 2012 р. було проведено 39 комбінацій прямих і зворотних схрещувань різних з метою створення нового вихідного матеріалу для селекції нових високопродуктивних сортів з високою якістю насіння і стійкістю до посухи, вивчення мінливості та успадкування цінних господарських ознак у гібридів F_1 , F_2 . Запилення проводили до 30–40 квіток головного стебла на 10 рослинах кожного сорту.

2012 р. за ГТК був гостро посушливим (дод. А.1). Під час цвітіння рослин сої в травні, червні була висока температура повітря – 20,4 і 23,9 °С, що на 4,9–5,3 °С відповідно вище середньобагаторічної норми. Опадів випало майже у два рази менше – 21,1 і 1,7 мм проти норми 45,0 і 66,0 мм відповідно. Висока температура повітря і недостатня кількість опадів під час цвітіння, спричинили відмирання й опадання великої кількості запилених квіток як повністю у комбінації схрещування, так і окремих запилених квіток. Виходячи із цього, ми вважаємо, що властивість відмирання й опадання квіток є ознакою стійкості рослин до несприятливих умов середовища, зокрема до посухи.

Хоча з нашою думкою не погоджуються американські селекціонери Г. В. Джонсон і Р. Л. Бернад [130], які стверджують, що відмирання і опадання навіть 75 і більше відсотків квіток у сої зовсім не є чимось надзвичайним. Опадання квіток і молодих бобів неможливо пояснити нестачею нежиттєздатного пилку, добрив, умов довкілля.

Із 39 комбінацій схрещування, тільки у 19-ти частково залишились боби з 13,7 % запліднення. Для подальшої роботи було відібрано 13 комбінацій схрещування 2012 р., насінням яких у 2013 р. проведена сівба для вирощування гібридів F_1 та батьківськими компонентами, з якими проведено повторне схрещування.

Серед відібраних гібридних комбінацій заслуговують уваги : Медея / Княжна; Медея / Смоглянка; Медея / Омега вінницька, Княжна / Медея; Ламберт / Смоглянка і Взльот / Медея, у яких середній (2012-2013 рр.) відсоток запліднення й збереження бобів був найвищим –22,5–24,5 % (рис. 4.1).

За результатами гібридизації в умовах посушливого 2012 року слід відмітити комбінації з найбільшим відсотком запліднених бобів Медея / Марія, Медея / Княжна, Медея / Омега вінницька, Медея / Смоглянка (22,5–24,5 %), де материнською формою був зразок Медея що свідчить про його посухостійкість.

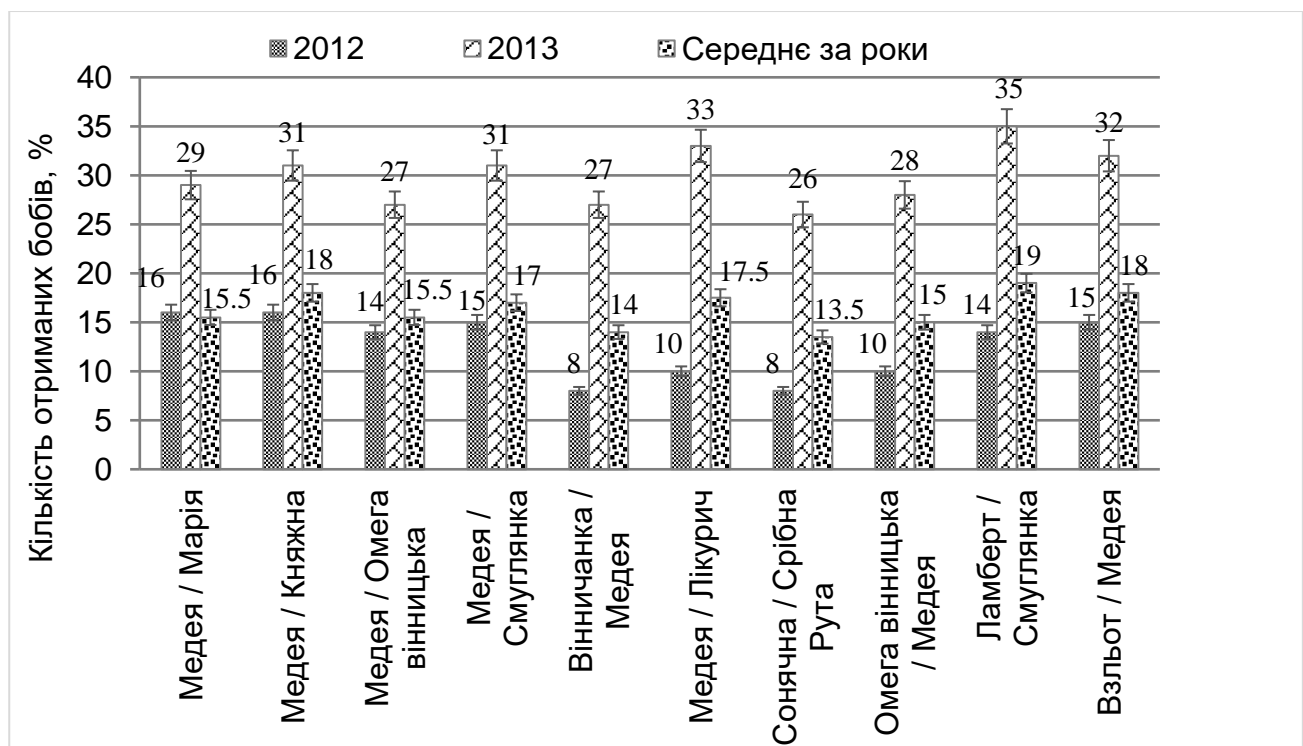


Рис. 4.1 Зав'язування насіння сої в комбінаціях схрещування

4.2 Гетерозис і його успадкування у гібридів F₁, F₂

Процес відтворення гібридними організмами ознак і властивостей батьків отримав назву спадковість. Проте цілковитої подібності між батьківськими формами і гібридами ніколи не існує – завжди можна знайти відмінність, або мінливість. Спадковість і мінливість завжди існують разом й виявляються сумісно при розмноженні гібридного організму як суперечливі і, у той же час, нерозривно

пов'язані між собою процеси. Закони мінливості і спадковості, вперше Г. Мендель, який у 1865 р. в м. Брно (Чехословаччини) на засіданні Товариства природознавства доповів результати досліджень з рослинними гібридами [198].

Як відмічали у розділі 2, гібриди першого покоління висівали у порівнянні з батьківськими формами та кращими стандартними сортами. Порівняння з батьківськими формами надає можливість контролювати розвиток ознак і властивостей у гібридних рослин, з'ясувати в бік якого з батьків вони відхиляються. Порівняння зі стандартом допомогло встановити господарську цінність гібридних рослин, і для подальшої селекції добирали лише ті рослини (комбінації схрещування, котрі більші за батьківські форми: стандарти).

На перших етапах свого розвитку (поява сходів), гібридні рослини сої F_1 , майже не відрізняються від своїх батьківських компонентів. У той же час, за насіння фази галуження і наступних фаз, у них з'являються деякі відмінності ознак і властивостей. Учені В. Б. Єнкен [81] та А. К. Лещенко [8] вказували, при схрещуванні різних сортів сої, у гібридів першого покоління по багатьом цінним господарським ознакам відмічали гетерозис іноді дуже великої сили і це залежало від підбору батьківських пар. Проте, найкращі умови для добору перспективних генотипів у наступних поколіннях створюються тоді, коли гетерозис за продуктивністю в першому поколінні поєднується з потужністю вегетативної маси [8]. Пізніше високу ступінь гетерозису у гібридів сої першого покоління з багатьох ознак вказували В. Н. Колот [199], М. Ф. Козак [200], А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов та ін. [199, 201], В. І. Січкара [202], П. П. Фисенко [203] та інші дослідники сої. Більшість авторів підтверджують положення В. Б. Єнкена [81] та А. К. Лещенко [8], що із гібридних комбінацій, які мали значний ступінь гетерозису в першому поколінні, пізніше імовірніше відібрати високопродуктивні форми, а з них – сорти з покращеними властивостями [165]. Однак, максимального ефекту гетерозису вчені досягають тільки за спеціально підібраних батьківських пар для гібридизації [204]. Вдалий підбір батьківських компонентів для схрещування є ключем для успішного отримання гібридних форм, що формують на 10–30 % більшу продуктивність, ніж стандартні та традиційні сорти [205].

4.2.1 Мінливість та успадкування висоти рослин і тривалості періоду вегетації у гібридів F_1 , F_2

Тривалість періоду вегетації і висота рослин у сортів сої є вирішальними чинниками успішного виробництва насіння сої [8, 81]. Перша ознака визначає можливість вирощування культури у певній кліматичній зоні, що пов'язано з великою реакцією культури на тривалість світлого часу дня і температури. Друга ознака – висота рослин, або довжина стебла, впливає на продуктивність (потужність) рослини, стійкість до вилягання, на боротьбу з бур'янами та зумовлює придатність до механізованого вирощування й збирання врожаю.

Вивченню цих чинників дослідники приділяють багато уваги. За даними В. Б. Єнкена [81], А. К. Лещенко та В. Г. Михайлова [14], А. О. Бабича та А. А. Бабич-Побережної [54], А. К. Лещенко, В. І. Січкаря, В. Г. Михайлова, В. Ф. Матюшкіна та ін. [60] рослини гібридів від схрещування сортів з різним проявленням ознак у першому поколінні успадковують ознаки «висота рослин» та «тривалість вегетаційного періоду у меншому, однаковому, проміжному та в більшому вираженні порівняно з батьківськими формами.

Результати наших досліджень з вивчення мінливості та успадкування ознак «висота рослин» та «тривалість вегетаційного періоду» гібридами F_1 , частково підтверджують ці висловлення (табл. 4.1).

Одержані дані свідчать, що із 10-ти комбінацій схрещування у шести – було проміжне успадкування ($h_r = -0,06 \dots +0,41$), трьох – часткове від'ємне домінування ($h_r = -0,67 \dots -1,0$) та однієї – часткове позитивне домінування ($h_r = 0,73$) з від'ємним ступенем гетерозису від -1,7 % (Медея / Княжна), де найменше зменшення тривалості вегетаційного періоду до пізньостиглої батьківської форми (на дві доби), до -20,3 % (Омега вінницька / Медея) – найбільше зменшення до пізньостиглої форми (на 26 діб) і збільшення на 1-у добу порівняно із скоростиглою формою (сорт Медея).

**Успадкування ознак сої «висота рослин» та «тривалість вегетаційного періоду»
у F₁ (2013 р.)**

Комбінація схрещування	Висота рослин				Тривалість вегетаційного періоду			
	см	ступінь гетерозису, %	ступінь домінування, hp	+,- до батьківських форм, %	дів	ступінь гетерозису, %	ступінь домінування, hp	+,- до батьківських форм, %
Медея / Марія	53*			198,1	101			108,9
	105**	11,7	1,54		110	-3,5	0,38	
	94***			111,7	114			-96,5
Медея / Княжна	53			235,3	101			112,9
	120	26,3	2,29		114	-1,7	0,73	
	95			126,3	116			-98,3
Медея / Омега вінницька	53			143,4	101			118,8
	76	-18,3	0,15		120	-6,2	0,41	
	93			-80,7	128			-93,7
Медея / Смоглянка	53				101			108,9
	123	2,5	1,09	232,1	110	-8,3	-0,05	
	120			102,5	120			-91,7
Медея / Лікуруч	53			164,9	101			104,0
	94	17,5	2,22		105	-6,2	-0,27	
	80			117,5	112			-93,7
Вінничанка / Медея	87			104,1	133			-87,2
	88	1,15	1,06		116	-12,8	-0,06	
	53			160,0	101			114,8
Сонячна / Срібна Рута	105			101,9	116			-91,4
	107	1,9	1,14		106	-8,6	-0,67	
	77			139,0	104			101,9
Омега вінницька / Медея	89			-88,8	128			-79,7
	79	-11,2	0,47		102	-20,3	-0,93	
	53			154,9	101			101,0
Ламберт / Смоглянка	94			-9,68	128			-93,7
	91	-24,2	-2,0		120	-6,2	-1,00	
	120			-98,9	120			0,0
Взльот / Медея	87			-94,2	114			-96,5
	82	-5,7	-0,29		110	-3,5	0,04	
	53			149,1	101			108,9

Примітка: * У комбінації схрещування: верхня стрічка* – показники материнської форми; середня** – гібридів; нижня*** – батьківської форми.

Зменшення тривалості вегетаційного періоду проходило як під впливом материнської форми, так і батьківської, проте з більш пізньою його тривалістю. Тільки в одній комбінації схрещування – Ламберт / Смуглянка, тривалість вегетаційного періоду була на рівні більш скоростиглої форми – сорту Смуглянка – 120 діб.

У двох комбінаціях схрещування – Омега вінницька / Медея і Сонячна / Срібна Рута – тривалість вегетаційного періоду збільшувалась тільки на 1-у і 2-і доби відповідно, порівняно зі скоростиглою формою (сорт Медея і Срібна Рута). В інших комбінаціях схрещування – від 4-х діб (Медея / Лікуруч) до 19-ти діб (Медея / Омега вінницька).

Порівнюючи вплив материнської і батьківської форм на успадкування тривалості вегетаційного періоду у гібридів сої F_1 , ми виявили більш значний вплив і домінування батьківського компонента незалежно, яка була тривалість вегетаційного періоду у батьківській формі. Так, у комбінації схрещування скоростиглого сорту Медея (101 доба) з середньостиглим сортом Омега вінницька (128 діб) гібриди F_1 успадкували пізньостиглість від батьківської форми, тривалість періоду була нижчою на 6,3 % ніж у сорту Омега вінницька (8 діб) і збільшували тривалість періоду вегетації на 18,8 % порівняно зі скоростиглою материнською формою Медея (на 19 діб).

У комбінації схрещування Омега вінницька / Медея, гібриди F_1 успадковували скоростиглість батьківської форми – сорту Медея майже на 100 відсотків – тривалість вегетаційного періоду в гібридів F_1 становила 102 доби, батьківського компонента – сорту Медея – 101 доба.

Підсумовуючи відсоток зменшення тривалості періоду вегетації під впливом батьківської форми виявили, що зменшення проходило від 0,0 % (Ламберт / Смуглянка) до 8,3 % (Медея / Смуглянка).

Збільшення тривалості вегетаційного періоду у гібридів F_1 , порівняно із скоростиглою материнською формою відбувалося від 4,0 % (Медея / Лікуруч) до 18,8 % (Медея / Омега вінницька). Тому можна зробити висновок, що для

скорочення тривалості періоду вегетації гібридів F_1 в селекції на скоростиглість, за материнську форму потрібно використовувати пізньостиглий сорт, а батьківську – більш скоростиглий.

Слід відмітити, що наші висновки щодо більшого впливу батьківської форми на скорочення тривалості періоду вегетації у гібридів сої в F_1 , дещо протирічать одержаним результатам деяких дослідників, але це можливо пояснити тим, що генна пара $S-s$ материнської форми, де ген пізньостиглої S домінує над геном скоростиглості s [209].

Що стосується успадкування висоти рослин гібридами F_1 , яка за А. К. Лещенко забезпечує потужність [8], то у п'яти комбінацій схрещування виявили успадкування висоти рослин за типом позитивного наддомінування ($h_p=1,06\dots2,29$) з ступенем гетерозису від 1,9 (Сонячна / Срібна Рута) до 26,3% (Медея / Княжна). У трьох комбінаціях схрещування висота рослин успадковувалась за проміжним типом ($h_p=-0,29\dots+0,47$) з ступенем гетерозису від -5,7 до -18,3 %. В гібридній комбінації (Ламберт / Смоглянка) негативне наддомінування висоти рослин ($h_p=-24,2$) з ступенем гетерозису -24,2%.

Порівнюючи вплив материнської або батьківської форми на успадкування висоти рослин у гібридів F_1 , було встановлено, що материнська, або батьківська форма впливали майже однаково. Проте дія того чи іншого батьківського компонента залежала від їхньої висоти рослин, тобто, у комбінаціях схрещування, де материнським компонентом був низькорослий сорт Медея (51–53 см), а батьківським – більш високорослий сорт Марія (91–94 см), то успадкування відмічали за впливу батьківської форми і, навпаки, у комбінаціях схрещування сортів протилежного напрямку – Сонячна (100–105 см) / Срібна Рута (75–80 см) – під впливом материнського компоненту, що також можна пояснити домінуванням гена високорослості (S) над геном низькорослості (s) [209].

Залежно від тривалості вегетаційного періоду та окремих його фаз змінюється зернова продуктивність сортів сої. Тому, важливим питанням дослідної роботи в селекції є вивчення встановлення тривалості її вегетаційного періоду у гібридних популяціях.

Ознака тривалості вегетаційного періоду сорту сої є вирішальною при вирощуванні культури в певній зоні сосіяння. У сортів сої тривалість періоду вегетації є ознакою, яка контролюється генетично [210].

За тривалістю вегетаційного періоду популяції сої F_2 ми умовно поділи на шість груп стиглості: скоростиглі – 95–100 діб; ранньостиглі – 101–105; середньоранньостиглі – 106–110; середньостиглі – 111–115; середньо пізньостиглі – 116–120; пізньостиглі 121–125.

Найвища врожайність – близько 4 т/га в умовах виробництва формується у сортів сої з тривалістю періоду вегетації – 100–120 діб [47], тому ми її вважаємо оптимальною і при аналізі рослин в F_2 , слід більше уваги приділяти нащадкам з цією тривалістю вегетаційного періоду та проводити добір за цією ознакою (рис. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6).

Варто відмітити за тривалістю вегетаційного періоду 95–100 діб (середнє за 2013, 2014 рр.) гібридну популяцію Омега вінницька / Медея, де спостерігали ранньостиглі форми (6,3 %) (рис. 4.2), у решти рослин популяцій така стиглість була відсутня.

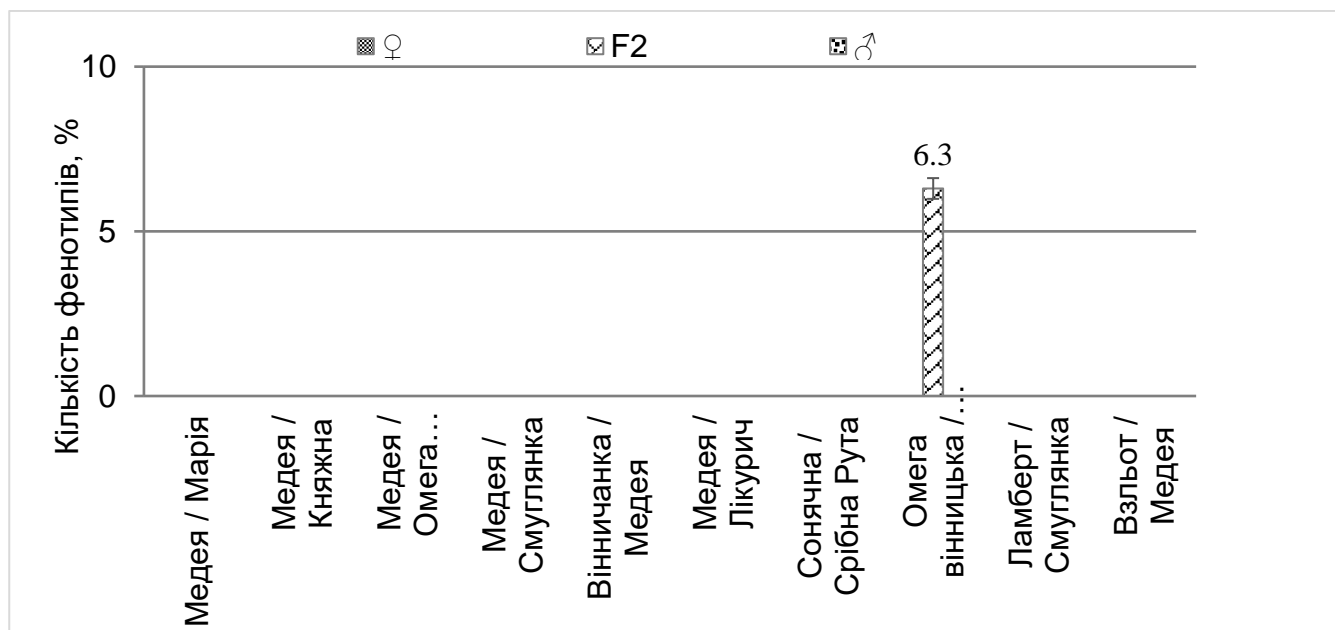


Рис. 4.2 Кількість рослин за тривалістю вегетаційного періоду 95–100 діб

Найбільшу кількість рослин (69,5 %) (гетерозис) тривалості вегетаційного

періоду 101–105 діб виявили також у популяції Омега вінницька / Медея (рис. 4.3). Варто відмітити, що скоростиглий батьківський компонент Медея переважно позитивно впливає на формування цієї ознаки, а тому передбачає можливість щодо виділення у послідуючих поколіннях нових генотипів із вегетаційним періодом 101–105 діб.

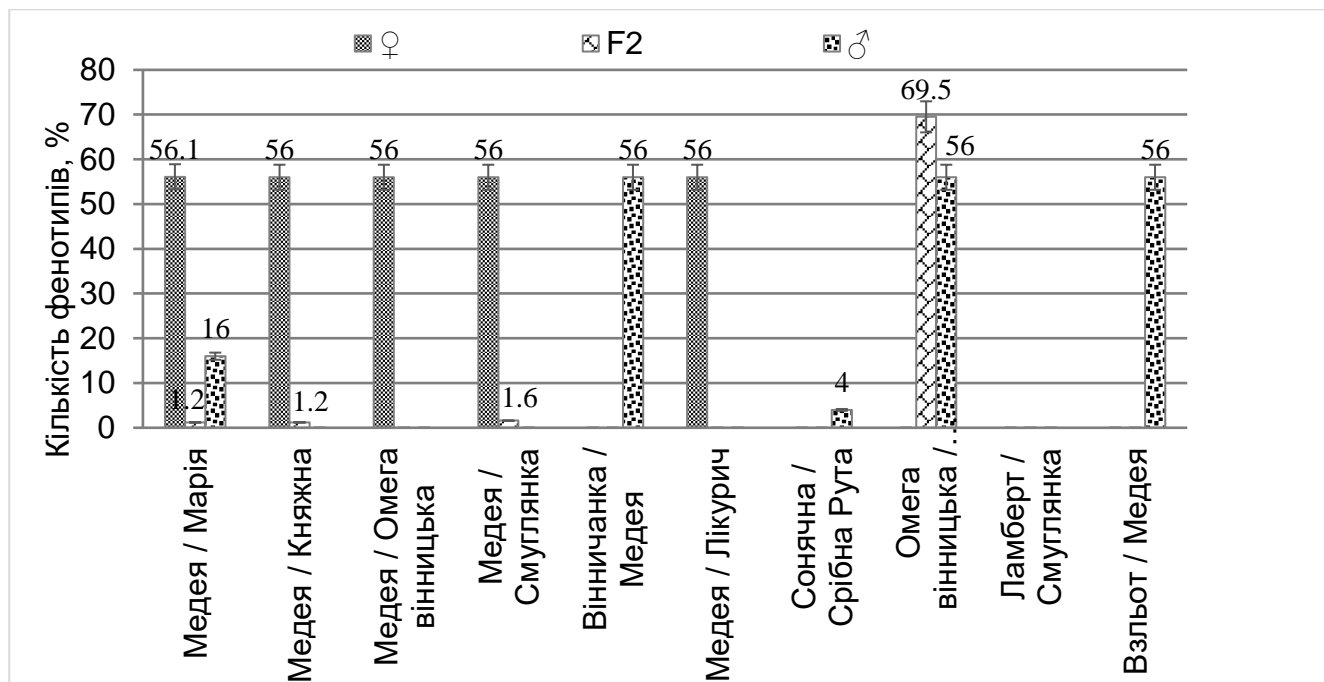


Рис. 4.3 Кількість рослин гібридних популяцій F₂ за тривалістю вегетаційного періоду 101–105 діб

Дані рисунків показують, що при розщепленні нащадків у F₂, у 7-ми комбінаціях схрещування із 10-ти, проявилась більша кількість пізньостиглих форм, з яких у 5-ти комбінаціях схрещування: Медея / Марія, Медея / Омега вінницька, Медея / Лікуруч та ін. – за використання пізньостиглого батьківського сорту, у 2-х – Вінничанка (130–135 діб) / Медея (101–105 діб) та Взльот (110–114 діб) / Медея (101–105 діб) – материнського сорту.

У двох комбінаціях схрещування – Сонячна (116 діб) / Срібна Рута (100–104 діб) та Ламберт (125–128 діб) / Смуглянка (118–120 діб) – спостерігали проміжні форми нащадків, але за використання материнських сортів Сонячна та Ламберт (рис. 4.4). В одній комбінації схрещування – Омега вінницька / Медея в F₂ виявили негативне наддомінування скоростиглості під впливом скоростиглого батьківського

сорту Медея.

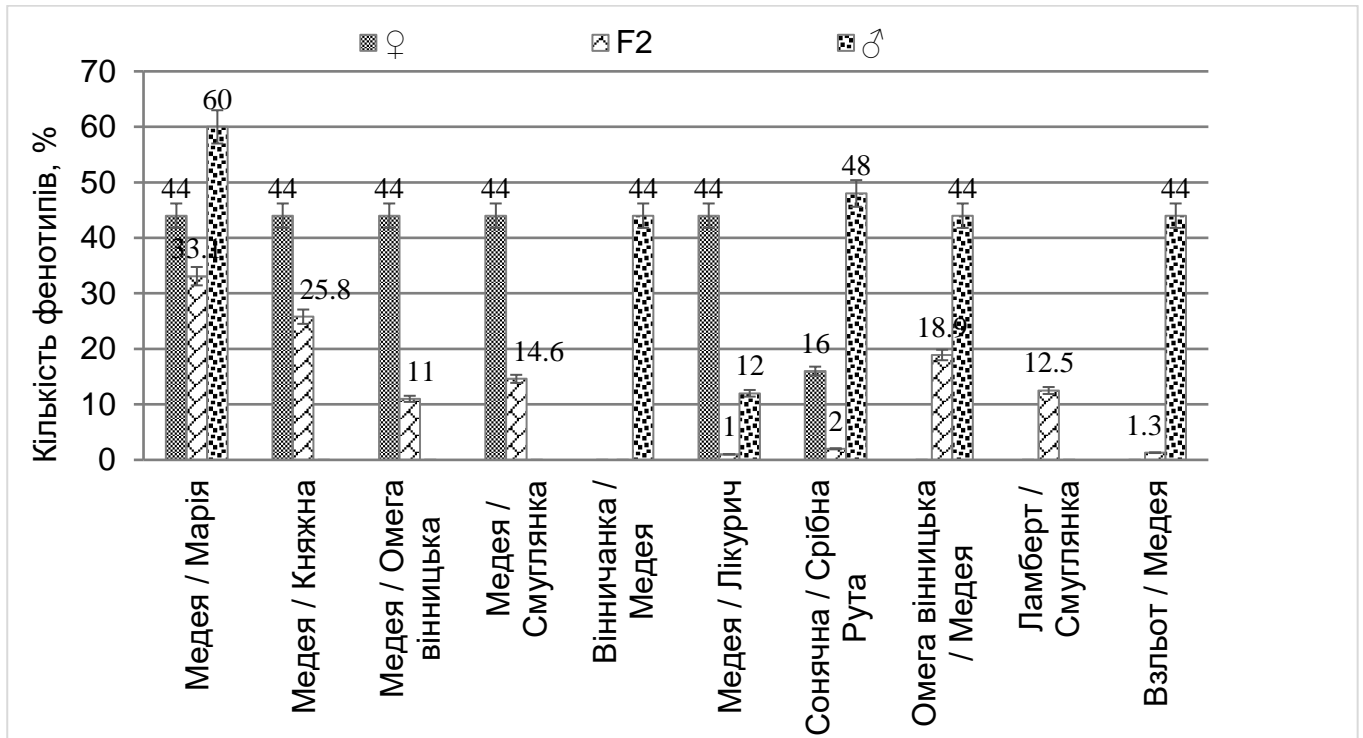


Рис. 4.4 Кількість рослин гібридних комбінацій F₂ за тривалістю вегетаційного періоду 106–110 діб

Слід відмітити, що в комбінаціях схрещування в F₂, де материнська і батьківська форма мали невелике розходження у показника «тривалість вегетаційного періоду» (близько 10 діб) – Медея / Марія, Медея / Княжна, розмах варіювання довжини тривалості періоду вегетації становив у межах батьківських сортів з невеликим (3–4 %) відхиленням як у бік скоростиглого, так і більш пізньостиглого сорту. У комбінаціях схрещування з великою різницею тривалості періоду вегетації – Медея (101–105 діб) / Омега вінницька (125–128 діб), Вінничанка (130–133 діб) / Медея (101–105 діб), варіювання проходило в межах пізньостиглого сорту або ще пізніше.

Все це вказує на домінування більш пізньої тривалості періоду вегетації. У той же час, в окремих комбінаціях схрещування, в яких батьківською формою був скоростиглий сорт (Омега вінницька (128 діб) / Медея (101 доба), є можливість добору більш скоростиглих рослин ніж скоростиглий сорт.

У двох комбінаціях схрещування – Сонячна (116 діб) / Срібна Рута (100–

104 діб) та Ламберт (125–128 діб) / Смуглянка (118–120 діб) – спостерігали проміжні форми нащадків, але за використання материнських сортів Сонячна та Ламберт (рис. 4.5). В одній комбінації схрещування – Омега вінницька / Медея в F₂ виявили негативне наддомінування скоростиглості під впливом скоростиглого батьківського сорту Медея.

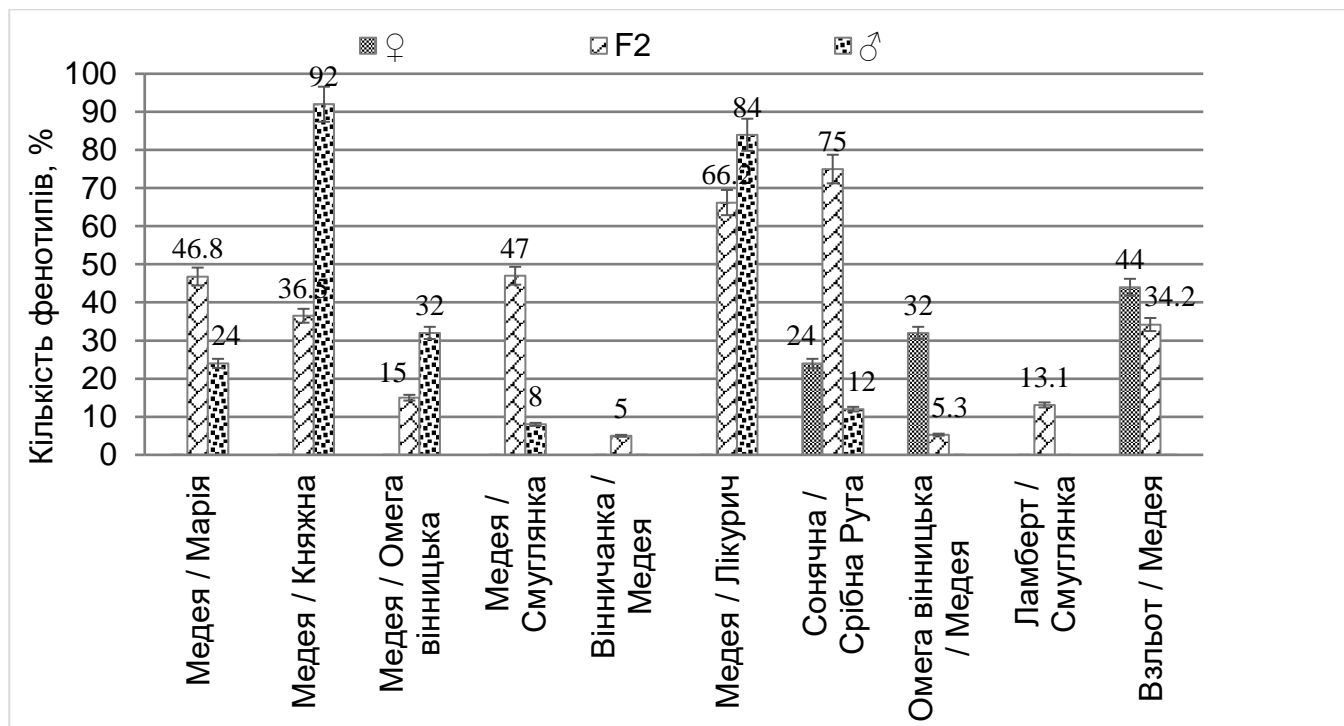


Рис. 4.5 Кількість рослин гібридних комбінацій F₂ за тривалістю вегетаційного періоду 111–115 діб

Слід відмітити, що в комбінаціях схрещування в F₂, де материнська і батьківська форма мали невелику різницю між показником «тривалість вегетаційного періоду» (близько 10 діб) – Медея / Марія, Медея / Княжна, розмах варіювання довжини тривалості періоду вегетації становив у межах батьківських сортів з невеликим (3–4 %) відхиленням як у бік скоростиглого, так і більш пізньостиглого сорту (рис.4.6, 4.7). У комбінаціях схрещування з великою різницею тривалості періоду вегетації – Медея (101–105 діб) / Омега вінницька (125–128 діб), Вінничанка (130–133 діб) / Медея (101–105 діб) варіювання проходило в межах пізньостиглого сорту або значно пізніше. Все це вказує на домінування більш пізньої тривалості періоду вегетації. У той же час, в окремих комбінаціях

схрещування, в яких материнською формою був пізньостиглий сорт (Омега вінницька (128 діб) / Медея (101 доба), є можливість добору більш скоростиглих рослин ніж скоростиглий сорт.

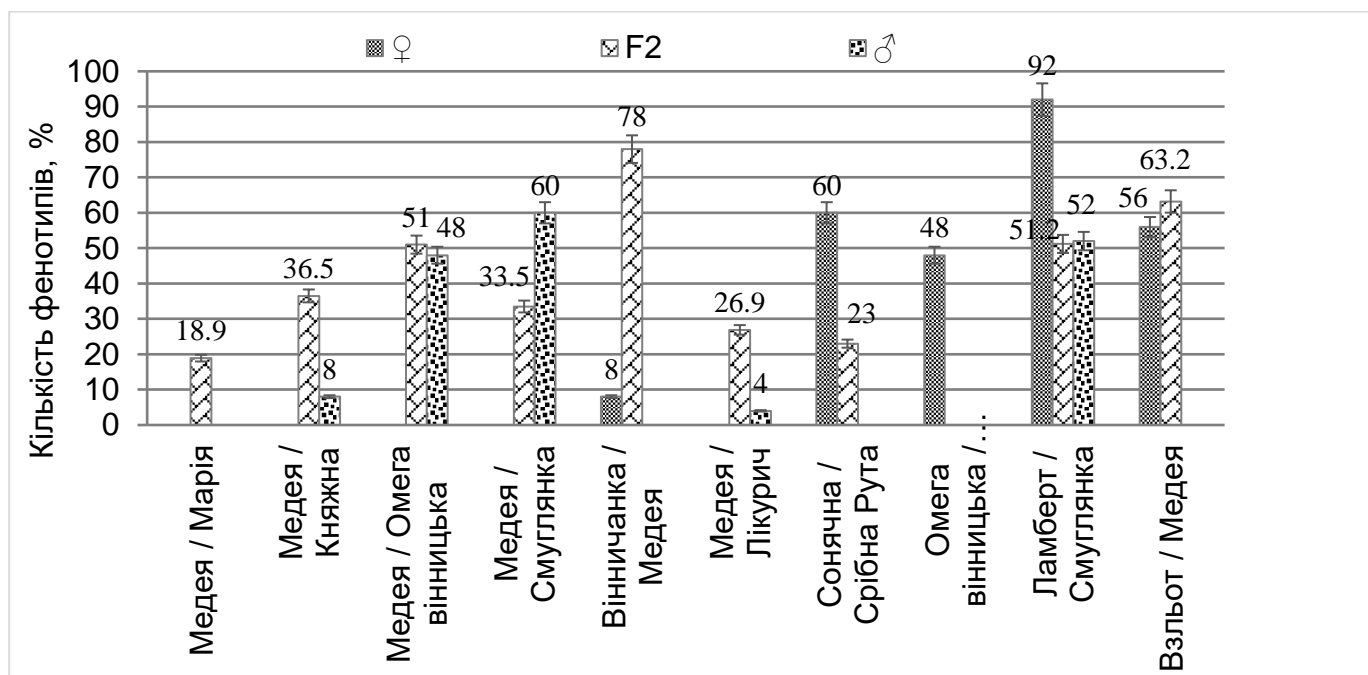


Рис. 4.6 Кількість рослин гібридних популяцій F₂ за тривалістю вегетаційного періоду 116–120 діб

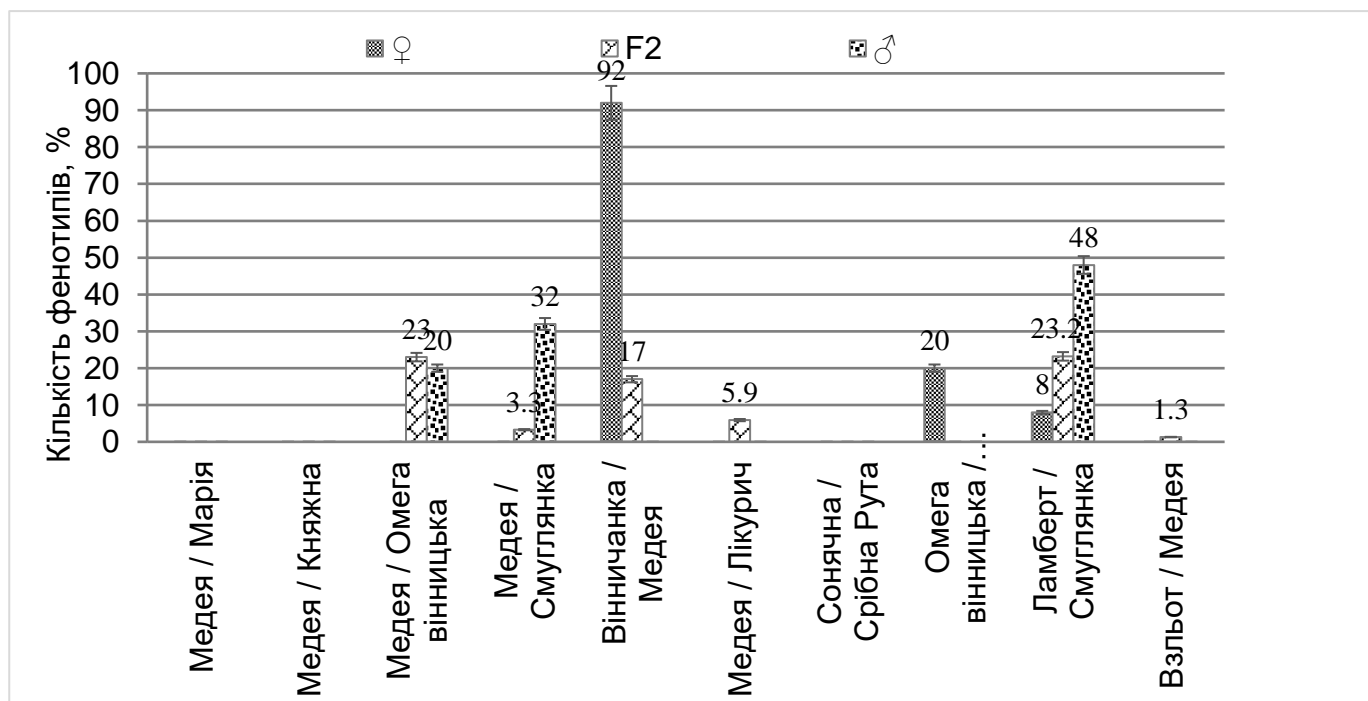


Рис. 4.7 Кількість рослин гібридних популяцій F₂ за тривалістю вегетаційного періоду 121–125 діб

Таким чином можна зробити висновок, що близько 40–45 % гібридів F_2 мали більшу або меншу тривалість періоду вегетації, ніж батьківські форми. Домінування більш пізньої тривалості вегетації спостерігали майже у 60 % гібридних комбінацій і близько 10–15 % – домінування скоростиглості. У зв'язку з цим, для добору більш скоростиглих рослин у F_2 , ми пропонуємо за материнську форму брати більш пізньостиглий сорт, а батьківську – скоростиглий, але добре пристосований до місцевих умов вирощування (типу Медея). Такий підхід дає підстави, що найвищий рівень прояву перевищення бажаних ознак зберігатиметься й в наступних поколіннях, а це буде запорукою селекційного успіху.

Важливими селекційними ознаками, що пов'язані з основними морфологічними і біологічними характеристиками сої, є висота рослин. У селекційній практиці дуже важливо знати характер мінливості ознак у гібридних популяціях з метою планування ефективного добору. Від висоти рослин залежить продуктивність у цілому, оскільки стебло є органом перетворення і транспорту органічних та мінеральних речовин, що відіграє важливу роль у формуванні врожаю.

У наших дослідженнях тип успадкування гібридами першого і наступних поколінь цього показника носив різний характер. За ознакою «висота рослин» рослини популяції сої F_2 ми умовно поділи на вісім груп: 41–50 см; 51–60; 61–70; 71–80; 81–90; 91–100; 101–110; 111–130 см.

Такий розподіл вказує на те, що висота рослин сої має прямий вплив на основні ознаки продуктивності, що необхідно враховувати при проведенні доборів за цими показниками. Добір за ознаками продуктивності, без урахування висоти рослин може привести до надмірної висоти і втрати певних ознак адаптивності, насамперед – стійкості до вилягання. Що стосується прояву мінливості ознаки «висота рослин» у рослин нащадків F_2 , слід відмітити, що варіювання висоти рослин відмічали як у батьківських сортів, але з меншим розмахом – на 2–3 величини, так у рослин F_2 зі значно більшим варіюванням – від зменшення порівняно з низькорослим сортом, до збільшення порівняно з високорослим сортом (рис. 4.8–4.15).

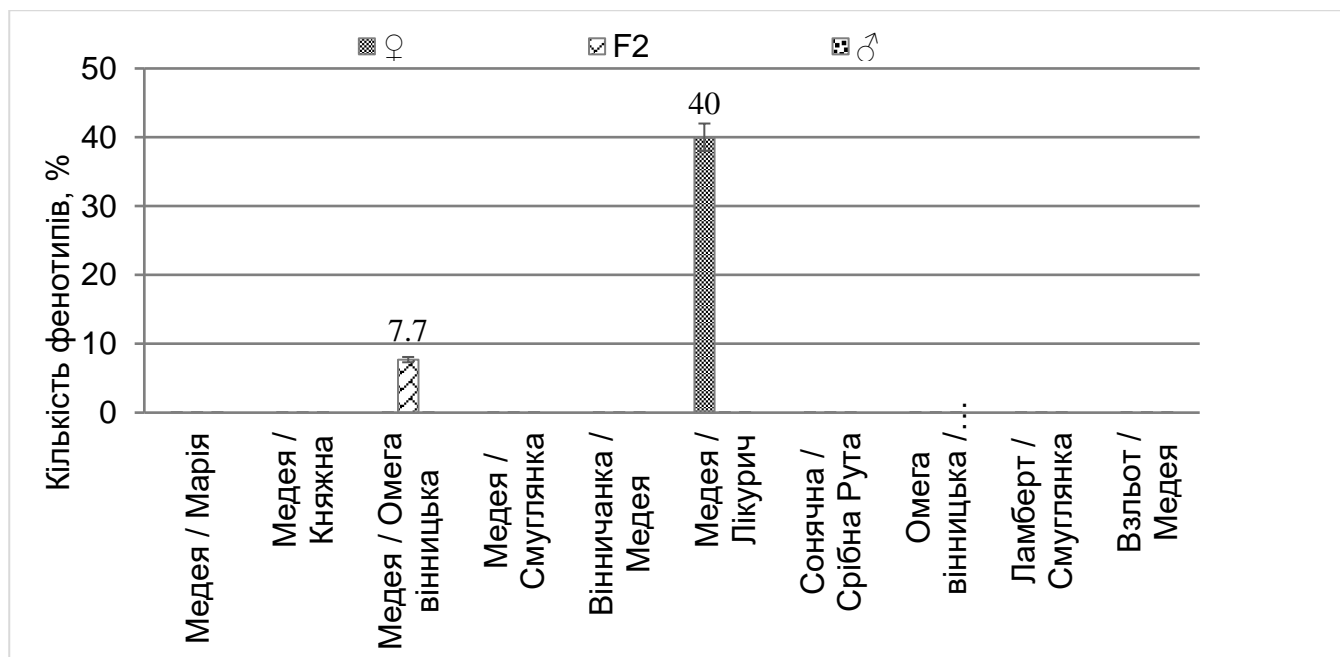


Рис. 4.8 Розподіл рослин гібридних популяцій F₂ за висотою 41–50 см (2014, 2015 рр.)

Дані рисунків підтверджують, що у 7-ми комбінацій схрещування спостерігали збільшення висоти нащадків F₂ – порівняно з високорослою батьківською формою. У 3-х комбінаціях – Медя / Омега вінницька, Медя / Марія і Сонячна / Срібна Рута – вона варіювала в межах батьківських форм (рис.4.9).

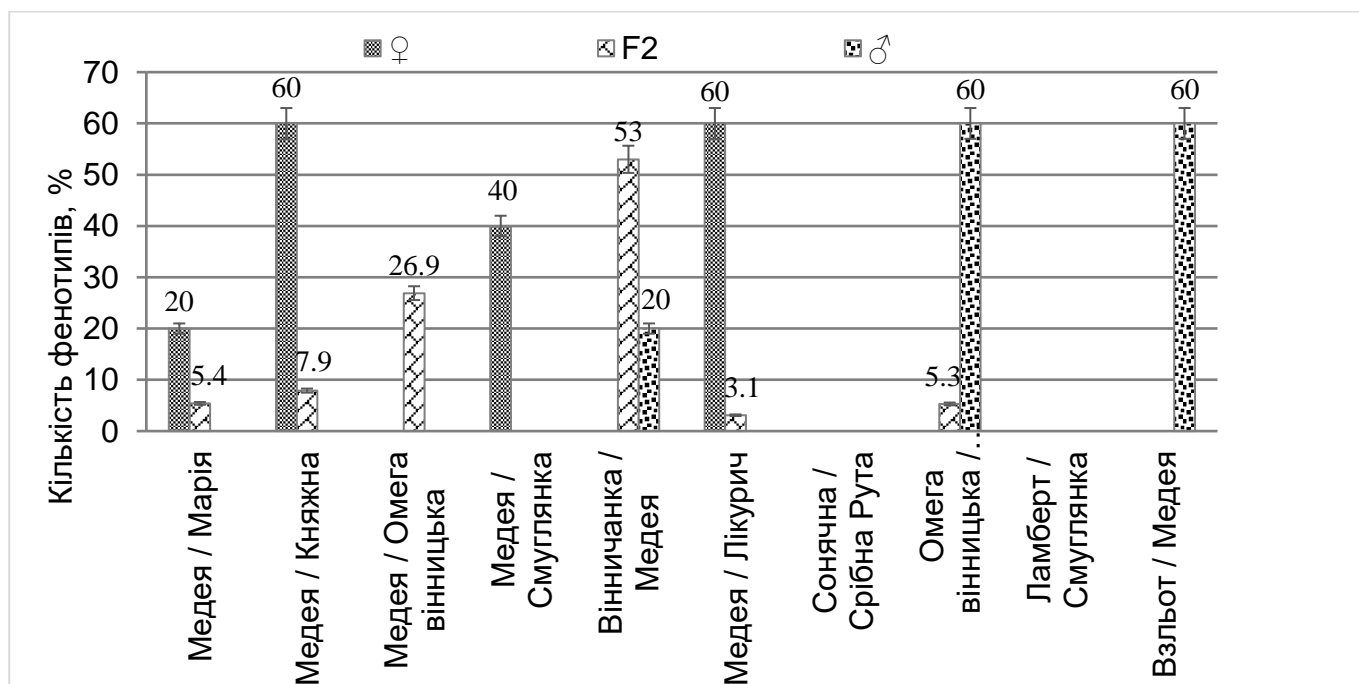


Рис. 4.9 Розподіл рослин гібридних популяцій F₂ за висотою 51–60 см (2014, 2015 рр.)

Зменшення висоти у нащадків F_2 порівняно з низькорослою формою відмічено тільки в одній комбінації схрещування – Медея / Омега вінницька; на рівні - у 3-х комбінаціях – Медея / Марія, Медея / Княжна; Медея / Лікурич, що свідчить про домінування високорослості над низькорослістю (рис. 4.10).

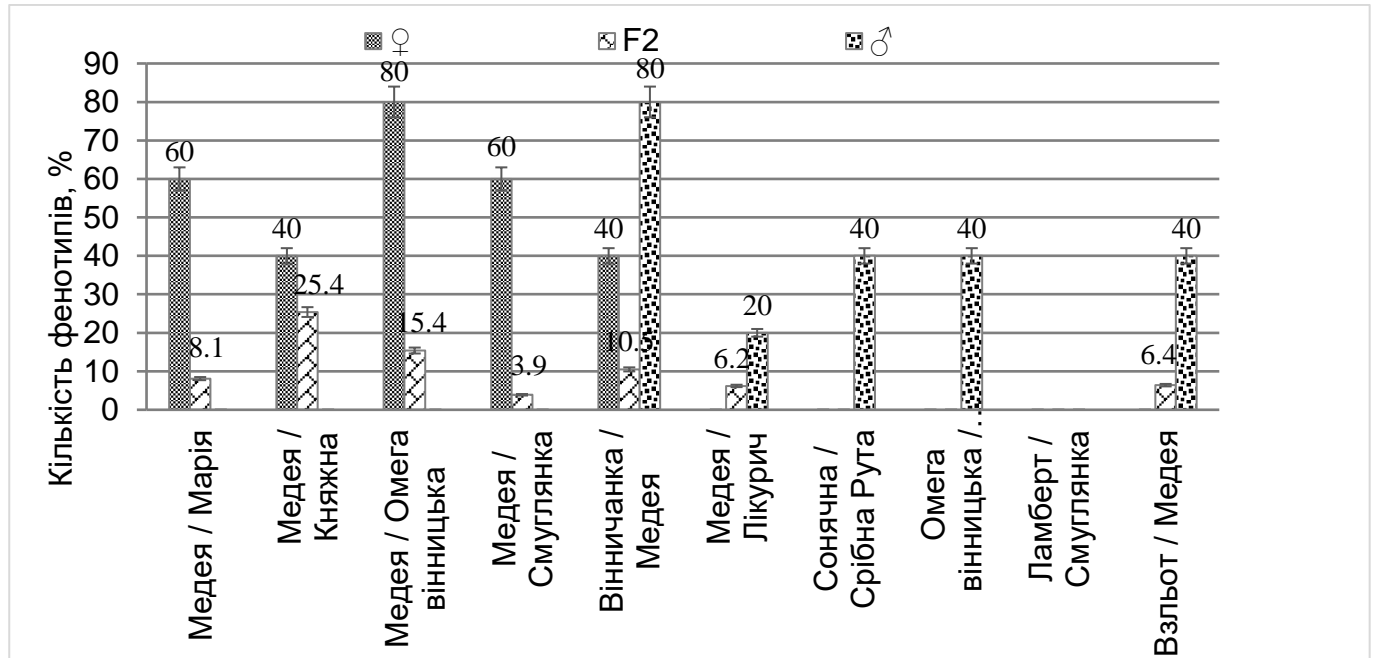


Рис. 4.10 Розподіл рослин гібридних популяцій F_2 за висотою 61–70 см (2014, 2015 рр.)

Висота рослин 71–80 см мала в середньому чітку тенденцію збільшення від ранніх до пізніх форм (рис. 4.11). Проте, за мінімальними і максимальними показниками в середньостиглій групі зустрічались зразки, що перевищували показники пізніх форм. Для параметрів моделі сорту це є позитивним показником, що дозволить проводити ефективні добори в напрямку зниження висоти рослин сорту для зменшення втрат при збиранні комбайном.

За показником «висота рослин», нащадки яких задовольняють вимоги виробництва – 80–100 см, проявили комбінації схрещування: Ламберт / Смуглянка, Сонячна / Срібна Рута – в межах 100 % з висотою 80–100 см; Омега вінницька / Медея – 70 % (рис. 4.11–4.13) У решти комбінацій схрещування висота рослин нащадків F_2 варіювала від 51 до 130 см.

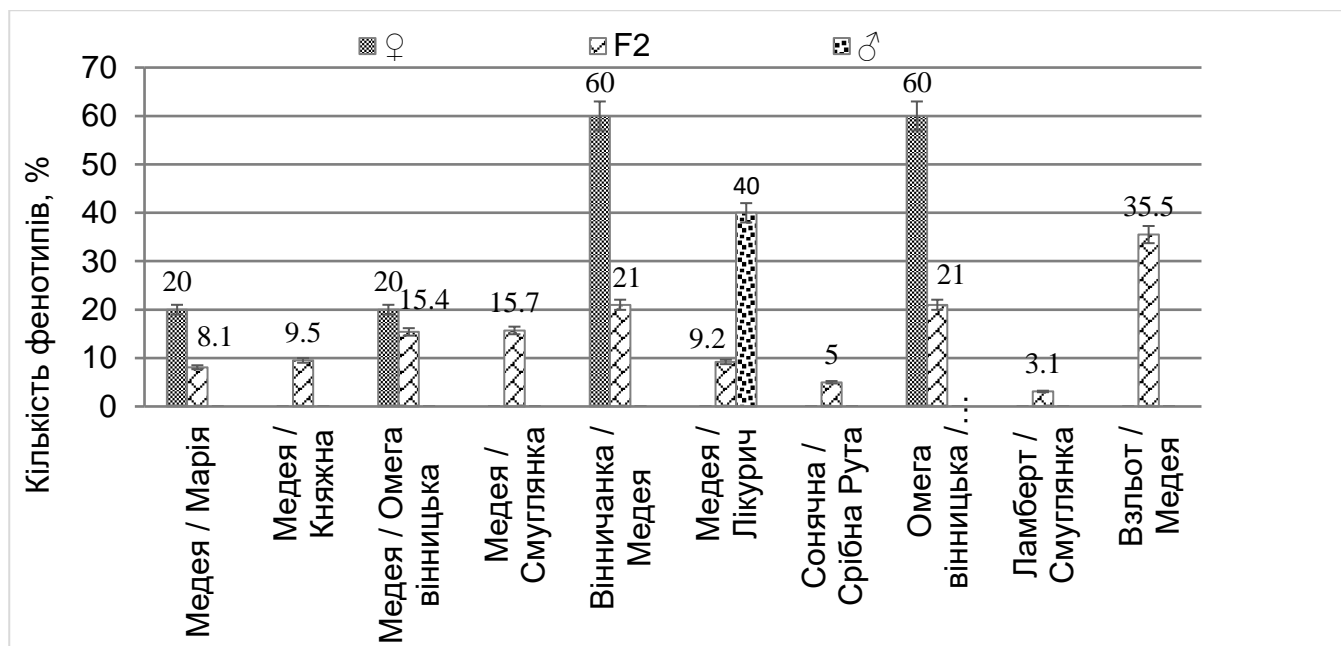


Рис. 4.11 Розподіл рослин гібридних популяцій F₂ за висотою 71–80 см (2014, 2015 рр.)

Таким чином, для ефективного одержання оптимальної висоти рослин, які задовольняють вимогам механізованого вирощування та збирання – 80–100 см, у гібридизацію слід залучати сорти з меншим розмахом її варіювання у батьківських форм (рис. 4.12, 4.13).

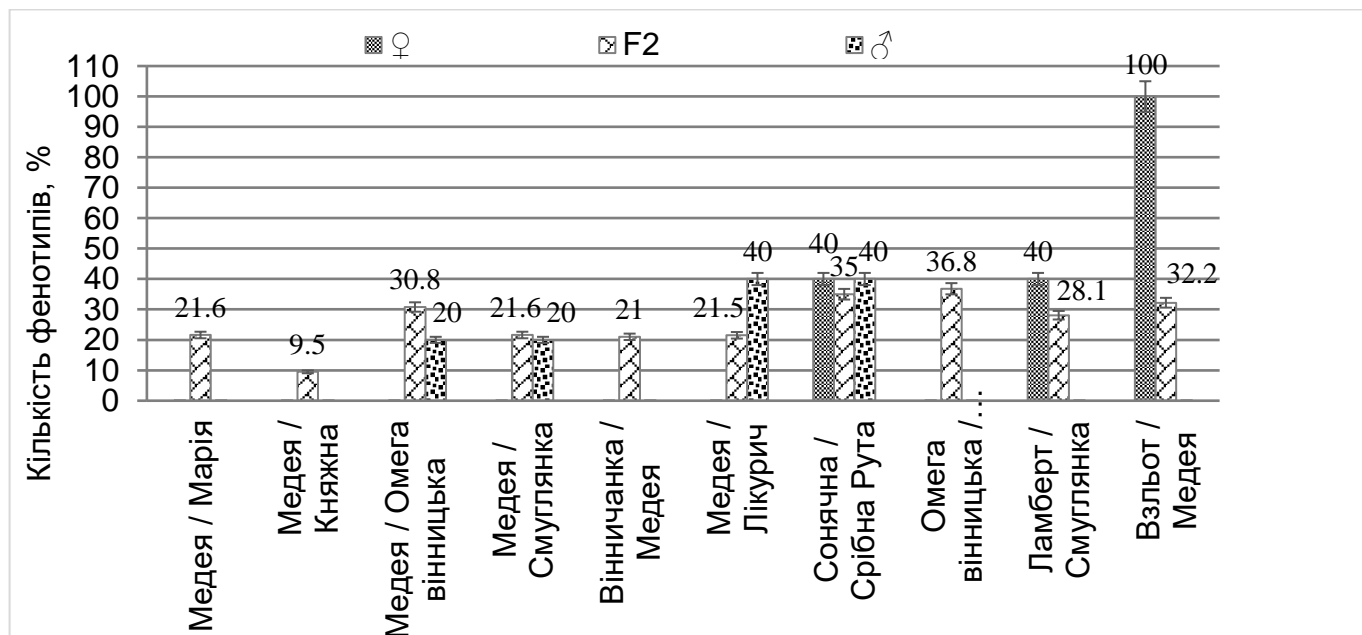


Рис. 4.12 Розподіл рослин гібридних популяцій F₂ за висотою рослин 81–90 см (2014, 2015 рр.)

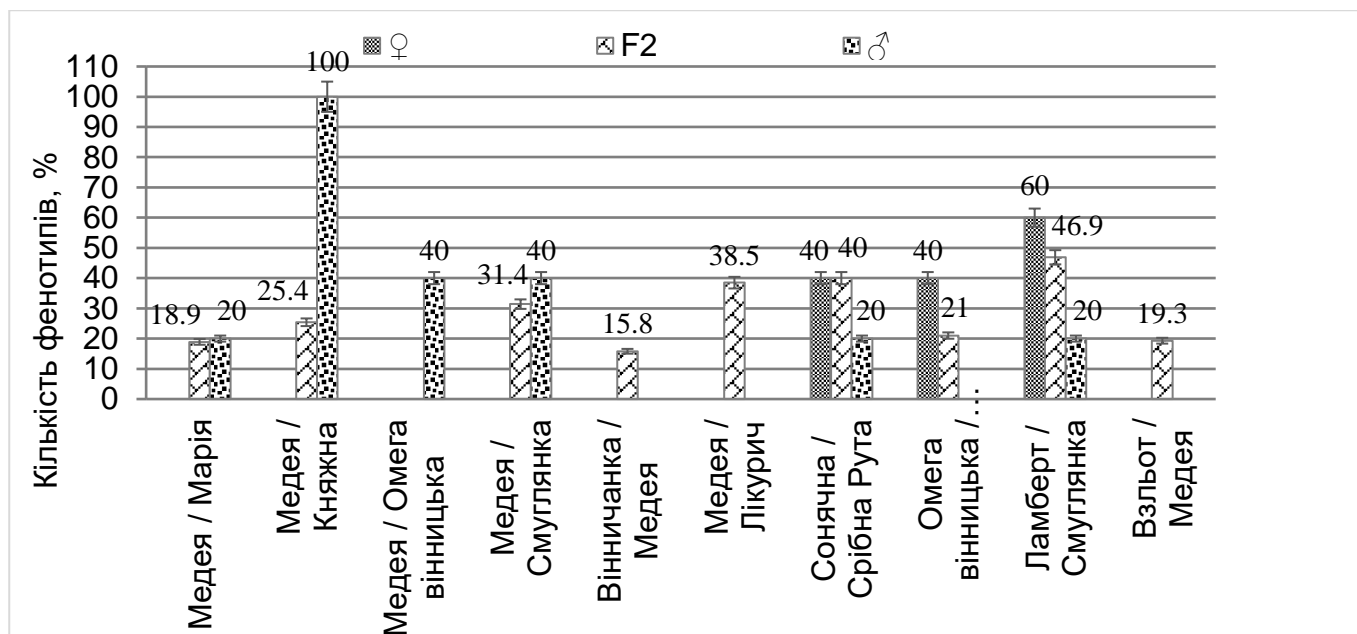


Рис. 4.13 Розподіл рослин гібридних популяцій F₂ за висотою рослин 91–100 см (2014, 2015 рр.)

Підвищення генотипової різноманітності в популяціях досягається шляхом міжсортової гібридизації, для чого залучаються до схрещувань різні за висотою рослин зразки. Одержані нащадки гібридів F₂ істотно різнилися за висотою рослин від 101 до 130 см (рис. 4.14, 4.15).

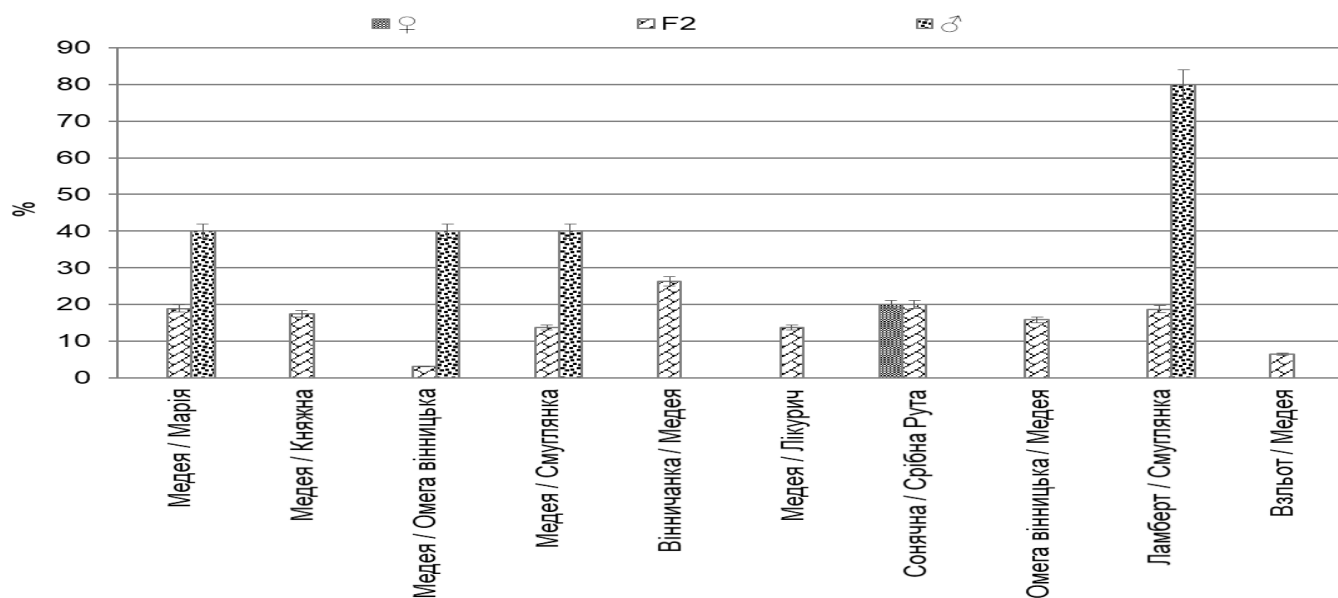


Рис. 4.14 Розподіл рослин гібридних популяцій F₂ за висотою 101–110 см (2014, 2015 рр.)

До високостеблових можна віднести такі рослини популяцій, як за висоти 91–100 см – Ламберт / Смоглянка (46,9 %), Сонячна / Срібна Рута (40,0 %), Медя /

Лікуруч (38,5 %), Медея / Смуглянка (31,4 %); рослин із висотою 101–110 см – Сонячна / Срібна Рута (20,0 %); – рослин із висотою 111–130 см – Медея / Марія (18,9 %), Медея / Смуглянка (123,7 %) (рис. 4.15).

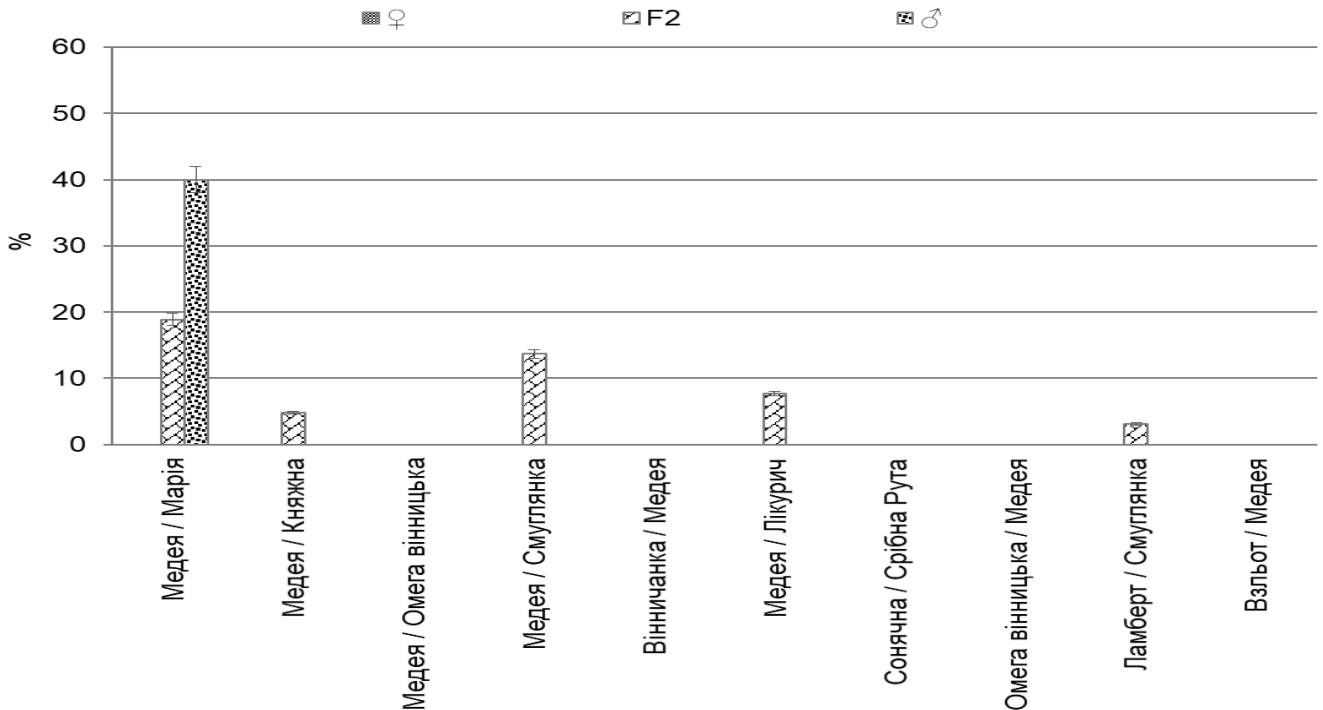


Рис. 4.15 Розподіл рослин гібридних популяцій F₂ за висотою 111–130 см (2014, 2015 рр.)

Характерним є те, що найбільш висока мінливість була зафіксована в F₂ у рослин за висотою 71–100 см. Це може бути наслідком недостатньої гомозиготності в поколінні, можливого підсвідомого добору певного морфотипу у процесі пересіву та дією природного добору в напрямку найбільш адаптованих до агроєкологічних умов генотипів сої. Тому добір на ознаки продуктивності повинен проходити за певних умов з оптимальною висотою рослин і можливого поєднання їх з ознаками кількості бічних гілочок, довжини бічних гілок, кількості бобів у вузлі.

4.2.2 Мінливість та успадкування елементів продуктивності у F₁ сої

Індивідуальна продуктивність рослин сої визначається основними елементами структури врожаю – кількістю бобів на рослину, кількістю насіння в бобі і, взагалі

на рослині, масою насіння з однієї рослини та їх крупністю, або масою 1000 насінин. Між елементами структури врожаю існує тісний зв'язок, тому збільшення (зменшення) одного з компонентів, не завжди дає приріст (зниження) продуктивності рослини. Лише оптимальне співвідношення агротехнологічних і гідротермічних умов забезпечує високу продуктивність рослин сої [182].

За кількістю бобів на рослині В. Б. Єнкен [81] сорти сої поділив на чотири групи: а) високопродуктивні – багатоквіткові рослини переважно пізньостиглих сортів, у яких за сприятливих умов розвивається до 300 (за А. К. Лещенко [8] – до 400; за М. Петр та ін. [207] – до 500) бобів. Це сорти Кореї, Японії та Китаю; б) продуктивні – характеризуються проміжною китицею, рослини яких за достатньою кількістю вологи та тепла, формують 90–140 бобів – сорти Північно-Східного Китаю та колишнього Радянського Союзу і, зокрема, України; в) середньопродуктивні – об'єднують середньо- й скоростиглі сорти з 40–80 бобами; г) малопродуктивні – мають на рослині 15–30 бобів – сорти північних регіонів вирощування. Проте, кількість бобів на рослині залежить від умов зростання в регіоні й біологічних особливостей сорту, хоча, цей показник є найбільш стабільним [207].

Маса насіння з рослини є визначальним елементом у формуванні врожайності сорту. Вона формується за рахунок кількості насіння у бобі, на рослині та їх крупності (маса 1000 насінин). Перші два елементи у значній мірі піддаються впливу різних чинників (погодні умови, агротехнологічні заходи та ін.), що дає можливість їх регулювати під час вирощування [208].

Крупність (маса 1000 насінин) також варіює, але в межах 10–30 %, є сортовою ознакою – складає від 120 до 290 г. За А. К. Лещенко і В. Г. Михайловим [14], маса 1000 насінин, як сортова ознака, на 70–80 % обумовлена генотипом сорту і на 20–30 % – змінюється від різних умов вирощування. Маса 1000 насінин В. Б. Єнкен [81] поділив на шість груп: дуже мілке – 40–90 г; мілке – 100–140; середнє – 150–200; крупне – 210–250 й надзвичайно крупне – 310–425 г.

Основним показником мінливості та спадковості при вивченні гібридів сої першого покоління, більшість вчених [77, 140–143 та ін.] вважають наявність –

відсутність явища гетерозису основних елементів структури врожаю та інших ознак. На їх думку, із гібридних комбінацій, які в першому поколінні мали значний ступінь позитивного гетерозису, згодом можна відібрати високопродуктивні форми, а з них – сорти із покращеними властивостями. Проте, максимального позитивного ефекту гетерозису можна досягти тільки за гібридизації вміло підібраних батьківських сортів або селекційних ліній [148].

Вивчення успадкування основних елементів структури врожаю у гібридів сої, показало, що в F_1 формується як позитивний, так і негативний гетерозис ознак, який у більшій мірі залежить від генетичних властивостей батьківських пар при гібридизації (табл. 4.2, 4.3, 4.4). Так, за ознакою «кількість бобів на рослині» (табл. 4.2) майже всі гібридні комбінації в F_1 мали позитивний ступінь гетерозису – тобто збільшувалась кількість бобів на рослині, порівняно як із материнською, так і батьківською формою. Проте, варіювання ступеню гетерозису було велике – від - 18,9 % у комбінації схрещування Взльот / Медея до 161,5 % – у комбінації Омега вінницька / Медея. Відповідно ступінь домінування склав за комбінаціями від 0,22 (Взльот / Медея) до 46,1 (Сонячна / Срібна Рута). В середньому, за всіма комбінаціями схрещування ступінь гетерозису гібридних рослин в F_1 становив 49,8 %. Однак, яка із батьківських форм більше впливала на прояв гетерозису, нами не виявлено. Так, у комбінаціях схрещування, де сорт Медея був материнською формою з меншою кількістю бобів, більшість комбінацій проявили позитивне наддомінування, лише в комбінації Медея / Омега вінницька – проміжне успадкування. В той же час в комбінації Взльот / Медея, де Медея в якості батька, виявилось негативне наддомінування, домінувала батьківська форма – сорт Омега вінницька, з меншою кількістю бобів на рослині – 62,8, проти 73,2 у сорту Медея. У зворотній комбінації – Омега вінницька / Медея, навпаки, домінувала материнська форма – сорт Омега вінницька, у якого була більша кількість бобів на рослині – 82,6 проти 77,2. В цілому ж, за більшістю комбінацій схрещування, в значній мірі на прояв позитивного гетерозису впливала материнська форма з більшою кількістю бобів на рослині.

Характеристика гібридів F₁ та батьківських компонентів сої за кількістю бобів з рослини, (2013, 2014 рр.)

Батьківські форми, комбінація схрещування	Кількість бобів з рослини		
	Штук	ступінь гетерозису,%	ступінь домінування, hr
♀ Медея	66,2	-	-
Медея / Марія	165,0	37,5	1,67
♂ Марія	120,0	-	-
♀ Медея	66,2	-	-
Медея / Княжна	153,0	62,4	2,6
♂ Княжна	94,2	-	-
♀ Медея	66,2	-	-
Медея / Омега вінницька	74,5	-10,0	0
♂ Омега вінницька	82,8	-	-
♀ Медея	66,2	-	-
Медея / Смуглянка	163,0	30,8	2,32
♂ Смуглянка	124,6	-	-
♀ Медея	66,2	-	-
Медея / Лікуруч	96,5	33,2	7,77
♂ Лікуруч	72,4	-	-
♀ Вінничанка	59,2	-	-
Вінничанка / Медея	105,0	58,6	12,0
♂ Медея	66,2	-	-
♀ Сонячна	44,8	-	-
Сонячна / Срібна Рута	91,9	96,4	46,1
♂ Срібна Рута	46,8	-	-
♀ Омега вінницька	82,6	-	-
Омега вінницька / Медея	216,0	161,5	17,2
♂ Медея	66,2	-	-
♀ Ламберт	72,6	-	-
Ламберт / Смуглянка	106,0	46,0	1,00
♂ Смуглянка	22,8	-	-
♀ Взльот	129,0	-	-
Взльот / Медея	104,5	-18,9	0,22
♂ Медея	66,2	-	-

Відносно ознаки «кількість насінин з рослини» (табл. 4.3), позитивний гетерозис зі ступенем від 18,2 до 134,4 % спостерігали у восьми комбінаціях схрещування і лише у комбінаціях схрещування Медея / Омега вінницька та

Ламберт / Смуглянка, він був від'ємний – 8,5 -12,8 %. В цілому, за більшістю комбінацій схрещування, на прояв позитивного гетерозису в значній мірі впливала материнська форма з більшою кількістю насінин з рослини.

Таблиця 4.3

Характеристика гібридів F₁ та батьківських компонентів сої за кількістю насінин з рослини, (2013, 2014 рр.)

Батьківські форми, комбінація схрещування	Кількість насінин з рослини		
	Штук	ступінь гетерозису,%	ступінь домінування, hr
♀ Медея	122,0	-	-
Медея / Марія	317,0	18,2	2,65
♂ Марія	268,0	-	-
♀ Медея	122,0	-	-
Медея / Княжна	382,0	44,6	2,66
♂ Княжна	264,2	-	-
♀ Медея	122,0	-	-
Медея / Омега вінницька	127,5	-8,5	-0,37
♂ Омега вінницька	139,4	-	-
♀ Медея	122,0	-	-
Медея / Смуглянка	374,0	45,5	1,72
♂ Смуглянка	257,0	-	-
♀ Медея	122,0	-	-
Медея / Лікуруч	203,5	40,5	6,15
♂ Лікуруч	144,8	-	-
♀ Вінничанка	112,0	-	-
Вінничанка / Медея	248,0	103,2	26,2
♂ Медея	122,0	-	-
♀ Сонячна	92,6	-	-
Сонячна / Срібна Рута	186,0	50,2	4,99
♂ Срібна Рута	123,8	-	-
♀ Омега вінницька	168,4	-	-
Омега вінницька / Медея	286,0	134,4	6,07
♂ Медея	122,0	-	-
♀ Ламберт	135,2	-	-
Ламберт / Смуглянка	224,0	-12,8	0,46
♂ Смуглянка	257,0	-	-
♀ Взльот	137,2	-	-
Взльот / Медея	209,5	71,7	10,5
♂ Медея	122,0	-	-

Загальна продуктивність гібридів F₁ («маса насіння з рослини») (табл. 4.4) у дев'яти комбінаціях схрещування характеризувалась порівняно з батьківськими формами позитивним ступенем гетерозису, який складав від 47,1 % (Взльот / Медея) до 373,1 % (Медея / Княжна).

Таблиця 4.4

Характеристика гібридів F₁ та батьківських компонентів за масою насіння з рослини (2013, 2014 рр.)

Батьківські форми, комбінація схрещування	Маса насіння з рослини		
	г	ступінь гетерозису,%	ступінь домінування, hp
♀ Медея	20,6	-	-
Медея / Марія	62,1	79,4	4,93
♂ Марія	34,6	-	-
♀ Медея	20,6	-	-
Медея / Княжна	76,2	127,5	7,62
♂ Княжна	33,5	-	-
♀ Медея	20,6	-	-
Медея / Омега вінницька	21,2	-10,5	1,0
♂ Омега вінницька	23,7	-	-
♀ Медея	20,6	-	-
Медея / Смуглянка	68,0	129,0	9,42
♂ Смуглянка	29,7	-	-
♀ Медея	20,6	-	-
Медея / Лікуруч	48,1	165,7	23,0
♂ Лікуруч	18,1	-	-
♀ Вінничанка	21,7	-	-
Вінничанка / Медея	48,6	136,0	49,9
♂ Медея	20,6	-	-
♀ Сонячна	18,4	-	-
Сонячна / Срібна Рута	35,1	42,7	4,04
♂ Срібна Рута	24,6	-	-
♀ Омега вінницька	23,7	-	-
Омега вінницька / Медея	52,1	119,8	19,32
♂ Медея	20,6	-	-
♀ Ламберт	24,1	-	-
Ламберт / Смуглянка	39,2	32,0	4,39
♂ Смуглянка	29,7	-	-
♀ Взльот	24,4	-	-
Взльот / Медея	35,9	47,1	7,05
♂ Медея	20,6	-	-

У комбінації схрещування Медея / Омега вінницька, загальна маса насіння з однієї рослини була проміжною (21,2 г) між материнською (20,6 г) і батьківською (23,7 г) формами з від'ємним ступенем гетерозису – 10,5 %.

Що стосується ступеню домінування за ознакою «*кількість бобів на одній рослині*», то у семи комбінацій схрещування відмічали позитивне наддомінування з варіюванням від 1,67 одиниць (Медея / Марія) до 46,1 (Сонячна / Срібна Рута). Для двох комбінацій схрещування характерно проміжне успадкування (Медея / Омега вінницька та Взльот/Медея); у однієї – відмітили часткове позитивне домінування.

За ознакою «*кількість насінин з рослини*» у 8-ми комбінаціях схрещування виявили позитивне наддомінування – від 1,72 одиниці (Медея / Смуглянка) до 26,2 (Вінничанка / Медея); однієї – негативне наддомінування(-0,37) (Медея / Омега вінницька) та однієї- проміжне успадкування(0,46) (Ламберт/ Смуглянка).

За ознакою «*маса насіння з рослини*» у дев'яти комбінаціях схрещування за ступенем домінування(h_p) спостерігали позитивне наддомінування з варіюванням від 234 (Ламберт / Смуглянка) до 50,41 (Омега вінницька / Медея) одиниць. У комбінації Медея/Омега вінницька- проміжне успадкування($h_p=1$).

Характер успадкування ознаки «*висота прикріплення нижнього бобу*» у рослин гібридів F_1 виявився різним. За окремими комбінаціями спостерігали негативне домінування й наддомінування, проміжне й позитивне домінування та позитивне наддомінування (табл. 4.5).

У шести комбінаціях схрещування, визначили проміжну «висоту прикріплення нижнього бобу» порівняно з батьківськими формами – Вінничанка / Медея, Сонячна / Срібна Рута та ін.

У трьох комбінаціях схрещування – Медея / Смуглянка, Медея / Марія та Медея / Лікуруч – висота прикріплення нижнього бобу була нижчою, порівняно з «висотою прикріплення нижнього бобу» батьківськими формами.

В одній комбінації схрещування (Медея / Княжна) спостерігали, що «висота прикріплення нижнього бобу» була на рівні з меншою висотою батьківської форми – 8 см у гібридів F_1 і 8 см – у сорті Медея і у одній комбінації схрещування – Медея / Омега вінницька вона була вищою (16,5 см) за висоту прикріплення нижнього бобу

обох батьківських форм (Медея – 9,0 см; Омега вінницька – 11,6 см).

Таблиця 4.5

Характеристика гібридів F₁ та батьківських компонентів сої за висотою прикріплення нижнього бобу (2013, 2014 рр.)

Батьківські форми, комбінація схрещування	Висота прикріплення нижнього бобу, см	± до батьківських форм, %	Ступінь	
			гетерозису, %	домінування, hp
♀ Медея Медея / Марія ♂ Марія	10,8	-35,0	–	–
	8,0	–	-25,9	-3,67
	9,6	-16,7	–	–
♀ Медея Медея / Княжна ♂ Княжна	10,8	-35,0	–	–
	8,0	–	-25,9	-2,11
	9,0	-12,5	–	–
♀ Медея Медея / Омега вінницька ♂ Омега вінницька	10,8	+34,5	–	–
	16,5	–	+42,2	+13,25
	11,6	+29,7	–	–
♀ Медея Медея / Смоглянка ♂ Смоглянка	10,8	-8,0	–	–
	10,0	–	-21,9	-1,8
	12,8	-28,0	–	–
♀ Медея Медея / Лікуруч ♂ Лікуруч	10,8	-35,7	–	–
	8,0	–	-64,6	-1,47
	22,6	-182,5	–	–
♀ Вінничанка Вінничанка / Медея ♂ Медея	15,4	-62,1	–	–
	9,5	–	-38,3	-1,56
	10,8	-13,7	–	–
♀ Сонячна Сонячна / Срібна Рута ♂ Срібна Рута	28,2	-65,9	–	–
	17,0	–	-39,7	-0,11
	8,0	+52,9	–	–
♀ Омега вінницька Омега вінницька / Медея ♂ Медея	12,8	-42,2	–	–
	9,0	–	-29,7	-2,8
	10,8	-20,0	–	–
♀ Ламберт Ламберт / Смоглянка ♂ Смоглянка	13,0	+7,7	–	–
	14,0	–	-44,4	-0,84
	25,2	-80,0	–	–
♀ Взльот Взльот / Медея ♂ Медея	20,6	-64,8	–	–
	12,5	–	-39,3	-0,65
	10,8	+13,6	–	–

При порівнянні висоти прикріплення нижнього бобу у гібридів F_1 , виявлено, що в середньому рослини мали висоту прикріплення нижнього бобу на $-10,9\%$ нижчу, ніж середня висота прикріплення нижнього бобу у материнських рослин і на $6,1\%$ – вищу, ніж батьківські форми.

Ступінь гетерозису в F_1 за ознакою «висота прикріплення нижнього бобу» у девяти комбінацій схрещування був негативний з варіюванням від $-21,9\%$ (Медея / Смоглянка) до $64,6\%$ (Медея / Лікуруч). Тільки в комбінації схрещування Медея / Омега вінницька він виявився позитивним $+42,2\%$.

Позитивне наддомінування виявлено лише в комбінації схрещування Медея / Омега вінницька ($+13,25$) та часткове відемне успадкування в двох комбінаціях – Ламберт / Смоглянка ($-0,84$) та Взльот/Медея ($-0,65$). У решти комбінацій, представлених в таблиці 4,6, відмічено негативне наддомінування зі ступенем домінування від $-1,47$ (Медея / Лікуруч) до $-3,67$ (Медея / Марія).

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком під час вегетації рослин гібридів F_1 показали, що вони характеризувались кращим розвитком вегетативних органів порівняно з батьківськими формами. У них сильніше розвивалась надземна маса, китиці були більші, гібридні комбінації F_1 .

В цілому за ступенем домінування морфобіологічні ознаки та елементи структури врожаю суттєво відрізнялись (табл.4.6). Так, за тривалістю вегетаційного періоду рослин з 10 комбінацій схрещувань 6 мали проміжне успадкування, 3 – негативне домінування та 1- негативне наддомінування.

За висотою рослин, порівняно з батьківськими компонентами, 5 комбінацій виявили позитивне наддомінування, 1- позитивне наддомінування, 2- проміжне успадкування та 2- негативне наддомінування.

Висота прикріплення нижнього бобу рослин залежно від комбінацій проявила в одній комбінації позитивне наддомінування, частково відемне успадкування в трьох і решті - негативне наддомінування.

За елементами структури врожаю (кількість бобів, насінин та маса насіння з рослини) відмічено переважно позитивне наддомінування.

Розподіл гібридних комбінацій F₁ сої за ступенем домінування морфобіологічних ознак та елементів структури врожаю (2013, 2014рр.)

Ознака успадкування	Негативне наддомінування	Негативне домінування	Проміжне успадкування	Позитивне домінування	Позитивне наддомінування
Тривалість вегетаційного періоду, діб	1	3	6	–	–
Висота рослин, см	2	–	2	1	5
Висота прикріплення нижнього бобу, см	7	2			1
Кількість бобів на рослині, шт		–	3	–	7
Кількість насінин з рослини, шт		1	1	–	8
Маса насіння з рослини, г	3	–	–	–	7

Приведені дані дозволяють зробити висновок, що для створення нового вихідного матеріалу, кращими виявились комбінації схрещування з проявом наддомінування (гетерозису) за ознаками кількості бобів, насіння та маси насіння з одної рослини: Медея / Марія, Медея / Княжна, Медея / Смуглянка, Медея / Лікуріч, Вінничанка / Медея та Сонячна / Срібна Рута. Означені гібридні комбінації заслуговують подальшого вивчення та розмноження у послідуєчих селекційних розсадниках.

4.2.3 Гетерозис елементів подуктивності та їх успадкування у F₂ сої

Згідно з законом Г. Менделя [198], перше покоління гібридів від внутрішньовидових схрещувань є однорідним і лише з другого покоління в популяціях відбуваються генотипові й фенотипові розщеплення. При цьому гібридні рослини F₂ успадковують як домінантні (А), так і рецесивні ознаки (а). Проте, цінні господарські ознаки у кожному гібридному організмі є парними, тому що одна із них надійшла від материнської форми, а друга – від батьківської під час запилення й

запліднення. У зв'язку з цим, селекціонери майже із всіх сільськогосподарських культур проводять ретельну роботу з вивчення гібридного матеріалу й добори із нього, починаючи із другого покоління.

У наших дослідженнях рослини сої у другому поколінні починали рости й розвиватися однаково у порівнянні з батьківськими формами. Сходи з'являються одночасно, польова схожість висока. За подальшого росту, рослини F_2 за часом настання послідуєчих фаз розвитку, посідали проміжне, гетерозисне й рецесивне місце між батьківськими компонентами.

У рослин сої формотворчий процес починається з диференціації стебла, закладання конуса наростання але більш помітно виявлятися з початком диференціації суцвіть і квіток, унаслідок чого спостерігається велика різноманітність рослин за низкою морфологічних ознак: висотою рослин та прикріплення нижнього бобу, формою, забарвленням бобів, величиною, забарвленням, кількістю та масою насіння, тощо (додат. Г).

За ознакою «кількість бобів на рослині» рослини популяції F_2 за більшістю комбінацій схрещування (54 %) перевищували батьківську форму з меншою кількістю бобів незалежно від того, материнський чи батьківський компонент. Порівняно з батьківською формою з більшою кількістю бобів на рослині у популяції F_2 виявляли однакову, більшу, або меншу кількість бобів.

Із даних (табл. 4.7) видно, що на ступінь гетерозису ознаки кількість бобів на рослинах гібридів F_2 , більше впливала материнська форма порівняно з батьківською. Так, у комбінаціях схрещування, де сорт Медея використовували в якості материнської форми: Медея / Княжна, Медея / Марія, Медея / Омега вінницька та ін., кількість бобів на рослині збільшилась на 109,1–162,7 % порівняно з батьківською формою з більшою кількістю бобів.

Що стосується прямих і зворотних схрещувань, то ступінь гетерозису більше залежав від особливостей обох компонентів. Так, у комбінації схрещування Медея / Омега вінницька середнє перевищення кількості бобів над батьківською формою з більшою кількістю бобів (Медея–34) становило 117,6 %, у зворотній – Омега вінницька / Медея–182,4 %.

**Характеристика нащадків гібридів F₂ за ознакою «кількість бобів на рослині»
(2014, 2015 рр.), шт**

Комбінації схрещування та батьківські форми	max	min	\bar{x}	V, %	Частка рослин з перевищенням батьківського компонента, %	
					♀	♂
♀ Медея Медея / Омега вінницька ♂ Омега вінницька	42	16	34	26,5	—	—
	91	16	40	55,0	75	95
	31	15	23	33,8	—	—
♀ Медея Медея / Княжна ♂ Княжна	42	24	34	29,2	—	—
	206	13	62	43,6	78	83
	26	11	17	32,5	—	—
♀ Медея Медея / Марія ♂ Марія	42	23	34	26,5	—	—
	81	14	43	40,7	24	90
	44	12	31	37,3	—	—
♀ Медея Медея / Смуглянка ♂ Смуглянка	42	23	34	26,5	—	—
	76	15	42	60,2	37	53
	39	14	22	38,6	—	—
♀ Ельдорадо Ельдорадо / Ювілейна ♂ Ювілейна	32	14	24	28,2	—	—
	53	23	30	39,8	90	10
	63	31	41	31,1	—	—
♀ Софія Софія / Анастасія ♂ Анастасія	41	17	30	34,9	—	—
	56	19	28	52,8	60	70
	37	18	24	32,3	—	—
♀ Софія Софія / Роксолана ♂ Роксолана	41	17	30	34,9	—	—
	47	14	25	38,2	5	48
	32	14	22	31,4	—	—
♀ Омега вінницька Омега вінницька / Медея ♂ Медея	31	15	23	33,8	—	—
	126	22	62	42,0	100	76
	42	23	34	26,5	—	—
♀ Сонячна Сонячна / Срібна Рута Срібна Рута	28	8	14	27,2	—	—
	38	7	18	48,6	45	30
	32	6	19	30,2	—	—
♀ Вінничанка Вінничанка/Медея ♂ Медея	19	5	12	35,0	—	—
	114	9	25	86,9	85	5
	49	23	38	26,5	—	—
♀ Ламберт Ламберт / Смуглянка ♂ Смуглянка	37	14	22	31,8	—	—
	51	21	24	58,8	54	54
	29	13	22	30,5	—	—
♀ Взльот Взльот / Медея ♂ Медея	16	6	10	31,5	—	—
	50	17	23	46,8	94	43
	42	23	34	26,5	—	—
♀ Медея Медея / Лікурич ♂ Лікурич	42	23	34	26,5	—	—
	74	28	28	54,7	14	76
	14	6	11	30,5	—	—

Кількість рослин гібридів F_2 , які перевищували материнську форму з більшою кількістю бобів на рослині становило 46 %, меншою кількістю, майже в два рази більше – 84 %. Батьківську форму з меншою кількістю бобів, в середньому перевищувало 83 % рослин, більшою – 36 %.

Майже у всіх комбінаціях схрещування в популяції гібридів F_2 не було рослин, які б не мали меншу кількість бобів в порівнянні з обома батьками і тільки в одній комбінації Софія / Анастасія не виявилось рослин з меншою кількістю бобів у порівнянні з обома батьківськими формами.

За кількістю відібраних рослин з більшою кількістю бобів, які значно перевищували обидві батьківські форми, слід відзначити комбінації схрещування: Медея / Княжна – шість доборів з кількістю бобів на рослині 107–206 шт.; Омега вінницька / Медея – три добори (84–126 бобів); Медея / Омега вінницька, Медея / Смуглянка – по два добори (82 і 91 – 75 і 75 бобів відповідно); та Вінничанка / Медея і Медея / Лікуруч – по одному добору з кількістю бобів 114 і 74 шт. відповідно.

За ознакою «кількість насінин з рослини» популяції можна було поділити на три групи (табл. 4.8):

1) більша частина гібридів F_2 (53,8 %) мала більшу кількість насінин на рослині порівняно з батьківськими формами – Медея/Омега вінницька, Медея / Княжна, Медея / Марія, Софія / Анастасія, Омега вінницька / Медея та ін. Перевищення середньої кількості насінин на рослині порівняно з материнським сортом становило в середньому 45% % з варіюванням від 2,4 % (Ламберт / Смуглянка) до 183,3 % (Вінничанка / Медея); над батьківським – 63 % з варіюванням від 3 % (Вінничанка / Медея) до 214,6 % (Медея / Княжна);

2) проміжне успадкування середньої величини кількості насінин гібридами F_2 порівняно з батьківськими формами виявлено в двох комбінаціях схрещування: Ельдорадо / Ювілейна та Сонячна/Срібна, рослини, яких мали відповідно на 28,6 і 15,8 % меншу кількість порівняно з материнським компонентом та на 37 і 46,2 % більше батьківського.

3) домінування меншої середньої кількості насінин з рослини F₂ порівняно з батьківськими формами виявлено в комбінації Софія / Роксолана, де батьківська та материнська форми перевищували гібрид відповідно на 32,4 та 120,6%.

Таблиця 4.8

Характеристика нащадків гібридів F₂ за ознакою «кількість насінин з рослини» (2014, 2015 рр.), шт

Комбінації схрещування та батьківські форми	max	min	\bar{x}	V, %	Частка рослин з перевищенням батьківського компонента,%	
					♀	♂
1	2	3	4	5	6	7
♀ Медея Медея / Омега вінницька ♂ Омега вінницька	82	39	66	27,1	–	–
	162	24	70	54,3	85	85
	69	27	49	29,0	–	–
♀ Медея Медея / Княжна ♂ Княжна	82	39	66	27,1	–	–
	490	98	129	48,5	87	97
	66	29	41	36,0	–	–
♀ Медея Медея / Марія ♂ Марія	82	39	66	27,1	–	–
	172	23	87	43,6	42	84
	92	27	44	32,4	–	–
♀ Медея Медея / Смуглянка ♂ Смуглянка	82	39	66	27,1	–	–
	156	31	58	59,5	41	86
	51	23	38	29,7	–	–
♀ Ельдорадо Ельдорадо / Ювілейна ♂ Ювілейна	60	21	42	38,9	–	–
	103	46	54	47,6	100	20
	115	57	74	31,7	–	–
♀ Софія Софія / Анастасія ♂ Анастасія	75	34	59	27,4	–	–
	110	49	75	34,2	74	79
	56	32	44	22,8	–	–
♀ Софія Софія / Роксолана ♂ Роксолана	75	34	75	27,4	–	–
	72	17	34	39,5	0	63
	52	18	45	28,7	–	–
♀ Омега вінницька Омега вінницька / Медея ♂ Медея	69	27	49	29,0	–	–
	161	44	72	36,0	100	84
	82	39	66	27,1	–	–
♀ Сонячна Сонячна / Срібна Рута ♂ Срібна Рута	58	16	26	36,7	–	–
	80	18	38	53,5	50	20
	76	16	44	39,3	–	–

1	2	3	4	5	6	7
♀Вінничанка	38	10	24	37,5	–	–
Вінничанка / Медея	239	20	68	84,5	100	15
♂Медея	82	39	66	27,1	–	–
♀Ламберт	66	30	41	35,2	–	–
Ламберт / Смуглянка	85	37	42	57,2	60	53
♂Смуглянка	51	23	38	29,7	–	–
♀Взьлот	33	9	19	47,9	–	–
Взьлот / Медея	66	17	38	47,0	93	39
♂Медея	82	39	66	27,1	–	–
♀Медея	82	39	66	27,1	–	–
Медея / Лікуруч	158	32	51	54,0	29	85
♂Лікуруч	31	15	23	25,1	–	–

Аналізуючи вплив материнської чи батьківської форми у комбінаціях схрещування Медея / Омега вінницька і Омега вінницька / Медея, ми виявили, що у прямій комбінації схрещування Медея (66 насінин) / Омега вінницька (49 насінин) – незначний вплив виявився від материнської форми – у рослин гібридів F_2 мінімальна кількість насінин з рослини була меншою (24 шт.), ніж у материнської форми (49 шт.), але більшою, ніж у батьківської форми (27 шт.). У зворотній комбінації – Омега вінницька (49 насінин) / Медея (66 насінин), більший вплив був також батьківської форми – мінімальна кількість насінин з рослини F_2 була у 1,8 рази більша (44 і 24 відповідно), а максимальна – практично на рівні (191 і 162) порівняно з материнською формою.

Цей висновок підтверджується також результатом аналізу кількості насінин у рослин F_2 інших комбінацій схрещування: прямих – Медея (66 шт.) / Марія (44) → $F_2 = 87$ насінин; Софія (59) / Анастасія (44) → $F_2 = 75$ насінин; зворотних – Вінничанка (24 насінин) / Медея (66) → $F_2 = 68$ насінин; Омега вінницька (49) / Медея (69) → $F_2 = 72$ насінин; Ельдорадо (42) / Ювілейна (74) → $F_2 = 54$ насінини.

Від впливу материнської форми з середньою кількістю насінин на рослині 52 шт. відібрано 1635 фенотипів F_2 , які перевищували материнську форму. Проте за рахунок меншої середньої кількості насінин батьківської форми (49,1 шт.), одержано 1746 (106,8 %) рослин F_2 , які перевищували батьківську форму, але тільки

1281 (78,3 %) перевищували материнську форму.

Найбільше рослин F_2 , які перевищували за кількістю насінин з рослини відібрано від комбінацій схрещування, де сорт Медея використовували як материнську, так і батьківську формою – Медея / Княжна, Медея / Смуглянка, Взльот / Медея і Медея / Марія та ін. Найменше – з комбінацій схрещування: Софія / Роксолана та Сонячна / Срібна Рута. У комбінації схрещування Софія / Роксолана ми не виявили ні жодної рослини F_2 з більшою кількістю насінин, ніж у материнської форми з кількістю насінин 75 шт., а в комбінації схрещування Сонячна / Срібна Рута було тільки 17 рослин (20 %), які перевищували за цим показником сорт Срібна Рута (44 насінини).

За ознакою «маса насіння з рослини» комбінації схрещування F_2 були поділені на чотири групи (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Характеристика гібридних популяцій F_2 сої за масою насіння з рослини
(2014, 2015 рр.), г**

Комбінації схрещування та батьківські форми	max	min	\bar{x}	V, %	Частка рослин з перевищенням батьківського компонента, %	
					♀	♂
1	2	3	4	5	6	7
♀ Медея Медея / Омега вінницька ♂ Омега вінницька	10,3	6,5	10,7	26,5	–	–
	27,2	4,2	12,5	55,7	90	
	11,8	4,5	8,4	37,0	–	–
♀ Медея Медея/Княжна ♂ Княжна	13,7	6,5	10,7	26,5	–	–
	61,5	22,1	19,6	45,9	81	100
	9,3	4,2	6,2	30,2	–	–
♀ Медея Медея / Марія ♂ Марія	10,3	6,5	10,7	26,5	–	–
	19,1	3,3	12,3	43,5	29	95
	12,8	4,2	6,1	34,6	–	–
♀ Медея Медея / Смуглянка ♂ Смуглянка	10,3	6,5	10,7	26,5	–	–
	24,8	4,2	9,7	68,5	51	78
	8,8	1,9	6,5	33,1	–	–
♀ Ельдорадо Ельдорадо / Ювілейна ♂ Ювілейна	13,5	2,8	6,7	37,6	–	–
	16,2	6,5	8,6	45,5	90	20
	18,4	8,4	11,5	22,9	–	–

1	2	3	4	5	6	7
♀Софія	11,7	8,0	9,6	30,8	–	–
Софія / Анастасія	18,2	7,6	11,8	49,5	60	90
♂Анастасія	9,1	6,9	8,1	29,2	–	–
♀Софія	11,7	8,0	9,6	30,8	–	–
Софія / Роксолана	11,8	2,5	6,1	41,9	0,0	47
♂Роксолана	11,9	2,7	7,2	29,1	–	–
♀Омега вінницька	11,8	4,2	8,4	32,1	–	–
Омега вінницька / Медея	15,4	6,7	12,4	45,5	100	90
♂Медея	13,7	6,5	10,7	26,5	–	–
♀Сонячна	8,7	2,9	6,0	35,4	–	–
Сонячна / Срібна Рута	9,8	1,7	6,3	66,2	60	20
♂Срібна Рута	11,9	2,5	7,3	39,6	–	–
♀Вінничанка	6,5	1,7	4,2	37,4	–	–
Вінничанка / Медея	36,0	6,7	11,6	83,4	95	10
♂Медея	13,7	6,5	10,7	26,5	–	–
♀Ламберт	11,7	4,7	8,4	25,5	–	–
Ламберт / Смуглянка	15,3	5,8	6,9	46,9	42	43
♂Смуглянка	8,8	1,9	6,5	33,1	–	–
♀Взльот	5,8	1,5	3,9	33,2	–	–
Взльот / Медея	11,7	2,7	10,2	53,7	86	31
♂Медея	13,7	6,5	10,7	26,5	–	–
♀Медея	13,7	6,5	10,7	26,5	–	–
Медея / Лікуруч	21,4	7,6	8,8	49,2	32	73
♂Лікуруч	5,1	2,2	3,7	29,2	–	–

– комбінації схрещування, в яких рослини F_2 мали більшу середню масу насіння в порівнянні з обома батьківськими сортами: Медея / Омега вінницька (10,7–12,5– 8,4 г); Медея / Княжна (10,7–19,6–6,2 г); Медея / Марія (10,7–12,3–6,1 г); Омега вінницька / Медея (8,4–12,4–10,7 г); Софія / Анастасія (9,6–11,8–8,1 г) та Вінничанка / Медея (4,2–11,6–10,7г).

– з проміжною масою насіння у рослин F_2 порівняно з меншою і більшою масою батьківських форм решта гібридних комбінацій: Ельдорадо / Ювілейна (6,7 – 8,6 – 11,5 г); Медея / Смуглянка (10,7 – 9,7 – 6,5 г); Софія / Роксолана (9,6–6,1–7,2 г); Сонячна / Срібна Рута (6,0 – 6,3 – 7,3 г); Ламберт / Смуглянка (8,4–6,9–6,5 г); Взльот / Медея (3,9–10,2–10,7 г) та Медея / Лікуруч (10,7–8,8–3,7 г).

– з меншою масою насіння рослин F_2 у порівнянні батьківськими формами серед досліджуваних комбінацій не виявлено.

Середня маса насіння з рослин материнських сортів становила 7,72 г з варіюванням за сортами від 25,5 % (Ламберт) до 37, % у сорту Омега вінницька; батьківських сортів – 7,72 г з варіюванням від 22, % (Ювілейна) до 37,4 % (Марія).

Середня маса насіння рослин F_2 становила 10,0 г, або на 30,5 % більше від маси насіння материнських форм і 29,5 % – батьківської форми, що свідчить про позитивну трансгресію маси насіння у рослин F_2 . Проте, середнє варіювання у гібридів значно більше від 41,9 % у комбінації Ламберт / Смуглянка до 83,4% (Вінничанка / Медея).

Найбільший гетерозис за масою насіння з рослини виявився у комбінації схрещування: Медея / Княжна – перевищення батьківського компонента на 216 %, материнського – 83,2 % (10,7–19,6–6,2); Омега вінницька / Медея – перевищення материнської форми на 48,6 %, батьківської –15,9 %; Медея / Омега вінницька – перевищення батьківської форми на 48,8 %, материнської – 16,8%; Вінничанка / Медея – перевищення материнської –176,2 %, батьківської – 8,4 %; Медея / Марія – перевищення батьківської – 96,7 %, материнської – 14,9 %. Від’ємний гетерозис у досліджуваних гібридних комбінаціях не виявлено.

4.3 Ступінь та частота трансгресій високопродуктивних фенотипів в F_2 сої за комплексом ознак

Ряд учених В. Б. Єнкен [81], А. К. Лещенко [8], В. М. Чорна [182], О. І. Присяжнюк, В. Г. Димитров і О. М. Мартинов [210] вважають, що в умовах виробництва найбільший сумарний внесок у продуктивність сорту сої вносять вісім основних показників індивідуальної продуктивності рослин: висота рослини, кількість гілок і вузлів на рослині, кількість бобів і висота прикріплення нижчого бобу, кількість квіток і насінин на рослині та маса 1000 насінин або його крупність.

За А. К. Лещенко [8], найбільша пряма залежність продуктивності рослини від кількості бобів і насінин, менша – від кількості листків, гілок і вузлів та висоти рослини і зворотня – від відсотка абортваного насіння. Проте, висока залежність

усього врожаю сорту від загальної маси рослин ($r = 0,95$), їх висоти ($r = 0,81$) і маси насіння з рослини ($r = 0,88$) і незначна – від крупності насіння ($r = 0,35$). Цікаву фенотипову модель середньоранніх сортів сої запропонували О. І. Присяжнюк із співавторами [210]. За результатами їх досліджень висота рослини значно впливала на кількість вузлів ($r = 0,76$), водночас від кількості вузлів залежала і кількість бобів на рослині ($r = 0,43$). Висота рослин та кількість вузлів на рослині є передумовою закладання квіток. Кореляція між кількістю квіток на рослині і висотою рослин ($r = 0,35$) та кількістю вузлів ($r = 0,76$). Кількість квіток також визначає кількість і розвиток бобів на рослині ($r = 0,99$). Кількість бобів на рослині визначає показник кількості насінин ($r = 0,96$). Проте, останній має від'ємну кореляцію з масою 1000 насінин ($r = 0,34$). Кількість насінин з рослини позитивно та тісно корелює з показником маси насіння з рослини ($r = 0,79$).

Виходячи із результатів досліджень А. К. Лещенко [8] і моделі О. І. Присяжнюка [210] добір фенотипів в F_2 , проводили за комплексом показників, які визначають їх продуктивність: висота рослини, висота прикріплення нижнього боку, кількість бобів і насінин на рослині та загальна маса насіння з рослини.

У наших дослідженнях прогноз ступеня трансгресії комплексних ознак гібридних популяцій F_2 наведено в таблиці 4.10.

Дані досліджень вказують, що за всіма ознаками продуктивності – «висота рослин», «висота прикріплення нижнього бобу», «кількість бобів» і «насінин на рослині» та «маса насіння з рослини», позитивні трансгресії були виявлені у 60 % комбінацій схрещування, зокрема, Медея / Княжна, Медея / Марія, Медея / Лікуруч та ін. У 40 % комбінацій відмічена від'ємна трансгресія за окремими ознаками, зокрема у Медея / Омега вінницька за висотою – мінус 10,1 %, у Медея / Смуглянка та Вінничанка / Медея – висотою прикріплення нижнього бобу – мінус 14,5 і 0,12 % відповідно.

Найвищий ступінь позитивної трансгресії за ознакою «висота рослин» відмічено у комбінації схрещування Вінничанка / Медея – 47,6 %, найменший – у Медея / Марія – 0,76 %.

Ступінь (Тс) та частота трансгресії (Тч) основних господарсько-цінних ознак у гібридних популяціях F₂ сої (2014, 2015 рр.), %

Комбінація схрещування	Висота рослин		Висота прикріплення нижнього бобу		Кількість з однієї рослини				Маса насіння з рослини	
					бобів		насінин			
	Тс	Тч	Тс	Тч	Тс	Тч	Тс	Тч	Тс	Тч
Медея / Марія	0,76	5,3	9,9	5,3	59,5	13,1	75,8	15,9	77,2	15,8
Медея / Княжна	18,6	50,0	84,8	78,6	149,2	42,8	189,5	50,0	230,9	50,0
Медея / Омега вінницька	10,1	5,0	29,2	10,0	111,5	55,0	129,8	75,0	146,2	45,0
Медея / Смуглянка	11,2	9,1	-14,5	–	121,6	27,3	156,9	45,4	232,9	45,4
Медея / Лікуруч	35,8	81,5	74,1	43,0	51,8	6,2	94,8	6,2	90,8	16,9
Вінничанка / Медея	47,6	80,0	-0,1	5,0	47,9	5,0	87,1	10,0	122,8	10,0
Сонячна / Срібна Рута	9,76	30,0	35,9	55,0	23,3	20,0	13,9	15,0	0,8	5,0
Омега вінницька / Медея	18,4	47,4	53,7	57,9	122,9	68,4	179,6	73,7	229,4	84,2
Ламберт / Смуглянка	3,86	9,4	31,1	25,0	63,4	21,8	65,8	25,0	117,2	37,5
Взльот / Медея	17,2	38,7	13,6	9,7	26,6	19,3	45,3	12,9	62,6	22,6

За ознакою «висота прикріплення нижнього бобу» найвищий ступінь позитивної трансгресії спостерігався в популяціях: Медея / Княжна – 84,8 %, Медея / Лікуруч – 74,1 %, Омега вінницька / Медея – 53,7 %, найнижчий, навіть від’ємний у Медея / Смуглянка і Вінничанка / Медея – -14,5 і -0,12 % відповідно.

За ознакою «кількість бобів на рослині» ступінь позитивної трансгресії варіював у межах від 23,3 до 379,2 %. Найвищим його виявили у комбінації схрещування Медея / Княжна – 379,2 %, найнижчим – у Сонячна / Срібна Рута і Взльот / Медея – 23,3 і 26,6 % відповідно.

За ознакою «кількість насінин з рослини», популяція: Медея / Княжна, Омега вінницька / Медея і Медея / Смуглянка характеризувалися найвищим ступенем позитивної трансгресії – 489,5; 179,6 і 156,9 % відповідно; найменшим – Сонячна / Срібна Рута, Взльот / Медея та Медея / Марія – 13,9; 45,3 і 75,8 % відповідно.

За ознакою «маса насіння з рослини», ступінь позитивної трансгресії проявився в усіх комбінаціях схрещування і варіював у межах від 0,76 % (Сонячна / Срібна Рута) до 530,9% (Медея / Княжна).

Прогноз частоти показників трансгресії за основними елементами продуктивності у гібридів F₂ видозмінювалась від 5,0 % (Медея / Омега вінницька за «висотою рослин»; Вінничанка / Медея – за «висотою прикріплення нижнього бобу» і «кількості бобів на рослині») до 84,2 % (Омега вінницька / Медея – за «масою насіння з рослини») (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Частота трансгресії у популяціях (F₂) за цінними господарськими ознаками (2014, 2015 рр.), %

Комбінації схрещування	Висота рослин	Висота прикріплення нижнього бобу	Кількість з однієї рослини		Маса насіння з рослини
			бобів	насінин	
Медея / Марія	5,30	5,30	13,1	15,9	15,8
Медея / Княжна	50,0	78,6	42,8	50,0	50,0
Медея / Омега вінницька	5,00	10,0	55,0	75,0	45,0
Медея / Смуглянка	9,09	0	27,3	45,4	45,4
Медея / Лікурич	81,5	43,0	6,15	6,15	16,9
Вінничанка / Медея	80,0	5,00	5,00	10,0	10,0
Сонячна / Срібна Рута	30,0	55,0	20,0	15,0	5,00
Омега вінницька / Медея	47,4	57,9	68,4	73,7	84,2
Ламберт / Смуглянка	9,37	25,0	21,8	25,0	37,5
Взльот / Медея	38,7	9,7	19,3	12,9	22,6

За сумарним відсотком ступеня трансгресій та частоти прояву комплексу ознак кращими визначали комбінації схрещування: Медея /Княжна – висота рослин 50 %, висота прикріплення нижнього бобу – 78,6 %, кількість бобів – 42,8 %, кількість насінин – 50,0 %, маса насіння – 50,0 %; Омега вінницька / Медея – 47,4 %; 57,9; 68,4; 73,7; 84,2 % відповідно.

Найменша сумарна частота прояву трансгресії комплексу ознак відмічена у

комбінаціях схрещування Ламберт / Смуглянка – висота рослини – 9,37 %, висота прикріплення нижнього бобу – 25,0 % кількість бобів – 21,8 %, кількість насінин – 25,0 %, маса насіння з рослини – 37,5 %; та Взльот / Медея – 38,7; 9,7; 19,3; 12,9 і 22,6 % відповідно.

Виходячи із результатів прояву рівня ступеню гетерозису та прогнозування частоти позитивних трансгресій цінних господарських ознак у комбінаціях схрещування, ми провели добори (2014–2016 рр.) кращих фенотипів F_2 – F_4 , за комплексом ознак у селекційному розсаднику першого року вивчення. Проте, при доборі нащадків F_3 більше уваги приділяли трьом елементам продуктивності – кількості бобів і насінин на рослині та маси насіння з рослини. Дані додатку Ж свідчать, що у комбінації схрещування Медея / Княжна відібрано найбільшу кількість рослин F_2 , які за кількістю бобів і насінин та загальною масою значно перевищували показники батьківських форм. Так, за кількістю бобів майже у два рази – 32 – F_3 – 64 – 17 шт.; кількістю насінин на рослині – майже у три рази – 56 – F_3 – 129 – 41 шт.; масою насіння з рослини – в $2,5$ – $4,7$ рази – $7,5$ – F_3 – $16,8$ – $3,6$ г. Найменше доборів F_3 було відібрано у комбінацій схрещування: Медея / Марія; Софія / Анастасія та Сонячна / Срібна Рута – по одному добору.

Висновки до розділу 4

1. Висока температура повітря, недостатня кількість опадів під час цвітіння сої, спричинили відмирання й опадання великої кількості квіток як цілої комбінації схрещування, так і окремих запилених квіток, що на нашу думку, є ознаками стійкості рослин до несприятливих умов середовища, зокрема до посухи;
2. Виявлено закономірності прояву гетерозису, встановлено ступені домінування та ефекту гетерозису за кількісними ознаками у гібридів F_1 за результатами досліджень 13 гібридів та їх батьківських форм;
3. Встановлено, що прояв ознак «висота рослин» та «тривалість вегетаційного періоду», в F_1 успадковувалась у зменшеному, однаковому, проміжному та у більшому їх вираженні в порівнянні з батьківськими формами.
4. Для скорочення «тривалості вегетаційного періоду» F_1 , або селекції на

скоростиглість, за материнську форму слід використовувати пізньостиглий сорт, а батьківську – скоростиглий;

5. Виявлено, що на успадкування ознаки «висота рослин» материнська, або батьківська форма впливали майже однаково, у комбінаціях схрещування, де материнською формою був низькорослий сорт Медея (51–53 см), а батьківською – більш високорослий сорт Марія (91–94 см) успадкування відбувалось за впливу батьківського сорту і, навпаки, у комбінаціях схрещування сортів протилежного напрямку – Сонячна (100–105 см) / Срібна Рута (75–80 см) – за впливу материнського сорту. Тобто, можливе домінування гена високорослості (S) над геном низькорослості (s);

6. При розщепленні потомств у F_2 у семи комбінаціях схрещування виявили позитивну кількість пізньостиглих форми, з яких у п'яти комбінаціях схрещування – Медея / Марія, Медея / Омега вінницька та ін. – за використання пізньостиглого батьківського сорту, у двох – Вінничанка / Медея та Взльот / Медея – материнського сорту;

7. Дослідження характеру успадкування основних елементів структури врожаю у гібридів сої засвідчило, що в F_1 формувався як позитивний ступінь домінування, так і негативний, який у більшій мірі залежав від генетичних властивостей батьківських пар;

8. За ступенем успадкування ознак: висота рослин, тривалість вегетаційного періоду та елементів структури врожаю, в першому поколінні у комбінаціях схрещування Медея / Княжна, Медея / Марія, Медея / Лікуруч та ін., спостерігали більше проявлення наддомінування (гетерозису) за «кількістю бобів», «насіння» та «маси насіння з однієї рослини», в наслідок чого, ці комбінації схрещування заслуговують подальшого дослідження;

9. Майже у всіх комбінаціях схрещування популяцій F_2 не виявлено рослин, які б не мали меншу кількість бобів на рослині в порівнянні з батьківськими компонентами і тільки у комбінації схрещування Софія / Анастасія не виявили рослин з меншою кількістю бобів в порівнянні з обома батьківськими формами. Кількість рослин F_2 , які перевищували материнську форму з більшою кількістю

бобів, становила 48 %, з меншою кількістю – 84 %, батьківську форму, відповідно 36 і 84 %;

10. При використанні материнської форми з середньою «кількістю насінин на рослині» (46,1 шт.) відібрано 1635 рослин, які її перевищували. Проте, за використання батьківської форми 1746 фенотипів F_2 , але з меншою кількістю насінин – 44,2 шт;

11. За масою насіння з рослини, рослини F_2 мали більшу та меншу масу насіння в порівнянні з обома батьківськими сортами, середня маса насіння рослин їх становила 8,06 г, або на 133 % більше від маси насіння материнської форми і на 144 % – батьківської форми, що свідчить про позитивну трансгресію маси насіння у фенотипів F_2 ;

12. Найбільшу кількість рослин за масою насіння у F_2 виявили у комбінацій схрещування: Медея / Княжна – перевищення над батьком на 100 %, матір'ю – на 50–100 %; Омега вінницька / Медея – відповідно 100 і 90 %, Взльот / Медея – 72–100 і 20–40 %.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Медведєва Л. Р., Кернасюк Ю. В., **Кренців Я. І.**, Новікова Л. В. Селекційна цінність гібридів першого покоління культури сої : мат. XIII Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 119–122. *(Частка участі – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

2. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Нові лінії сої, створені методом гібридизації. Міжнародний польський науковий журнал *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal), лютий, 2019. 1(41). С. 41–45. *(Частка участі – 50 %: отримані експериментальні дані, статистична обробка результатів, підготовлено статтю до друку).*

РОЗДІЛ 5

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОСТВОРЕНОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ПРИКЛАДІ СОРТІВ ЗЛАТОСЛАВА ТА ФЕЄРІЯ

5.1 Характеристика вихідного матеріалу за продуктивністю, скоростиглістю та посухостійкістю

Після аналізу та ретельної вибірки рослин у розсаднику гібридів другого покоління, кращі нащадки були висіяні окремо сім'ями у селекційному розсаднику першого року вивчення. За результатами фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин, оцінки продуктивності та комплексу інших господарсько-цінних ознак кращі сім'ї висіяні потім в селекційному розсаднику другого року вивчення. В якому проведена їх оцінка за висотою рослин, тривалістю вегетаційного періоду та основними елементами продуктивності (висота рослин, кількість бобів та насінин з рослини, маса насіння з 1 м²).

Порівнюючи дані табл. 5.1, слід відмітити, що за основними показниками – висотою рослин, кількістю бобів і насінин з рослини та масою насіння з 1 м², тільки у 7-ми із 11-ти комбінацій схрещування виділені номери, які перевищували обидві батьківські форми. У 4-х комбінаціях схрещування: Медея / Омега вінницька, Софія / Анастасія, Ламберт / Смуглянка, Медея / Лікуруч не було виділено номерів, які б перевищували за основними елементами продуктивності обидві батьківські форми.

Із відібраних 7-ми комбінацій схрещування, за ефективністю доборів були комбінації схрещування: Медея / Княжна – 7 доборів з середніми показниками: висота рослин 78 см, що на 128 %, вище низькорослого сорту Медея (61 см) і на 16 % – нижче високорослого сорту Княжна (93 см).

Середня кількість бобів з рослини становила 143 шт., або в 4,5 і 8,5 разів більше ніж у батьківських форм відповідно, а кількість насінин сягала 323 шт, що майже у 6 разів більше сорту Медея (56 шт.) і у 8 разів – сорту Княжна (41 шт.). За кількістю насінин у бобі також перевищували батьківські форми – 2,26 насінин,

сорту Медея – 1,75 насінин, сорту Княжна – 1,87, що свідчить про їх адаптивність до погодних умов.

Середня маса насіння з 1 м² сягала 0,44 кг (4,4 т/га), що у 1,5 рази більше маси насіння сорту Медея (0,30 кг) і у 3,1 рази більше сорту Княжна (0,14 кг). Відібрані номери за показниками сильно різнилися. Так, добір В. 935 / 393 мав найбільшу кількість бобів на рослині – 206 шт., що у 6,5 разів більше материнського сорту Медея (32 см) і у 12 разів більше батьківського сорту Княжна (17 шт.), кількість насінин з рослини – 490 шт., або в 8,7 і 12 разів більше батьків відповідно, масу насіння з 1 м² – 0,61 кг, що у 2 і 4 рази більше батьків. Однак за висотою рослин він значно поступався обом батьківським формам – материнській на 46 %, батьківській – на 12 %. Найменші показники, хоча і вище обох батьківських форм, були у доборі В. 935 / 395.

За висотою рослин (95 см) він дорівнював високорослому сорту Княжна (93 см), за кількістю бобів на рослині (93 шт.) – перевищував тільки у 3 і 5 разів батьківські компоненти, за кількістю насінин (208 шт.) – у 2 і 2,5 рази, за масою насінин з 1 м² – дорівнював материнській формі – 0,30 кг/га і у 2 рази перевищував батьківську форму.

За тривалістю вегетаційного періоду відібрані номери займали проміжне місце між батьківськими формами, але більше наближались до пізньостиглого батьківського сорту Княжна – 105–110 діб.

Номери займали проміжне місце між батьками за вмістом сирого протеїну і олії. Проте слід відмітити, що чим більше була маса насіння з 1 м², тим нижчими були показники вмісту сирого протеїну та олії і, навпаки, з меншою масою насіння з 1 м², більшими, але у межах несуттєвої різниці у доборів комбінації Медея / Княжна.

Характеристика основних елементів продуктивності нащадків гібридів сої F₄, 2016 р.

1	*№ варіанта	Гібриди та батьківські форми	Висота рослин*			Кількість бобів на рослини*			Кількість насінин з рослини*			Маса насіння		
			см	+, -, %		шт.	+, -, %		шт.	+, -, %		кг/м ²	+, -, %	
				♀	♂		♀	♂		♀	♂		♀	♂
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		♀Медея	61	-	-	32	-	-	56	-	-	0,30	-	-
		♂Княжна	93	-	-	17	-	-	41	-	-	0,14	-	-
520/386	В.935	Медея / Княжна	97	159	104	131	409	771	318	568	776	0,42	140	300
527/389	-"-	Медея / Княжна	107	175	115	161	503	947	376	671	917	0,45	150	321
524/392	-"-	Медея / Княжна	62	102	-67	175	547	1029	349	623	851	0,53	177	378
526/393	-"-	Медея / Княжна	54	-88	-58	206	644	1212	490	875	1195	0,61	203	436
527/395	-"-	Медея / Княжна	95	156	102	93	291	547	208	416	507	0,30	0,00	214
525/398	-"-	Медея / Княжна	68	111	-73	107	334	629	250	446	610	0,36	120	257
526/400	-"-	Медея / Княжна	68	111	-73	127	397	747	270	482	658	0,39	130	278
	\bar{x}^*		78	128	-84	143	446	841	323	577	788	0,44	146	314
		♀Медея	66	-	-	38	-	-	66	-	-	0,33	-	-
		♂Марія	118	-	-	19	-	-	44	-	-	0,15	-	-
528/402	В.936	Медея / Марія	67	101	-57	81	213	426	261	261	391	0,38	115	253
528/403	-"-	Медея / Марія	83	126	-70	58	127	305	188	188	282	0,31	-94	207
528/404	-"-	Медея / Марія	96	145	-81	73	192	384	154	233	350	0,33	0,00	220
528/405	-"-	Медея / Марія	83	126	-70	44	116	231	97	147	220	0,23	-70	153
	\bar{x}		82	125	-69	64	168	337	137	207	311	0,31	-95	194
		♀Медея	62	-	-	31	-	-	55	-	-	0,28	-	-
		♂Смуглянка	100	-	-	12	-	-	28	-	-	0,13	-	-
529/406	В.937	Медея / Смуглянка	97	156	-97	75	242	625	153	278	546	0,35	125	269

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
530/407	В.937	Медея / Смуглянка	110	177	110	+71	229	502	156	284	557	0,32	114	246
531/408	–"	Медея / Смуглянка	97	156	-97	75	242	625	116	211	414	0,37	132	285
	\bar{x}		101	163	101	74	238	617	142	257	507	0,35	125	269
		♀Омега вінницька	82	–	–	21	–	–	39	–	–	0,18	–	–
		♀Медея	59	–	–	39	–	–	69	–	–	0,33	–	–
518/409	В.938	Омега вінницька / Медея	86	105	146	126	600	323	167	428	242	0,52	289	157
	\bar{x}		86	105	146	126	600	323	167	428	242	0,52	289	157
		♀Сонячна	93	–	–	14	–	–	29	–	–	0,20	–	–
		♂Срібна Рута	79	–	–	19	–	–	44	–	–	0,24	–	–
540/414	В.942	Сонячна / Срібна Рута	102	110	129	36	257	189	78	269	177	0,36	180	150
	\bar{x}		102	110	129	36	257	189	78	269	177	0,36	180	150
		♀Вінничанка	69	–	–	12	–	–	27	–	–	0,18	–	–
		♂Медея	64	–	–	34	–	–	60	–	–	0,32	–	–
542/415	В.943	Вінничанка / Медея	92	133	144	114	950	335	239	885	398	0,42	233	131
	\bar{x}		92	133	144	114	950	335	239	885	398	0,42	233	131
		♀Взльот	84	–	–	10	–	–	19	–	–	0,18	–	–
		♂Медея	60	–	–	24	–	–	39	–	–	0,31	–	–
543/416	В.944	Взльот / Медея	89	106	148	45	450	187	76	400	195	0,44	244	142
544/417	–"	Взльот / Медея	92	109	153	42	420	175	72	379	185	0,42	233	135
544/418	–"	Взльот / Медея	82	-92	137	42	420	175	71	380	185	0,41	227	132
	\bar{x}		88	104	146	43	430	179	73	384	187	0,42	233	135

Примітка: *Середні показники батьківських форм; \bar{x} – середні показники рослин F₄ (висота, кількість бобів і насінин на рослині)

За посухостійкістю відібрані номери виявились більш стійкими порівняно з батьківськими формами, про що свідчить кількість насінин у бобі. Так, середня кількість бобів з 3–4 насінинами становила 65–70 %, а у добору В. 935 / 393 – майже 80 %, що на 10–20 % більше порівняно з батьківськими сортами. Більшість насінин у бобі ми пояснюємо меншою абортивністю квіток і більш стислим періодом запліднення квіток у гібридних рослин – 10–15 діб проти 15–20 діб у батьківських сортів.

У комбінації схрещування Медея / Княжна заслуговують також уваги добори – В. 935 / 352 та В. 935 / 389, які за основними елементами продуктивності значно перевищували показники батьківських форм. Із відібраних номерів комбінації схрещування Медея / Марія виділилися В. 936 / 402; Медея / Смуглянка – В. 937 / 408; Взльот / Медея – В. 944 / 417, які за основними елементами продуктивності та посухостійкістю значно перевищували батьківські форми.

Слід відмітити, що при доборі перспективних номерів, ми також приділяли значну уваги поєднанню продуктивності і скоростиглості рослин. За цими показниками відібрано номери: В. 944 / 416; В. 944 / 417 (Взльот / Медея), В. 938 / 409 (Омега вінницька / Медея) і В. 937 / 406 (Медея / Смуглянка), які за тривалістю періоду вегетації наближались до більш скоростиглого сорту Медея, а за масою насіння з 1 м² – перевищували більш врожайну форму в 1,5–2 рази – сорт Медея, який був як материнською формою (Медея / Смуглянка), так і батьком (Взльот / Медея і Омега вінницька / Медея). Таким чином, селекційні лінії, створені на основі доборів В. 935 / 393, В. 935 / 392 і В. 395 / 386 (Медея / Княжна), В. 936 / 402 (Медея / Марія), В. 937 / 408 (Медея / Смуглянка) заслуговують уваги як генетичні джерела високої продуктивності та посухостійкості; лінії В. 944 / 416 і В. 944 / 417 (Взльот / Медея), В. 938 / 409 (Омега вінницька / Медея), В. 937 / 406 (Медея / Смуглянка) – високої продуктивності та скоростиглості.

Відібрані лінії широко використовуються у подальшій селекційній роботі зі створення нових високопродуктивних, скоростиглих та посухостійких сортів сої в лабораторії селекції і насінництва зкрнових і технічних культур ІСГС НААН.

5.1.1 Характеристика новостворених сортів сої

У процесі виконання досліджень створені та занесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для вирощування в Україні два сорти (дод. Е.1, дод. Е. 2).

Сорт Златослава: Підвид *Ligulata (Skvortsov) Teplyak*. Різновидність *japonica Teplyak*, апробаційна група *glausa Kors*. Сорт від дуже раннього до раннього, вегетаційний період 90–100 діб. Висота рослин – 80–100 см. Висота прикріплення нижнього бобу – 17–20 см. Підсім'ядольне коліно фіолетове. Забарвлення стебла і опушення світле, пісочне. Облистяніть рослин середня – до 60 %. Листок – трійчастий, яйцевидної форми заокруглений. Суцвіття – китиця, квітка – фіолетова. Кількість продуктивних вузлів – 15–28 шт. Форма насіння – округло-видовжена. Забарвлення насіння – жовте. Рубчик – овальний. Забарвлення рубчика – жовтий з білим вічком. Маса 1000 насінин – 140–160 г. Вміст протеїну в насінні складає – 39,8 %, олії – 22,7 %. Стійкий до аскохітозу, переноспорозу, септоріозу, бактеріозу, фузаріозу, вірусної мозаїки, до пошкодження шкідниками. Для сорту характерна висока стійкість до посухи, вилягання і осипання. Він універсального (зернового, кормового, харчового) напрямку використання. Потенційна урожайність насіння – 3,0 т/га, середня за роки випробування (2010–2014 рр.) – 2,5 т/га. За п'ять років конкурсного випробування сорт за урожайністю насіння перевищив національний стандарт Аннушка на 0,46 т/га. Зона запропонована для вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся [227, 228].

Сорт Феєрія: Підвид *Ligulata (Skvortsov) Teplyak*. Різновидність *japonica Teplyak*, апробаційна група *glandacea Mikh*. Тип росту рослин – детермінантний. Форма куща проміжна. Вегетаційний період 111–120 діб. Висота рослин – 70–90 см. Висота прикріплення нижнього бобу – 15–21 см. Підсім'ядольне коліно – фіолетове. Колір стебла і опушення – світле, сіре. Облистяніть рослин середня. Листок – трійчастий яйцевидної форми заокруглений. Суцвіття – китиця, квітка – фіолетова. Кількість продуктивних вузлів – 16–22 шт. Форма насіння – округло-опукла. Колір насіння жовтий. Рубчик – овальний. Забарвлення рубчика коричневий. Маса 1000 насінин – 130–150 г. Вміст протеїну в насінні складає –

39,4 %, олії – 22,1 %. Стійкий до переноспорозу, септоріозу, бактеріозу, фузаріозу, вірусної мозаїки, до пошкодження шкідниками. Для сорту характерна висока стійкість до посухи, вилягання і осипання. Він універсального (зернового, кормового, харчового) напрямку використання. Потенційна урожайність насіння – 3,5 т/га, середня за роки випробування (2010–2014 рр.) – 2,7 т/га. За п'ять років конкурсного випробування сорт за урожайністю насіння перевищив національний стандарт Ятрань на 0,51 т/га. Зона запропонована для вирощування – Степ, Лісостеп.

Створено і передано до державного сортовипробування для кваліфікаційної експертизи два нових сорти сої – Златопільська та Камея (дод. Ж). Середня врожайність їх становить 2,50 і 2,70 т/г відповідно, що перевищує стандартні сорти Аннушка та Ятрань на 0,46 і 0,51 т/га.

5.2 Економічна ефективність вихідного матеріалу сої

Сорти рослин є складовою інновацією розвитку сільського господарства, особливості яких визначаються не лише їх врожайністю, але й технологією вирощування, якісною характеристикою продукції, а в кінцевому результаті – економічними показниками.

Завдання науки – створювати сорти й розмножувати їх насіння, а виробників – застосовувати такі сорти, які б найбільшою мірою використовували потенціальну родючість ґрунту та давали максимально можливу продуктивність при мінімумі затрат.

Відомий англійський еколог Дж. Ацці [214] в роботі «Сельскохозяйственная экология», ознаку «врожайність» поділив на два терміни: продуктивність і урожайність сорту.

– Продуктивність сорту – це максимально можливий рівень маси насіння (зерна), яку може сформувати сорт за оптимальних умов його вирощування. Реалізація продуктивності сорту залежить від комплексу природних та економічних умов виробництва і його біологічних властивостей.

– Урожайність сорту – є результат компромісу між продуктивністю сорту та

його стійкістю проти несприятливих факторів середовища, тобто функція сорту та умов середовища.

За Дж. Ацці [214], наслідком недостатнього уявлення про різницю між термінами «продуктивність» та «врожайність» сорту, призводить до зниження ефективності результатів селекційних робіт. Високо–, середньо– та низьковрожайність сорту не залишається без змін всюди і визначається комплексом умов регіону, області вирощування. Умови вирощування характеризуються двома групами факторів: природними (родючість ґрунтів, клімат, тощо) та економічними (вартість добрив, пестицидів, технологій вирощування і т.д.).

Економічні умови вирощування сортів О. В. Захарчук [225] поділив на три групи:

- матеріальна складова – через вирощування і реалізацію насіння;
- сорт – об'єкт інтелектуальної власності юридичної особи (селекціонера), яке регулюється й охороняється Законом України «Про охорону прав на сорти рослин» [211];
- сорти рослин – як інновація у насінництві.

Таким чином, сорти рослин через насіння є товаром виробничого попиту насінницьких господарств, що проводять його розмноження і реалізацію та безпосередніх товаровиробників, які їх вирощують як ресурс у виробництві. Оскільки інтелектуальна власність селекціонера і сорт – як інновація у насінництві, визначаються закінченими після завершення державної експертизи і занесення сорту до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, економічну ефективність новоствореного вихідного матеріалу сої ми розглянемо, як матеріальну складову через вирощування та реалізацію їх кондиційного насіння генерації еліта на прикладі нових сортів Златослава та Феєрія.

Насіння сорту, по-перше, є головною передумовою щорічного відтворення продукції; по-друге, якість його значною мірою визначає рівень урожайності культури і, по-третє, від вартості посівного матеріалу залежить рівень витрат на гектар посіву.

З літературних джерел відомо, що економічна ефективність вирощування

(створення) сорту визначається різницею між прибутком та витратами на проведення робіт. Показником прибутковості є умовно чистий прибуток, який господарство одержує при використанні нового сорту [126].

Собівартість однієї тонни насіння, рентабельність вирощування посіву сої генерації еліта та чистий прибуток вираховувалися на основі показників витрат за типовою технологією вирощування сої у дослідному господарстві. Станом на початок 2015 р. середня вартість виробничих витрат 1 га посівів становила 15202 грн./га, собівартість 1 тонни насіння генерації еліта близько 9,0 тис. грн. (в залежності від сорту 8,7–9,6 тис.грн.), ціна реалізації насіння генерації еліта – 20040 грн./т.

Переваги створеного вихідного матеріалу і створених на його основі сортів сої за темою дисертаційної роботи, підтверджується показниками економічної ефективності при вивченні номерів в конкурсному сортовипробуванні в лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур на прикладі сортів Златослава та Феєрія (табл. 5.2)

Таблиця 5.2

Економічна оцінка вирощування сортів Златослава та Феєрія за результатами конкурсного випробування (2013, 2014 рр.)

Сорт	Урожайність, т/га в	Вартість виробничих витрат, грн./га	Собівартість насіння, грн./т	Вартість виробленого насіння грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Аннушка, стандарт	2,04	15202	8787	34669	19467	228,1
Златослава (Медея / КСМ)	2,50	16286	7682	42485	26199	260,9
Ятрань, стандарт	2,19	15202	8173	37274	22072	245,2
Феєрія (Дружба 90 / Arctic)	2,70	14704	6421	45892	31188	312,0

За даними таблиці 5.2 можемо зробити висновок, що підвищення врожайності сортів Златослава та Феєрія у порівнянні зі стандартними сортами Аннушка і Ятрань в умовах 2013-2014 рр. є суттєвим і становить 0,46 т/га у сорту Златослава і 0,51 т/га – Феєрія.

Приріст урожайності забезпечив зниження собівартості насіння на 12,6 і 21,5 % відповідно, підвищивши прибуток на 34,6 і 41,3 % та рівень рентабельності – на 32,8 і 66,8 % відповідно. умовно чистий

Відібрані кращі селекційні лінії (дод. И) слід використовувати в подальшій селекційній роботі зі створення високопродуктивних, скоростиглих та посухостійких сортів сої.

Висновки до розділу 5

1. На основі одержаних доборів виділені перспективні лінії В. 935 / 303, В. 935 / 392, В. 935 / 386 (Медея / Княжна); В. 936 / 402 (Медея / Марія); В. 937 / 408 (Медея / Смуглянка) характеризуються високою продуктивністю насіння та посухостійкістю рослин. Лінії В. 944 / 416, В. 944 / 417 (Взльот / Медея); В. 938 / 409 (Омега вінницька / Медея) та В. 937 / 406 (Медея / Смуглянка) – високою продуктивністю та скоростиглістю;

2. За результатами селекційних досліджень створено перспективний вихідний матеріал та сорти сої Златослава та Феєрія з оптимальним поєднанням тривалості вегетаційного періоду і врожайності 3,0 і 3,5 т/га, що на 0,46 і 0,51 т/га вище стандартних сортів Аннушка та Ятрань;

3. Впровадження у виробництво створених сортів Златослава і Феєрія забезпечує підвищення умовно чистого прибутку насіння сої сортів Златослава і Феєрія на 27,9 і 33,3 % та рівня рентабельності – на 19,4 і 37,8 % відповідно.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:

1. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Нові лінії сої, створені методом гібридизації. Міжнародний польський науковий журнал *Wschodnioeuropejskie*

Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal), лютий, 2019. #1(41). С. 41–45.

2. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Калініна Л. І., Ліждвой І. М. Нові перспективні сорти сої, створені методом гібридизації. Миронівський вісник : зб. наук. праць. Миронівка, 2018. Вип. 6. С. 52–60.

3. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Калініна Л. І. Новий урожайний, ранній, стійкий до основних хвороб, адаптований до лімітуючи умов середовища сорт сої Златослава. Матеріали XIV Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2018. Вип. 15. С. 75–78.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і практичне вирішення важливого наукового завдання зі створення нового вихідного матеріалу на основі вивчення та виявлення селекційної цінності колекційних зразків сої різного еколого-географічного походження в умовах Північного Степу України шляхом визначення рівня їх екологічної пластичності та стабільності за ознаками продуктивності, а також показників якості насіння в залежності від генотипу і погодних умов, встановлення особливостей прояву цінних господарських ознак у F_1 і F_2 , добору кращих фенотипів з оптимальним поєднанням високої продуктивності, скоростиглості, підвищеної стійкості до стресових чинників довкілля та придатних до інтенсивних технологій вирощування.

1. Установлено морфо-біологічні та селекційні особливості зразків сої різного еколого-географічного походження, на основі чого виділено джерела господарсько-цінних ознак в умовах Північного Степу України:

- за тривалістю вегетаційного періоду в межах чотирьох груп стиглості – скоростиглі зразки – 16 (17,2 %), ранньостиглі – 28 (30,1 %), середньоранні – 37 (39,8 %) та середньостиглі – 12 зразків (12,9 %);

- за ознакою «висота рослин»: низькорослі (до 70 см) – 12 зразків (12,8 %) – Медея, Роксолана, Вінничанка та ін.; середньорослі (71–110 см) – 77 (83 %) – Омега вінницька, Княжна, Срібна Рута та ін.; високорослі – (111–150 см) – чотири зразки – Марія (Росія), Ламберт (США), Смуглянка та Юг-40 (Україна).

2. Встановлено, що середня врожайність насіння найвищою була у групі середньоранніх зразків – 2,57 кг/м², найнижча – 2,27 кг/м² – у групі скоростиглих зразків. Ранньостиглі і середньостиглі зразки мали врожайність 2,49 і 2,41 кг/м², або на 3,1 і 6,2 % відповідно нижчу, ніж зразки середньоранньої групи. Найбільший вміст протеїну в насінні виявлено у зразків Лікурич (42,8 %) і Сонячна (42,8 %) та олії – Смуглянка (24,2 %), Вінничанка (23,6 %) і Ламберт (23,8 %).

3. Виділено зразки із високим рівнем стабільності як генетичні джерела ознак: «кількість продуктивних вузлів на рослині» – Княжна ($S_i^2 = 2,14$ і $b_i = 1,20$), Вінничанка ($S_i^2 = 1,78$ і $b_i = 0,9$), Лікурич ($S_i^2 = 0,24$ і $b_i = 1,08$); «кількість бобів на

рослині» – Вінничанка ($S_i^2 = 0,39$ і $b_i = 0,21$), Сонячна ($S_i^2 = 0,48$ і $b_i = 1,43$), Смоглянка ($S_i^2 = 2,4$ і $b_i = 1,56$); «кількість насіння з рослини» – Омега вінницька ($S_i^2 = 1,04$ і $b_i = 0,83$), Марія ($S_i^2 = 4,43$ і $b_i = 0,25$), Сонячна ($S_i^2 = 3,18$ і $b_i = 1,33$); «маса 1000 насінин» – Медея ($S_i^2 = 1,47$ і $b_i = 0,57$), Срібна Рута ($S_i^2 = 1,44$ і $b_i = -0,04$).

4. За якісними показниками насіння (вмістом протеїну) серед досліджуваних зразків сої за параметрами пластичності і стабільності найбільш чутливими до умов вирощування виявились зразки: Княжна (коефіцієнт регресії (b_i) 1,36, варіанса стабільності (S_i^2) 3,33); Медея ($b_i=1,68$) і ($S_i^2=7,16$). За сприятливих умов 2013 р. (індекс умов вирощування = 0,9) сорт Медея забезпечив найбільший вміст протеїну в насінні – 43,8 %, а в менш сприятливому 2012 р. (індекс умов вирощування = - 1,3) – лише 38,8 %. Максимальне значення вмісту олії в насінні у середньому за роки досліджень встановлено у сортів Смоглянка (24,2 %), Вінничанка (23,6 %) і Ламберт (23,8 %).

5. Встановлено кореляцію: тісну – між загальною кількістю вузлів та кількістю бобів ($r = 0,79$), загальною продуктивністю рослин із кількістю бобів ($r = 0,85$) й насінин ($r = 0,81$); слабку – між кількістю бобів з рослини і загальною кількістю вузлів ($r = 0,21$).

6. За ознакою «тривалість вегетаційного періоду» у шести гібридів F_1 виявили проміжне успадкування ($h_p = -0,06...+0,41$), трьох – часткове від'ємне домінування ($h_p = -0,7...-1,0$) та одному – часткове позитивне домінування ($h_p = 0,73$).

За ознакою «висота рослин» в F_1 у шести комбінацій схрещування виявлено успадкування за типом позитивного наддомінування ($h_p=1,06...2,22$) з ступенем гетерозису від 1,9 (Сонячна / Срібна Рута) до 26,3 % (Медея / Княжна). У трьох комбінацій схрещування ознака успадковувалась за проміжним типом ($h_p = 0,15...0,69$) зі ступенем гетерозису від -5,7 до -18,3%. В гібридній комбінації (Ламберт / Смоглянка) відмічали негативне наддомінування ($h_p= -2,0$) зі ступенем гетерозису - 3,2 %;

За ознакою «кількість бобів на рослині» майже всі гібридні комбінації в F_1 мали позитивний ступінь гетерозису зі значним рівнем варіювання від -18,9 % у комбінації схрещування Взльот / Медея до 161,5 % – Омега вінницька / Медея.

Ступінь домінування за комбінаціями складав від $h_p = 0,2$ (Взльот / Медея) до $h_p = 46,1$ (Сонячна / Срібна Рута).

7. Виявлено, що позитивним ступенем гетерозису (47,1–373,1 %) та позитивним наддомінуванням ($h_p = 4,0$ –19,3) за ознакою «*маса насіння з рослини*» у F_1 характеризувались дев'ять комбінації схрещування, одна комбінація (Медея / Омега вінницька) мала від'ємний ступінь гетерозису (10,5 %) та проміжне успадкування ($h_p = 1$).

За ознакою «*висота прикріплення нижнього бобу*» у рослин F_1 спостерігали негативне домінування й наддомінування, проміжне й позитивне домінування та позитивне наддомінування. У шести комбінаціях схрещування виявлено проміжну висоту прикріплення нижнього бобу порівняно з батьківськими формами – Вінничанка / Медея, Сонячна / Срібна Рута та ін. У трьох комбінаціях схрещування – Медея / Смоглянка, Медея / Марія та Медея / Лікуруч – висота прикріплення нижнього бобу була нижчою, порівняно з висотою прикріплення нижнього бобу в батьківських форм.

Для створення нового вихідного матеріалу, кращими виявились комбінації схрещування з проявом наддомінування (гетерозису) за ознаками кількості бобів, насіння та маси насіння з одної рослини: Медея / Марія, Медея / Княжна, Медея / Смоглянка, Медея / Лікуруч, Вінничанка / Медея та Сонячна / Срібна Рута.

8. За ознакою «*кількість бобів на рослині*» у F_2 більшість комбінацій схрещування (54 %) перевищували батьківську форму з меншою кількістю бобів. За кількістю відібраних рослин з більшою кількістю бобів, які значно перевищували обидві батьківські форми, слід виділити комбінації схрещування Медея / Княжна, Омега вінницька / Медея, Медея / Омега вінницька і Медея / Смоглянка.

За ознакою «*кількість насінин з рослини*» у F_2 53,8 % гібридних комбінацій перевищували батьківські форми – Медея / Омега вінницька, Медея / Княжна, Медея / Марія, Софія / Анастасія, Омега вінницька / Медея та ін. Перевищення кількості насінин на рослині у гібридів порівняно з материнським сортом становило в середньому 45 % з варіюванням від 2,4 % (Ламберт / Смоглянка) до 183,3 % (Вінничанка / Медея); над батьківським – 63 % з варіюванням від 3 % (Вінничанка /

Медея) до 214,6 % (Медея / Княжна).

9. За частотою прояву трансгресій комплексу ознак в F_2 кращими визначені комбінації схрещування: Медея / Княжна – висота рослин - 50 %, висота прикріплення нижнього бобу – 78,6 %, кількість бобів – 42,8 %, кількість насінин – 50,0 %, маса насіння – 50,0 %; Омега вінницька / Медея – 47,4 %; 57,9; 68,4; 73,7; 84,2 % відповідно.

10. Створено новий вихідний матеріал для селекції на продуктивність, посухостійкість і скоростиглість. Нові лінії: В. 935 / 392, В. 935 / 395, В. 935 / 400, В. 936 / 402, В. 937 / 408, В. 944 / 416, В. 944 / 417; В. 938 / 409; В. 937 / 406 виділяються підвищеною урожайністю та її стабільністю за роками.

11. Створено два перспективних сорти сої – Златослава та Феєрія, середня врожайність яких становить 2,50 і 2,70 т/г відповідно, що перевищує стандартні сорти Аннушка та Ятрань на 0,46 і 0,51 т/га і забезпечує чистий прибуток 26,2 і 31,2 тис. грн./га відповідно.

12. Нові сорти Златопільська і Камея передано до Державного сортовипробування. За п'ять років конкурсного випробування сорт Златопільська за урожайністю перевищив стандарт Аннушка на 0,11–0,35 т/га, а сорт Камея – стандарт Ятрань на 0,21–0,58 т/га.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА

1. Селекційним установам в селекції сої слід використовувати в якості вихідного матеріалу новостворені лінії: В. 935 / 392, В. 935 / 395, В. 935 / 400, В. 936 / 402, В. 937 / 408, В. 944 / 416, В. 944 / 417, В. 938 / 409, В. 937 / 406 – як генетичні джерела при селекції з оптимальним поєднанням продуктивності, посухостійкості та скоростиглості.

2. Господарствам різної форми власності рекомендуються для впровадження нові сорти сої Златослава та Феєрія, які гарантовано перевищують за врожайністю стандартні сорти Аннушка та Ятрань на 0,46 і 0,51 т/га, відповідно, та поєднують її зі скоростиглістю й посухостійкістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сучасна селекція сої [Електронний ресурс] / С. В. Іванюк . Режим доступу: <http://www.agrobusiness.com.ua/agronomiia-siogodni/2387-suchasna-selektsiia-soii.html/> (дата звернення: 24.09.2015) Назва з екрану.
2. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К. : Аграр. наука, 2011. 548 с.
3. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Невикористаний потенціал сої. Фермер. 2014. № 12(60). С. 46–47.
4. Січкарь В. І., Лаврова Г. Д., Ганжело О. І. Урожайність та якість насіння широкоадаптивних сортів сої. Зб. наук. пр. Селекційно-генетичного ін-ту–Нац. центру насіннєзнавства та сортівивчення. 2014. Вип. 23 (63). С. 58–60.
5. Бабич А. О., Бабич–Побережна А. А. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні : моногр. К. : ФОП Данилюк В. Г., 2008. 216 с.
6. Тимошенко О. О. Удосконалення методу оцінки і створення вихідного матеріалу сої для селекції на продуктивність : автореф. дис. канд. с.-г. Наук : 06.01.05. Київ, 2016. 24 с.
7. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. *Прикладная ботаника и селекция* : труды. Ленинград, 1926. Т. 16. 248 с.
8. Лещенко А. К. Культура сої на Україні : монографія. Київ : УАСГН, 1962. 328 с.
9. Корсаков Н. И. Соя: систематика и основы селекции : автореф. дис. канд. с.-х. наук : 06.01.05. Ленинград, 1973. 44 с.
10. Бабич А. А. Соя на корм : монографія. Москва : Колос, 1974. 110 с.
11. Бабич А. А. Размещение и производство зернобобовых на Украине. *Роль зернобобовых культур в севооборотах* : избранные труды. Орел, 1974. С. 92–100.
12. Кузин В. Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке : монографія. Благовещенск : Хабаровское кн. изд-во, 1976. 248 с.
13. Вишнякова М. Л. Соя – історія культури. *Агроном*. 2004. № 3 (5). С. 82–83.
14. Лещенко А. К., Михайлов В. Ч., Сичкарь В. И. Соя : монографія. Киев :

Наукова думка, 1987. 256 с.

15. Ала А. Я. Происхождение сои *Glycine max. (L.) Merrill*. *Биология, генетика и микробиология сои* : научные труды. Новосибирск : Сиб. отд. ВАСХНИЛ, 1976. С. 35–40.

16. Бахтеев Ф. Х. Очерки по истории и географии важнейших культурных растений : пособие для учителей. Москва : Учпедгиз, 1960. 365 с.

17. Лещенко А. К., Касаткин Б. В., Хотулев М. И. Соя : монография. Москва : Сельхозгиз, 1948. 272 с.

18. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи : монография. Ленинград : Колос, 1971. 751 с.

19. Соя : монография / под ред. Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранова. Москва : Колос, 1984. 332 с.

20. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции растений. *Общая селекция растений* : труды. Москва : Наука, 1935. Т. 1. 1043 с.

21. Соя на Кубани: монография / под ред. Баранов В. Ф., Кочегура А. В., Лукомец В. М. Краснодар: ВНИИМК, 2009. 321 с.

22. Бахтеев Ф. Х. Очерки по истории и географии важнейших культурных растений : пособие для учителей. Москва: Учпедгиз, 1960. 365 с.

23. Зворыкин А. А., Линней К. *Библиографический словарь деятелей естествознания и техники*. Москва : БСЭ, 1958. Ч. 1. А–Л. 519 с.

24. Singh R. J. and Hymowitz T. Soybean genetic resources and crop improvement. *Genome*. 1999. № 42. P. 605–616.

25. Енкен В. Б. Использование экспериментального мутагенеза в селекции бобовых и других культур : краткое пособие по самоопылителям. Москва, 1967. 80 с.

26. Скворцов Б. В. Дикая и культурная соя Восточной Азии. *Вестник Маньчжурии : сб. науч. тр.* Харбин, 1927. № 9/10. 26 с.

27. Фадеев Л. В. Белок – основа жизни. *Насінництво*. 2016. № 11/12. С. 3–5.

28. Синская Е. Н. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия): монография. Ленинград: Колос, 1969. 478 с.

29. Происхождение культурных растений / под ред. Комаров В. Л. 2-е изд. Москва–Ленинград : Сельхозгиз, 1938. 240 с.

30. Нідзельський В. А. Сучасний стан виробництва сої. *Науковий вісник НУБіП України : зб. наук. пр. Сер. «Агроніомія»*. Київ, 2010. Вип. 149. С. 257–261.

31. Константиноградская ярмарочная сельскохозяйственная выставка (отчет, читанный на заседании 24-го октября 1888 года, секретарем Общества Фурдеевым). Полтава, 1888. 13 с. [Отдельный оттиск].

32. Макарець С. В. Сільськогосподарські виставки як форма реклами продукції аграрного сектору на рубежі XIX–XX ст. *Науковий вісник Гілея : збірник праць філософських, політичних та історичних наук*. Київ, 2012. Вип. 67 (№12). С. 25–30.

33. Гіляранський В. П. Монографія китайського гороху *Soia nigricia*. *Журнал Полтавского Сельскохозяйственного общества*. Полтава, 1884. Вип. 1. 25 с.

34. Возделывание сои в странах Европы / под ред. Месяц И. Ш. Москва : ВНИИТЗИСХ, 1989. 277 с.

35. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція і зональне розміщення сої в Україні. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15 (55). С. 25–38.

36. Історія селекції сої в Україні [Електронний ресурс] В. Г. Михайлов. Режим доступу: <https://www.soya.biz.ua/selection/116-istoriya-seleksiiji-soji-v-ukrajini> (дата звернення: 24.01.2020). Назва з екрану.

37. Муханов В. М. Історичний аналіз розвитку науково–дослідної справи в галузі вирощування сої в Україні в кінці XIX – на початку XX ст. *Збірник наукових праць «Гілея: науковий вісник» ІСТОРИЧНІ НАУКИ*. К., 2017. Випуск 119. С. 56–59.

38. Стан науково-дослідної справи в галузі вирощування культурної сої в Україні в кінці XIX – на початку XX ст. [Електронний ресурс] В. М. Муханов. Режим доступу: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2012/Economics/7_98953.doc.htm (дата звернення: 24.01.2020). Назва з екрану.

39. Вишнякова М. Л. Соя – історія культури // М. Л. Вишнякова. / *Агроном*. – 2004. – №3 (5). – С. 82–83.

40. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої : монографія. Київ : Урожай, 1993. С. 432.

41. Огурцов Є. М. Історія культури соя і сучасний стан її виробництва / Ю. В. Белінський, Глущенко Р. Ф. Матеріали наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю харківського періоду агроуніверситету ім. В.В. Докучаєва (1914–2014 рр.) / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Х. ХНАУ, 2014 р. С. 111–115.

42. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Мосіпан І. В. Створення вихідного матеріалу для селекції сої в північному Степу України. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Селекція і насінництво*. Харків, 2012. Вип. 102. С. 66–72.

43. Січкарь В. І. Підвищення адаптивного потенціалу сої шляхом селекції. *Селекційно-генетична наука і освіта : матер. міжнар. наук. конф., (16–18 березня. 2016 р.)*. Умань : «Сочинський М. М.», 2016. С. 317–321.

44. Лавриненко Ю. О., Кузьмич В. І., Боровик В. О. Перспективи вирощування сої у світі і на Україні. *2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України : матер. міжнар. наук. конф., присвяченої 80-річчю з дня народження А. О. Бабича, (11–12 серпня 2016 р.)*. Вінниця, 2016. С. 25–26.

45. Петриченко В. Ф. Виробництво зернобобових культур і сої в Україні: сучасні виклики та перспективи. *2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва в Україні : матер. міжнар. наук. конф., присвяченої 80-річчю з дня народження А. О. Бабича, (11–12 серпня 2016 р.)*. Вінниця, 2016. С. 10–11.

46. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія / за ред. М. А. Бобро. Харків, 2016. С. 281. 47. Прес-служба Мінагрополітики України. Україна збрала найбільший урожай зернових за всю історію незалежності. *Agroexpert*. 2017. № 1. С. 6 .

48. Коротич П. Соя виходить на мільйон. *Пропозиція*. 2006. № 9. С. 47.

49. Бабич А., Бабич-Побережна А. Соя – стратегічна культура світового землеробства ХХІ століття. *Пропозиція*. 2006. № 6. С. 44–46.

50. Бабич А. Нові сорти сої і перспективи їх виробництва в Україні. *Пропозиція*. 2007. № 4. С. 46–49.

51. Коношенко В. Нові перспективні сорти сої в Україні. *Пропозиція*. 2015. № 3. С. 58.
52. Лещенко А. К. Культура сои : монографія. Київ : Наукова думка, 1978. 236 с.
53. Бабич А. А. Современное состояние и перспективы мирового производства и использования сои в решении проблемы белка и растительного масла. *Возделываание, переработка и использование сои для решения проблемы белка и растительного масла* : тезисы докл. науч.-произв. конф. Вінниця, 1990. С. 3–7.
54. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні / под ред. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Вінниця, 2008. С. 215.
55. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Проблеми білка і соєвий пояс України. *Вісник аграрної науки*. 1992. № 7. С. 1–7.
56. Фадеев Л. В. Соя: продавать или перерабатывать. *Агроном*. 2016. № 4. С. 76–80.
57. Іванюк С. В., Колісник С. І. Вплив агроекологічних чинників на мінливість біохімічних показників насіння сої. *Збірник наукових праць СГП-НЦНС*. Одеса, 2011. Вип. 17(57). С. 136–142.
58. Січкарь В. І. Соя у продовольчому балансі України. *Вісник аграрної науки України*. 1999. № 4. С. 23–26.
59. Сичкарь В. И. Методы создания сортов сои с улучшенным биохимическим составом семян. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 37–44.
60. Лещенко А. К., Січкарь В. І., Михайлов В. Г., Мар'юшкін В. Ф. Соя : монографія. Київ : Наук. думка, 1987. 234 с.
61. Продан И. Зерна стабильного будущего. Что ждать от бобовых. Соя. *Зерно*. 2017. № 6. С. 126–128.
62. Кириченко В. В., Кобизева Л. Н., Петренкова В. П. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) : навч. посіб. Харків : ІР імені В. Я. Юр'єва УААН, 2009. 172 с.
63. Заболотний Г. М. Вдосконалення елементів технології вирощування сої в

Південному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 1998. 25 с.

64. Шепілова Т. П., Курцев В. О. Технологія вирощування нових сортів сої з підвищеною якістю продукції. *Вісник Степу : наук. зб. Ювілейний випуск до 100-річчя Кіровоградського ін-ту АПВ. Селекція та насінництво*. Кіровоград : «КОД», 2012. С. 52–59.

65. Справочник по интенсивному полеводству юга Украины / под ред. В. П. Кириченко, Л. В. Баклан, М. П. Гайдамака и др. Киев : Урожай, 1994. С. 105–107.

66. Терентьев Ю. В. Послеуборочная обработка. *Масличные культуры*. 1981. № 1. С. 31.

67. Баранов В. Ф., Клюка В. И., Кочегура А. В. Роль сои в решении белковой проблемы. *Повышение продуктивности сои : сб. науч. трудов ВНИИМК*. Краснодар, 2000. С. 6–11.

68. Шерепітко В. В., Шерепітко Н. А. Генетика, селекція, біотехнологія *Вісник аграрної науки*. 2000. № 10. С. 34–36.

69. Химич В. В., Побережная А. А. Производство и использование сои в решении проблемы белка. *Современные аспекты решения проблемы увеличения ресурсов и повышения эффективности использования растительного белка : тезисы симпозиума*. Винница, 1992. С. 90–92.

70. Бабич А., Побережна А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. Пропозиція. 2000. № 4. С. 42–45.

71. Антонов С. І. Соя – універсальна культура. *Землеробство*. 2000. № 1. с. 12.

72. Опара М. М. Вплив мікродобрих на урожайність сої. *Наук.-практ. Конф. професорсько-викладацького складу 18–19 травня 2016 р. : Зб. наукових праць проф.-викл. складу академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2015 році*. Полтавська державна аграрна академія (ПДАА). Полтава, 2016. С. 50–52.

73. Фадеев Л. В. Овощная соя – ниша для фермеров. *AgroOne*. 2017. № 1. С. 31–37.

74. Соя: история сои, применение в пищевой промышленности, технологии /

под ред. В. Г. Лазарь. Киев : ТОВ «Раритет», 2003. 144 с.

75. Білявська Л. Г. Селекція сої на стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища в умовах північного Степу України. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 1998. Вип. 45. С. 68–79.

76. Рябуха С. С., Чернишенко П. В., Магомедов В. Новітні інноваційні розробки по селекції насінництва та технології вирощування сої в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААНУ. *Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. Селекція та насінництво*. Київ : ТОВ «АКАДЕМПРЕС», 2013. Т. 2. С. 156–159.

77. Чжу-Чжи-Инь. Морфологические исследования органогенеза различных этапов сои : автореф. дис. с.-х. наук : 06.01.05. Москва, 1961. 24 с.

78. Основные этапы формирования органов плодоношений пшеницы. Пшеница в СССР / под ред. Куперман Ф. М. Москва–Ленинград: Сельхозгиз, 1957. С. 172–189.

79. Методика селекции и семеноводства первичных звеньев сои на Кировоградской государственной сельскохозяйственной опытной станции. (рукопись) / под ред. Лещенко А. К. Кировоград, 1965. С. 44.

80. Гальченко И. Н. Влияние внешних факторов и зрелости семян сои на их прорастание. Вопросы селекции и агротехники сои : монография. Москва : Сельхозгиз, 1953. С. 108–121.

81. Енкен В. Б. Соя : монография. Москва : Сельхозгиз, 1959. 622 с.

82. Meier, U. 2001. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. ВВСН Monograph. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. P. 204.

83. Білявська Л. Г. Урожайність сортів сої залежно від групи стиглості / Л. Г. Білявська А. Ю. Тукало. *Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2015 році (м. Полтава, 18-19 травня 2016 року)*. –Полтава : РВВ ПДАА, 2016. – 326 с.

84. Соя / под ред. Енкен В. Б. Москва–Ленинград : Сельхозгиз, 1952. С. 267.

85. Вожегова Р. А. Селекційно-технологічні аспекти вирощування сої в умовах зрошення півдня України. «2016 : Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України» : Мат. міжн. наук. конф. 11–12 серпня 2016 р. (присв. 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича). Вінниця : Діло, 2016. С. 16–17.

86. Лавриненко Ю. О., Кузьмич В. І., Боровик В. О. Перспективи виробництва сої у світі та Україні. «2016 : Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України» : Мат. міжн. наук. конф. 11–12 серпня 2016 р. (присв. 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича). Вінниця : Діло, 2016. С. 25–26.

87. Боровик В. О., Кузьмич В. І. Генофонд сої – цінний вихідний матеріал для селекції в умовах зрошення півдня України. «2016 : Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України» : Мат. міжн. наук. конф. 11–12 серпня 2016 р. (присв. 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича). Вінниця : Діло, 2016. С. 21–22.

88. Білявська Л. Г., Пилипенко О. В. Екологічне вивчення сортів сої української селекції в умовах Полтавської області. Вісник ПДАА. 2007. №3. С. 109–113.

89. Білявська Л. Г. Селекція сої в Полтавській державній аграрній академії. Зрошуване землеробство : міжв. тем. наук. зб. Херсон, «Атлант», 2009. Вип. 51. С. 151–154.

90. Білявська Л. Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. №2. С. 38–40.

91. Білявська Л. Г., Пилипенко О. В., Діянова А. О. Становлення, стан та перспективи селекції сої на Полтавщині. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 96–100.

92. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Взаємодія сучасних сортів сої з біопрепаратами комплексної дії та їх вплив на урожайність. Мікробіологічний журнал. К., 2016. Том. 78. № 3. С. 61.

93. Черенков А. В., Черчель В. Ю., Шевченко М. С., Боденко Н. А.,

Дзюбецький Б. В. та інші. Каталог сортів та гібридів ДУ Інститут зернових культур НААН України. Соя. Дніпро, 2018. С. 87–89.

94. Сичкарь В. И. Основные показатели модельного сорта сои для юга Украины. Селекция и семеноводство. 1989. № 4. С. 8–16.

95. Січкарь В. І., Лаврова Г. Д., Ганжелю О. І. Урожайність та якість насіння широко адаптивних сортів сої. Зб. наук. праць СГІ–НЦНС. 2014. Вип. 23(63). С. 72–87.

96. Січкарь В. І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 106. С. 83–92.

97. Кириченко В. В., Селекція сої в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) : навч. посібник, під ред. В. В. Кириченка. Харків, 2009. С. 169–170.

98. Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Тертишний О. В., Вус Н. О. Особливості прояву морфологічних ознак у зразків сої зерноукісного напрямку використання. Корми і кормовиробництво : міжвід. тем. наук. збірник. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2017. 83. С. 18–23.

99. Лабораторія селекції сої селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Історія підрозділу.[Електронний ресурс] Режим доступу :http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=90:2013-06-16-16-26-45&catid=20:2013-06-16-16-22-30&Itemid=&lang=ru (дата звернення 11.12.2019). Назва з екрану.

100. Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н. Селекція і насінництво сої. Селекція і насінно польових культур : навч. посібник, під ред. В. В. Кириченка. Харків, 2010. С. 336–378.

101. Рябуха С. С., Кириченко В. В. Селекція сої на стійкість до шкідливих організмів. Основи селекції польових культур на стійкість до до шкідливих організмів. : навч. посібник, зад ред. акад.. НААН В. В. Кириченка, чл.-кор. НААН В. П. Петиренкової. Харків, 2012. С. 263–269.

102. Кириченко В. В., Чернишенко П.В., Рябуха С. С., Магомедов Р. Д. Оптимізація основних елементів технології вирощування сої : навч. посібник за ред.

докт. с.-г. наук, професора, академіка В. В. Кириченка. НААН; Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2013. 81 с.

103. Кириченко В. В., Посиلاسва О. О., Кобизєва Л. Н., Гопцій Т. І., Рябуха С. С., Селекція сої на стійкість до спекоти та посухи : навч. посібник. НААН, Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2016. 91 с.

104. Камінський В. Ф. Основні завдання і результативність селекційної роботи із зернобобовими культурами в ННЦ «Інститут землеробства НААН» «2016 : Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України» : Мат. міжн. наук. конф. 11–12 серпня 2016 р. (присв. 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича). Вінниця: Діло, 2016. С. 12–14.

105. Щербина О. З., Михайлов В. Г., Тимошенко О. О. Селекція скоростиглих сортів сої. «2016 : Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України» : Мат. міжн. наук. конф. 11–12 серпня 2016 р. (присв. 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича). Вінниця: Діло, 2016. С. 12–14.

106. Щербина О. З., Михайлов В. Г., Тимошенко О. О., Шостак Н. О. Методи підбору батьківських форм в селекції сортів сої на високу продуктивність і скоростиглість. Наук. чит. до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського : мат. міжн. наук. конф. 14-15 серпня 2019. р., чабани / за ред. д-ра с.-г. наук В.Ф. Камінського. Вінниця :ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 103–107.

107. Ведмедева К. В., Якубенко О. В., Бойко К. Я. Урожайність сої у конкурсному сортовипробованні. Наук.-техн. бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2018. № 25. С. 42–49.

108. Nikitenko O. V., Polyakov A. I. Productivity of soybean varieties in unchanged crops, depending on agri-growing methods. Scientific and technical bulletin IOC 20: 178-182 (http://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2014/20/Nikitenko_20.pdf).

109. Babich A. O., Babich-Poberezhna A. A. Selection, production, trade and use of soybeans in the world. Agrarian science, Kyiv. 2011. P. 32–34.

110. Leguminous cultures. The method of expert examination of varieties of cereals, cereals and legumes for eligibility for distribution in Ukraine. 2016.

Leguminous cultures: 81 (<http://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf>).

111. Simakov E. A. Genetic and methodological bases of increase efficiency selection process of potatoes. Dissertation, University of Moscow. 2010. P.47–48.

112. Зінченко О. С., Ведмедєва К. В., Якубенко О. В. Пластичність, стабільність та мінливість сортів сої за господарсько-цінними ознаками у екологічному сортовипробуванні. Наук.-техн. бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2018. № 25. С. 50–60.

113. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І., Іванюк С. В. Соя : технологічні аспекти вирощування на насіння. Насінництво. К., 2008. № 66. С. 5–9.

114. Петриченко В. Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. Вісник аграрної науки. 2010. № 11. С. 21–25.

115. Іванюк С. В., Темченко І. В., Семцов А. В. та ін. Оцінка адаптивності та селекційної цінності сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Матеріали міжнародної наукової конференції /11– 12 серпня 2016 р. – Вінниця: Діло, 2016. – 176 с.

116. Цицюра Т. В., Семцов А. В., Цицюра Я. Г. Порівняльна селекційна цінність сортів сої різного еколого-географічного походження. Корми і кормовиробництво : міжвід. тем. наук. збірник. Вінниця: ФОП Данилюк В. Г., 2017. 84. С. 18–25.

117. Іванюк С. В., Цицюра Т. В., Семцов А. В., Темченко І. В., Вільгота М. В. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції інституту кормів та сільського господарства поділля НААН. Корми і кормовиробництво : міжвід. тем. наук. збірник. Вінниця: ФОП Данилюк В. Г., 2017. 83. С. 10–17.

118. Оліфірович В. О. Вплив біопрепаратів на урожайність сортів сої в умовах південної частини Лісостепу Західного. «2016 : Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України» : Мат. міжн. наук. конф. 11–12 серпня 2016 р. (присвяченої 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича). Вінниця: Діло, 2016. С. 59–60.

119. Лещенко А. К., Михайлов В. Г., Сичкарь В. И. Селекция, семеноведение и семеноводство сои. К. : Урожай, 1985. 120 с.

120. Тертишний О. В. Вихідний матеріал для селекції сої зерноукісного напряму використання в умовах східної частини Лісостепу України: автореф. дис. на здоб. уч. ст. канд. с.-г. наук / О. В. Тертишний. Харків. 2014. С. 20.

121. Сичкарь В. И. Взаимосвязь компонентов продуктивности у сои. *Науч.-тех. бюлл. ВСГИ*. Одесса, 1984. № 4. С. 25–29.

122. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / за ред. А. О. Бабич. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.

123. АПК-ІНФОРМ. 2017. № 3. С. 103–105.

124. Платонова А. Соя в Украине – рекордсмен по урожаю. *АПК-ІНФОРМ*, 2017. № 3. С. 8–11.

125. Матушкин В. А., Панченко И. А., Мошкова Е. Н. Соя – ценная пищевая культура : монографія. Харьков : Ин-т растениеводства им. В. Я. Юрьева, 2001. С. 51–55.

126. Фадеев Л. В. Селекция сои: направления и ожидания. *AgroOne*. 2017. № 3(16). С. 32–36.

127. Бабич А. О. Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука, 2011. 548 с.

128. Gary Stacey, Richard A. Jorgensen. Genetics and Genomics of Soybean // *Plant Genetics and Genomics: Crops and Models*, V. 2. New York, 2008. P. 407.

129. Гуляєв Г. В., Дубінін О. П. Селекція і насінництво польових культур з основами генетики : монографія. Київ : Вища школа, 1976. 476 с.

130. Джонсон Г. В., Бернارد Р. Л. Соя : монографія. перев. с англ. Селивановой К. М. / под ред. В. Д. Енкена; Москва : Колос, 1970. 296 с.

131. Loffel R. C. *Crop Sci.*, 1961. P. 346–349.

132. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай, 1993. 429 с.

133. Білявська Л. Г., Тукало А. Ю. Урожайність сортів сої залежно від групи стиглості. Наук.-практ. конф. проф.-виклад. складу 18–19 травня 2016 р. : зб. наук. праць проф.-викл. складу академії за підсумками наук.-дослід. роботи в 2015 році. Полтавська державна аграрна академія (ПДАА). Полтава, 2016. С. 19–20.

134. Сучасна селекція сої [Електронний ресурс] Режим доступу://<http://www.agrobusiness.com.ua/agronomiia-siogodni/2387-suchasna-selektsiia-soii.html/>

135. Ганжело О.І., Лаврова Г.Д., Січкач В.І. та інші. Ефективність селекції сої на підвищення посухостійкості та покращення біохімічних властивостей насіння. *Зб. наук. пр. СГІ–ЦНС*. 2014. Вип. 24 (64). 114 с.

136. Селекция и генетика сои: Направления и методы селекции [Електронний ресурс] Режим доступу : [//http://www.agromage.com/stat_id.php?id=487](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=487) (дата звернення: 16.02.2018).

137. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу. К.: Аграрна наука, 1996. 822 с.

138. Білявська Л. Г., Пилипенко О. В., Діянова А. О. Високоадаптивні сорти сої Полтавської селекції. *Посібник Українського хлібороба*. Мін. АПК. Інститут рослинництва ім. Юр'єва. 2013. Т.2. С. 150–151.

139. Білявська Л. Г., Пилипенко О. В., Діянова А. О. Особливості насінництва сортів сої селекції ПДАА. *Конкурентноспроможне насіння – стабільний урожай : Тези Міжнар. наук.-практ. конф., (30-31 січня 2013 р.)*. Полтава, ПДАА. 2013. С. 55–56.

140. Соя. Новые масличные культуры / под ред. Енкен В. Б. Ленинград, 1931. С. 61–72.

141. Енкен В. Б. Селекция сои на Северо-Кавказском отделении ВИР. *Селекция и семеноводство : труды Ин-та зернобобовых культур*. 1935. Т. 2. С. 28–35.

142. Лещенко А. К. Естественное скрещивание у сои. *Селекция и семеноводство масличных культур*. Краснодар : ВНИИМК, 1935. Вып. 1 (9). С. 18–27.

143. Лещенко А. К. Экспериментальное получение мутаций у сои. *Масличные культуры : Труды*. Краснодар, 1945. Вып. 11. С. 41–53.

144. Михайлов В. Г., Щербина О. З., Романюк Л. С. Мінливість маси насіння з рослини у гібридів сої F₁–F₄. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН» :*

Спецвипуск, присвячений 100-річчю від дня народження Д. Ф. Лихваря. Київ, 2003. С. 88–95.

145. Кіровоградський інститут агропромислового виробництва: минуле і сьогодення (1912–2012). Короткий історичний нарис до 100-річчя заснування установи / за ред. Савранчук В. В. Кіровоград : «КОД», 2012. С. 62–65.

146. Медведєва Л. Р., Сухарєва М. Д., Кренців Я. І. Створення високопродуктивного, технологічного сорту сої з високим кормовими та харчовими якостями, стійкого до основних хвороб, адаптованого до несприятливих умов. *Вісник Степу : наук. зб. Ювілейний випуск до 100-річчя Кіровоградського ін-ту АПВ. Селекція та насінництво*. Кіровоград : «КОД», 2012. Ч. 1. С. 115–120.

147. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Новікова Л. В. Основні результати селекції сої в Кіровоградській ДСГДС НААН. *Вісник Степу : наук. зб. Селекція та насінництво*. Кіровоград : «КОД», 2016. Вип. 13. С. 108–115.

148. Медведєва Л. Р., Шепілова Т. П., Мостіпан Т. В., Кренців Я. І. Технологія вирощування сої в умовах регіону : методичні рекомендації. Кіровоград : КДСГДС ІСГСЗ НААН, 2013. 20 с.

149. Алейников Л. Д., Козлов Ю. С. Основы кормопроизводства : монографія. Москва : Агропромиздат, 1988. 298 с.

150. Праця вченого (до 100-річчя з дня народження селекціонера Анастасії Кирилівни Лещенко) [Електронний ресурс] Л. Р.Медведєва. Режим доступу : <http://journal.sops.gov.ua/article/viewFile/68058/63284>

151. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Селекція сої на Кіровоградській ДСГДС НААН. Матеріали V-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормо виробництві». Глеваха, 2017. С. 49–51. (Частка участі здобувача – 40 %: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні тез).

152. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія / за ред. М. А. Бобро. Харків, 2016. С. 281.

152. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Рослинний білок і соєвий пояс України. *Вісник аграрної науки*. 1992. № 7. С. 3–8.

153. The Future of Food and Farming: Challenges and choices for global sustainability Режим доступу: [http:// www.bcpc.org](http://www.bcpc.org).–2011.

154. Петриченко В. Ф. Наукові основи виробництва та використання сої у тваринництві. Корми і кормовиробництво : міжвід. тем. наук. збірник. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2012. 71. С. 3–11.

155. Галюк М. Х. Характеристика ґрунтів дослідної станції. 50 років Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції : монографія. Київ : Держсільгоспвидав УРСР, 1963. С. 21–28.

156. Агрохімічна характеристика ґрунтів, рекомендації по підвищенню їх родючості та ресурсозберігаючій технології застосування добрив, еколого-агрохімічні паспорти полів у КІ АПВ НААН с. Созонівка, Кіровоградського району, Кіровоградської області. ДУ Кіровоградський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції : практичні рекомендації. Кіровоград. 2011. С. 36.

157. Діянова Л. Г. Підбір вихідного матеріалу для селекції сої на адаптивність до лімітуючи факторів середовища : автореф. дис. канд. с.-г.наук : 06.01.05. Дніпропетровськ, 1995. 24 с.

158. Михайлов В. Г. Наследование продолжительности периода вегетации у сои. Биология, селекция и генетика сои : монография. Новосибирск, 1986. С. 110–125.

159. 1 Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур : метод. реком. Москва : Колос, 1985. Вып. 1. 269 с.

160. Cober E. R., Madill J., Voldeng H. D. Early tall determinate soybean genotype E1E1e3e3e4e4dt1dt sets high bottom pods. *Can. J. Plant Sci.* 2000. V. 80. P. 527–531.

161. Литун П. П. Взаимодействие генотип-среда в генетических исследованиях и способы его изучения / под. ред. П. П. Литун. *Проблемы отбора и оценки селекционного материала* : монография. К. : Наукова думка, 1980. С. 63–93.

162. Кильчевский А. В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. *Генетика* / под ред. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. 1985. Т. 21, № 9. С. 1491–1498.

163. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 4. С. 109–113.

164. Зыкин В. А., Белан И. А., Юсов В. С. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений : монография. Уфа, 2005. 100 с.

165. Матушкін В. О., Мошкова О. М. Селекція сої на ранньостиглість та продуктивність в умовах північно-східної частини Лісостепу України. *Селекція польових культур: зб. наук. пр. ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН*. Харків, 2008. С. 360–382.

166. Рушковський Т. І. Сумісний посів кукурудзи з соєю. Ширше використовувати досвід передовиків у вирощуванні високих урожаїв кукурудзи. Чернівці, 1954. 25 с.

167. Fonseca S., Patterson F. L. Hybrid vigor in a seven parent dillel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Grup Science*. 1968. Vol. 8, № 1 P. 85–88.

168. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa Journal of Science*. 1965. V. 39. № 3. P. 345–358.

169. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков *Brassica* и методика количественного учета этого явления. *Доклады ВАСХНИЛ*. М. : [б. и.], 1967. № 7. С. 18–20.

170. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : (С основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. И доп. М. : Колос, 1979. 416 с.

171. Ващенко А. П., Мудрик Н. В., Фисенко П. П., и др. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2010. 435 с.

172. Іванюк С. В., Томченко І. В., Самцов А. В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових ресурсів регіону. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 73. С. 67–71.

173. Бабич А. О., Іванюк С. В., Бабій С. І. Прояв трансгресії за основними

кількісними ознаками продуктивності бобів кормових в F₂. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2010. Вип. 66. С. 20–24.

174. Михайлов В. Г. Генетическое обоснование селекции скороспелых сортов сои : автореф. дис. д-ра с.-х. наук : 06.01.05. Харьков, 1987. 34 с.

175. Булах П. П. О корреляциях между количественными признаками сои / под ред. П. П. Булах, М. Л. Аристархова. *Селекция : Тр. по прикладн. ботанике, генетике и селекции*. 1971. Т. 45. вып. 3. С. 212–221.

176. Кобизева Л. Н., Рябчун В. К., Безугла О. М. Широкий універсальний класифікатор роду *Glycine max* (L.) Merr. НЦ ГРРУ / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2004. 38 с.

177. Лещенко Л. Ю., Седова Т. М., Корнейчук В. В. Международный классификатор СЭВ рода *Glycine Willd.* / ВНИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова. Ленинград, 1990. 46 с.

178. Лещенко А. К., Михайлов В. Г. Гетерозис как генетическая основа селекции сои на высокую продуктивность. Доклады ВАСХНИЛ. 1982. № 11. С. 13–15.

179. Кренцив Я. И. Проявление хозяйственно-ценных признаков у сортов сои в условиях Северной Степи. *Молодежь и инновации – 2013 : междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, (29–31 мая 2013 г.)*. Горки : «Белорусская госуд. с.-х. академия», 2013. С. 222–224.

180. Зворыкин В. А. *Биографический словарь деятелей естествознания и техники* / отв. ред. Зворыкин В. А. Москва : Изд-е БСЭ, 1958. Ч. 1. А–Л. С. 105, 473.

181. Зерновые культуры: выращивание, уборка, доработка и использование / под ред. Д. Шпаара. Москва : ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. С. 656.

182. Чорна В. М. Насіннева продуктивність сої залежно від технічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2016. Вип. 82. С. 69–77.

183. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы : монография. Херсон, 1997. С. 168.

184. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе / под ред. Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. П. Харьков, 2007. 263 с.

185. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 310.

186. Кобизєва Л. Н. Скринінг колекції сої НЦ ГРРУ за вмістом в насінні білка та жиру. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Селекція і насінництво*. Харків, 2015. Вип. 108. С. 53–60.

187. Січкарь В. І., Ганжело О. І., Лаврова Г. Д., Коруняк О. П. Методи, напрямки і практичні результати селекції сої в умовах південного Степу України. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Селекція і насінництво*. Харків, 2005. Вип. 90. С. 35–44.

188. Хорсун І. А., Лаврова Г. Д., Січкарь В. І. Цілеспрямований добір батьківських форм для створення нового вихідного матеріалу сої. *Селекція і насінництво : збірник наук. праць СГІ-НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15(55). С. 39–51.

189. Михайлов В. Г., Стариченко В. М., Щербина О. З., Романюк Л. С. Характеристика гібридів сої F₂ за тривалістю періоду вегетації, масою насіння та висотою рослин. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Селекція і насінництво*. Харків, 2005. Вип. 90. С. 175–187.

190. Лещенко А. К. Бабич А. А. Соя : монография. Киев: Урожай, 1977. С. 104.

191. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / под ред. Лещенко А. К., Михайлов В. Г., Сичкарь В. И. Киев : Урожай, 1985. С. 220.

192. Шепілова Т. П. Формування високопродуктивних посівів сої під впливом строків, способів сівби і густоти стояння рослин в умовах Кіровоградської області : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2008. 16 с.

193. Матушкін В. О., Мошкова О. М. Методи і результати селекції сої на

адаптивність, продуктивність і скоростиглість. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Селекція і насінництво*. Харків, 2005. Вип. 90. С. 84–90.

194. Kadlec M. Poznatky a practice zkušnosti s umělon hybridizaci soje [Glycine max (L.) Merr.]. *Genetika a šlechtění*. 1989. Vol. 25. (LXII), № 4. P. I–XII.

195. Walker A. K., Cianzio S. R., Bravo J. A., Fehr W. R. Comparis on of emasculation and non emasculation for hybridization of soybeans. *Crop Sci*. 1979. Vol. 19, № 6. P. 285–286.

196. Лаврова Г. Д., Січкарь В. І. Використання штучної та природної гібридизації в селекції сої. *Аграрний вісник Причорномор'я : наук. зб.* 2002. Вип. 18. С. 101–107.

197. Січкарь В. І., Лаврова Г. Д., Ганжело О. І. Особливості створення вихідного матеріалу сої за умов Південного Степу України. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Селекція і насінництво*. Харків, 2016. Вип. 110. С. 123–131.

198. Мендель Г. Опыты над растительными гибридами : монография. Москва–Ленинград : ГИЗ. 1923. С. 167.

199. Лещенко А. К., Михайлов В. Г., Сичкарь В. И. Мутации и отдаленные гибриды сои. Новые методы создания и использования исходных материалов для селекции растений : монография. Киев : Наук. думка, 1979. С. 161–168.

200. Козак М. Ф. Генетические особенности межвидовых гибридов сои в I и II поколениях. Вопросы биологии. Хабаровск: Сиб. отделение ВАСХНИЛ, 1974. С. 66–72.

201. Лещенко А. К., Михайлов В. Г. Гетерозис как генетическая основа селекции сои на высокую продуктивность. Доклады ВАСХНИЛ, 1982. № 11. С. 13–15.

202. Сичкарь В. И. Путевой анализ семенной продуктивности у сои. Науч.-тех. бюл. Всесоюзного селекционно-генетического института ВАСХНИЛ, 1988. № 1/67. С. 30–35.

203. Фисенко П. П. Наследуемость признаков в гибридных популяциях сои третьего и четвертого поколений. Селекция и агротехника сои. Сиб. отделение ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1982. С. 133–136.

204. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А.

Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с.

205. Григорчук Н. Ф. Достижения по селекции сои в Институте масличных культур НААН Украины. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН : зб. наук. пр. Селекція*. 2014. № 20. С. 92–100.

206. Лещенко А. К., Михайлов В. Ч., Сичкарь В. И. Соя : монографія. Киев : Наукова думка, 1987. 256 с.

207. Формирование урожаев основных сельскохозяйственных культур : монографія / под ред. Петр М., Чорны В., Грушка Л. Перевод с чешского Э. К. Благовещенский. Москва : Колос, 1984. С. 303.

208. Іванюк С. В. Потенціал продуктивності соєвого поля. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 21(316), листопад. С. 50–55.

209. Woodworth C. K. Genetics and breeding in the improvement of the soybean. Univ. of Illin. Agric. Exper. Station. 1933. № 384. P. 297–404.

210. Григорчук Н. Ф., Якубенко О.В. Створення сортів сої скоростиглого типу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 19. С. 43–48.

210. Присяжнюк О. І., Димитров В. Г., Мартинов О. М. Прогнозування фенотипової продуктивності середньоранніх сортів сої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 2. С. 167–171.

211. Захарчук О. В. Економіка насінництва : монографія. Київ, 2015. 272 с.

212. Про внесення змін до Закону України «Про охорону прав на сорти рослин» : Закон України від 17.01.2002 р. № 2986-III. *Голос України*. 2002. № 46 (берез.). С. 27–97.

213. Маркс К., Енгельс Ф. З рукописної спадщини : твори. 2-е вид. Київ : Політвидав України, 1967. Т. 12. 682 с.

214. Сельскохозяйственная экология / под ред. Ацуи Дж. Перев. с англ. Н. А. Емельяновой. Москва : изд-во Иностранной литературы, 1959. С. 479.

215. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І., Власенко В.А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: Підручник. К.: Вища освіта,

2006. 463 с.

216. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Соя як джерело протеїну у комбікормах: нові лінії сої. Науково-виробничий журнал «Сучасне птахівництво» № 03-04 (184-185), березень-квітень, 2018. С. 4–8.

217. Кренців Я. І. Оцінка сортозразків сої для подальшого використання в гібридизації. Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва : зб. тез. між нар наук.-практ. конф. молодих вчених (18 червня 2014 р.). Миронівка, 2014. С. 31–32.

218. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу за продуктивністю і якістю насіння сої в умовах Північного Степу України. Проблеми сільського господарства на сучасному етапі та шляхи їх вирішення. Матер. наук.-практ. конф. Миколаїв: ДСГДС ІЗЗ, 2012. С. 69–71.

219. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу сої в умовах нестійкого зволоження Північного Степу України. Інтенсифікація технологій – шляхи до підвищення ефективності землеробства. Матер. Всеукр. наук.–практ. конф. 20 грудня 2012 р. Рівне, 2012. С. 54–56.

220. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Сорти сої для вирощування в умовах Степу. Посіб. Українського хлібороба. Наук.-практ. зб. 2015. Т. 1. С. 156–157.

221. Кренцив Я. И. Проявление хозяйственно-ценных признаков у сортов сои в условиях Северной Степи. Молодежь и инновации – 2013. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (29–31 мая 2013 г.). Горки: УО «Белорус. гос. с.-х. акад.», 2013. С. 222–224.

222. Кренців Я. І. Оцінка сортозразків сої для подальшого використання в гібридизації. Селекція, генетика і технологія вирощування сільськогосподарських культур. Тези міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (24 квітня 2015 р.). Миронівка, 2015. С. 32.

223. Кренців Я. І. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість висоти рослин колекційних сортів сої. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 158–160.

224. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Новий високопродуктивний, з високими

кормовими та харчовими якостями насіння сорт сої Ромашка. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області : наук.–вироб. зб. Харків, 2013. Вип. 15. С. 82–85.

225. Медведєва Л. Р., Кернасюк Ю. В., Кренців Я. І., Новікова Л. В. Селекційна цінність гібридів першого покоління культури сої : мат. XIII Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 119–122.

226. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Нові лінії сої, створені методом гібридизації. Міжнародний польський науковий журнал *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal), лютий, 2019. #1(41). С. 41–45.

227. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Калініна Л. І., Ліждвой І. М. Нові перспективні сорти сої, створені методом гібридизації. Миронівський вісник : зб. наук. праць. Миронівка, 2018. Вип. 6. С. 52–60.

228. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Калініна Л. І. Новий урожайний, ранній, стійкий до основних хвороб, адаптований до лімітуючи умов середовища сорт сої Златослава. Матеріали XIV Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2018. Вип. 15. С. 75–78.

229. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Новий урожайний, технологічний, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища сорт сої Ромашка. Вісник Степу : наук. зб. Кіровоград, 2013. Вип. 10. С. 53–55.

230. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Новий, урожайний, посухостійкий, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища сорт сої Золушка. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» – 20–21 березня 2014 р. Кіровоград, 2014. Вип. 11. С. 95–97.

231. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Новікова Л. В. Основні результати селекції сої в Кіровоградській ДСГДС НААН. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали X

Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». – 24–25 березня 2016. Кіровоград, 2016. Вип. 3. С. 100–102.

232. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І., Гайденко О. М. Сорти сої селекції Кіровоградської ДСГДС НААН. Технологічний процес у тваринництві та кормо виробництві : матер. IV-ї наук.-техн. конф. Глеваха, 2016. С. 70–73.

233. Кернасюк Ю. В., Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Сучасний стан та ефективність виробництва сої Кіровоградській області. Матеріали XIII Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 195–199.

ДОДАТКИ

Додаток А.1

Агрометеорологічна характеристика періоду вегетації сої (2012 р.)

Показники	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Температура повітря °С</i>					
I декада	22,5	22,1	27,9	27,7	19,1
II декада	20,7	26,0	23,4	19,4	18,6
III декада	18,3	23,5	27,5	21,5	-
За місяць	20,4	23,9	26,3	22,9	18,8
Середньобагаторічна	15,3	18,6	20,0	19,4	15,4
<i>Атмосферні опади, мм</i>					
I декада	12,0	26,5	13,5	0	4,0
II декада	8,5	0,7	32,9	19,2	8,0
III декада	0,6	4,5	0	9,5	-
За місяць, мм	21,1	31,7	46,4	28,7	12,0
Середньобагаторічна	45,0	66,0	72,0	48,0	25,0
<i>ГТК</i>					
I декада	0,54	1,2	0,48	0	0,2
II декада	0,41	0,03	1,4	0,99	0,43
III декада	0,03	0,19	0	0,44	-
За місяць	0,33	0,44	0,57	0,42	0,2

Додаток А. 2

Агрометеорологічна характеристика періоду вегетації сої (2013 р.)

Показники	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Температура повітря °С</i>					
I декада	21,5	20,9	24,5	23,8	14,9
II декада	21,5	23,7	22,5	24,9	15,6
III декада	21,3	25,7	21,3	19,3	9,4
За місяць	21,4	23,4	20,1	18,1	13,3
Середньобагаторічна	15,3	18,8	20,0	19,4	14,7
<i>Атмосферні опади, мм</i>					
I декада	0	24,5	7,5	2,5	8,5
II декада	37,0	7,0	12,0	0	122,0
III декада	22,0	33,5	7,5	18,0	11,5
За місяць, мм	59,0	65,0	27,0	20,5	142,0
Середньобагаторічна	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0
<i>ГТК</i>					
I декада	0	1,17	0,30	0,10	0,57
II декада	1,72	0,29	0,53	0	7,82
III декада	1,03	1,30	0,35	0,93	1,22
За місяць	0,90	0,93	0,43	0,38	3,44

Додаток А. 3

Агromетeоролoгiчна хaрaктеристикa пeрiоду вeгeтaцiї сої (2014 р.)

Показники	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Температура повітря °С</i>					
І декада	14,6	22,1	23,3	28,1	21,7
ІІ декада	18,6	19,4	24,6	25,3	18,3
ІІІ декада	23,2	19,2	25,5	19,9	12,8
За місяць	18,8	20,2	24,5	24,4	17,6
Середньобагаторічна	15,3	18,8	20,0	19,4	14,7
<i>Атмосферні опади, мм</i>					
І декада	32,0	43,5	0	2,5	0
ІІ декада	33,0	0,5	5,5	0,5	0
ІІІ декада	62,0	34,0	8,5	13,5	11,0
За місяць, мм	127,0	78,0	14,0	16,5	11,0
Середньобагаторічна	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0
<i>ГТК</i>					
І декада	2,19	1,96	0	0,08	0
ІІ декада	1,77	0,02	0,02	0,01	0
ІІІ декада	2,67	1,77	0,33	0,67	0,85
За місяць	2,18	1,29	0,32	0,33	0,20

Додаток А. 4

Агromетeоролoгiчна хaрaктеристикa пeрiоду вeгeтaцiї сої (2015 р.)

Показники	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Температура повітря °С</i>					
І декада	15,1	23,0	24,4	25,0	22,6
ІІ декада	18,2	21,1	21,1	23,2	19,7
ІІІ декада	21,5	19,1	25,0	23,8	20,2
За місяць	18,3	21,1	23,5	24,0	20,8
Середньобагаторічна	15,3	18,8	20,0	19,4	14,7
<i>Атмосферні опади, мм</i>					
І декада	16,5	0,5	52,0	0	21,5
ІІ декада	6,2	12,0	11,3	3,0	0,3
ІІІ декада	61,0	68,0	28,0	0,1	24,3
За місяць, мм	83,7	80,5	91,3	3,1	46,1
Середньобагаторічна	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0
<i>ГТК</i>					
І декада	1,09	0,02	2,13	-	0,95
ІІ декада	0,34	0,57	0,53	0,13	0,01
ІІІ декада	2,89	3,56	1,12	-	1,20
За місяць	1,47	1,27	1,25	0,04	0,71

Додаток В

Скоростиглість та врожайність сортозразків колекції сої в умовах Кіровоградської ДСГДС НААН

№ п/п	Назва сорту, походження	Тривалість періоду від сходів до квіткування, діб						Вегетаційний період, діб						Урожайність, т/га					
		2012	2013	2014	2015	\bar{x}	V, %	2012	2013	2014	2015	\bar{x}	V, %	2012	2013	2014	2015	\bar{x}	V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Скоростиглі – до 100 діб																			
1	Аннушка ¹ , St.	24	31	25	39	30	23,0	77	95	81	97	87	11,5	2,07	1,76	2,16	2,76	2,18	32,8
2	Харківська 66 ¹	30	35	31	46	36	20,4	92	96	98	100	97	3,6	2,15	2,44	1,89	3,37	2,46	42,0
3	Устя ¹	30	37	26	59	38	38,7	92	95	88	89	96	11,6	1,96	2,42	2,63	2,63	2,40	56,2
4	Аметист ¹	30	36	31	39	34	12,5	93	94	98	100	96	3,5	2,18	2,92	2,03	3,37	2,63	36,9
5	Діона ¹	31	36	28	36	33	12,0	76	99	82	96	88	12,5	1,87	2,33	2,64	3,11	2,48	33,6
6	Антошка ¹	34	36	32	45	37	15,5	85	93	88	100	98	11,9	1,66	3,63	2,31	3,14	2,42	41,1
7	Ворскла ¹	22	25	26	33	26	22,1	90	90	85	97	91	5,5	2,05	2,53	2,18	3,61	2,55	45,8
8	Либідь ¹	25	32	26	29	28	11,3	90	95	86	100	93	7,6	2,07	2,96	2,24	2,51	2,44	30,0
9	Танаїс ¹	25	33	25	29	28	13,7	90	95	86	100	93	6,5	1,98	1,98	2,64	2,63	2,31	27,3
10	Медея ¹	30	36	32	43	35	15,6	96	101	88	103	97	6,9	2,64	2,16	2,16	3,27	2,46	32,3
11	Золотиста ¹	31	37	39	38	36	10,0	90	98	88	99	92	6,4	1,87	2,35	2,53	2,53	2,59	34,5
12	Оріона ¹	30	36	33	45	36	18,0	88	108	105	99	100	8,8	2,83	2,13	2,27	2,94	2,53	28,0
13	I-12 M 05 ²	26	32	28	26	28	10,1	66	74	73	82	74	8,9	1,94	2,48	1,18	3,14	2,18	66,0
14	I-14 M 05 ²	26	33	25	26	27	13,8	66	68	73	82	72	9,9	1,96	1,59	2,00	3,00	2,13	50,1
15	I-23 M 05 ²	26	32	25	29	28	11,3	66	68	81	86	75	13,0	1,85	1,79	1,81	2,83	2,07	44,1
16	IV-15 M 05 ²	26	32	25	26	27	11,9	66	68	81	85	75	12,5	2,07	1,78	1,70	3,13	2,16	53,1
	\bar{x}	28	34	29	34	32	16,2	83	83	86	95	89	8,8	2,07	2,33	2,15	3,00	2,27	40,9
Ранньостиглі – 101–110 діб																			
1	Васильківська ¹ , St.	28	32	28	36	31	12,3	102	108	105	114	107	4,8	2,33	2,20	2,64	3,40	2,64	31,3
2	Святкова ¹	27	36	32	36	33	13,0	101	106	103	105	104	2,2	1,72	2,24	2,61	2,22	2,22	28,6
3	Спринт ¹	31	36	32	45	36	17,7	101	115	106	107	107	5,6	1,87	2,20	2,31	3,22	2,40	39,0
4	Легенда ¹	31	34	32	42	35	14,3	98	100	100	105	101	3,0	1,78	2,33	2,25	3,07	2,35	35,8
5	Горизонт ¹	30	36	40	43	37	15,2	110	111	113	107	110	2,3	1,59	2,57	1,83	3,01	2,26	49,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6	Артеміда ¹	30	36	32	44	35	17,8	98	102	99	105	101	3,1	1,96	2,92	1,85	3,01	2,44	40,7
7	Амфора ¹	24	27	28	29	27	8,0	132	115	102	113	116	10,7	2,09	2,79	2,33	4,05	2,83	45,8
8	Романтика ¹	35	41	33	59	42	28,2	107	112	113	120	113	4,7	2,55	2,50	1,52	3,46	2,52	49,9
9	Скеля ¹	31	41	45	50	42	19,2	115	115	114	118	116	0,1	1,76	2,31	1,98	3,26	2,33	35,7
10	Версія ¹	31	38	38	42	37	12,4	112	111	114	118	114	2,7	1,96	2,63	2,07	2,94	2,40	31,3
11	Форфатер ¹	33	40	42	50	41	17,0	103	124	116	125	118	6,1	2,11	2,27	2,05	3,16	2,40	34,9
12	Аполлон ¹	31	36	40	48	39	18,4	108	120	114	118	115	4,6	2,35	3,85	2,11	3,23	2,87	41,1
13	Юг-40 ¹	36	40	42	50	42	14,0	108	109	114	118	112	4,1	1,94	3,05	1,98	3,33	2,57	43,7
14	Барвіста ¹	30	39	43	50	40	20,9	115	111	114	116	114	1,9	1,87	3,27	2,11	2,83	2,52	40,7
15	Краса Поділля ¹	31	39	30	50	37	25,0	91	104	125	132	113	16,3	2,39	2,68	2,50	3,46	2,66	37,9
16	Чернівецька 1239 ¹	30	40	36	48	38	19,9	108	112	113	120	113	4,4	2,26	3,24	1,76	3,38	2,66	45,0
17	Ізумрудна ¹	31	39	32	48	37	21,3	112	115	117	120	116	2,9	2,44	3,38	1,66	2,96	2,61	44,0
18	Анатоліївка ¹	37	41	45	53	44	15,5	123	118	113	116	117	3,6	1,83	3,13	1,66	2,87	2,37	50,7
19	Ювілейна ¹	41	39	36	53	42	17,8	115	122	117	119	118	2,5	2,61	3,27	1,66	2,94	2,63	40,8
20	Золушка ¹	31	37	40	38	36	10,9	110	118	113	119	115	3,7	2,46	2,77	1,89	3,29	2,61	27,8
21	Ромашка ¹	33	39	49	50	43	19,0	118	122	115	121	119	2,7	1,76	2,68	1,52	3,33	2,31	60,5
22	Букурія ³	37	40	44	53	44	16,7	113	111	118	113	114	2,6	1,94	3,29	1,79	2,96	2,50	47,1
23	Бельцька 82 ³	33	41	42	53	42	19,6	112	115	113	121	115	3,5	1,39	3,14	1,48	2,89	2,31	60,7
24	Аура ³	40	42	49	53	46	13,2	117	116	113	122	117	3,2	1,39	2,87	2,00	4,44	2,66	71,5
25	Дарінца ³	39	42	49	53	46	13,9	114	117	113	121	116	3,1	1,55	3,33	2,31	2,31	2,50	48,1
26	Лікурич ³	35	40	42	49	41	14,2	113	112	113	116	113	1,6	1,79	3,05	2,33	3,31	2,63	40,6
27	Вінничанка ¹	33	33	33	42	35	13,3	125	118	106	120	117	6,9	1,44	3,07	1,87	3,37	2,44	61,1
28	Л - 8872 ²	34	38	39	42	38	8,7	108	108	115	120	113	5,2	2,31	2,39	1,81	3,14	2,40	37,1
29	Взльот ²	42	43	50	53	47	11,4	107	123	114	107	113	6,7	1,39	2,66	2,07	2,96	2,29	52,1
30	Восход ²	36	40	48	55	45	18,8	123	121	107	121	118	6,3	1,33	2,76	2,02	3,03	2,27	56,8
31	Октябрь 70 ²	32	40	40	53	41	21,2	125	121	111	118	119	4,6	1,52	3,00	1,52	2,63	2,16	61,5
32	Хабаровська 70 ²	42	40	40	53	45	12,7	115	114	113	120	115	2,7	1,63	3,07	2,02	2,83	2,39	46,4
33	Волгоградська 84 ²	42	40	33	53	42	19,7	132	125	114	120	123	6,2	2,33	3,03	1,85	3,11	2,57	35,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
34	Бистриця 22	31	40	35	50	39	21,0	125	121	113	118	119	4,3	1,22	3,07	1,85	2,59	2,18	44,0
35	Фрувірат ⁴	33	38	42	53	41	20,8	121	125	113	121	120	4,6	1,63	2,96	2,39	3,11	2,52	42,2
36	08775	30	41	49	50	42	22,1	125	121	113	116	119	4,5	1,66	2,85	2,11	3,11	2,42	44,3
37	Рапсодія ⁶	36	43	46	53	44	16,0	112	112	113	122	115	4,2	1,70	3,44	2,20	3,83	2,79	50,6
38	К-91547	30	38	47	38	38	18,3	125	121	113	119	120	4,2	1,37	3,14	1,53	2,02	2,02	73,4
39	Fubinger ⁸	30	44	45	53	43	22,2	126	120	114	121	120	4,1	2,13	2,74	2,02	2,90	2,44	29,0
40	Смуглянка ¹	45	40	44	53	46	10,3	118	120	116	121	119	1,6	2,72	3,51	1,52	3,16	2,74	42,4
41	Сонячна ¹	31	43	42	53	42	16,9	111	112	110	118	113	3,3	1,59	2,44	2,18	3,51	2,42	37,7
	\bar{x}	34	39	42	50	41	17,2	116	116	113	119	116	4,5	1,88	2,92	1,93	3,15	2,57	46,4
Середньостиглі – більше 120 діб																			
1	Вінничанка ¹ St.	35	37	40	42	38	13,3	135	128	116	130	127	6,9	1,44	2,41	3,37	2,54	2,44	22,3
2	Седмица ¹	35	46	49	57	47	20,5	139	127	115	130	128	2,9	2,11	2,16	1,90	2,52	2,18	55,1
3	Донка ¹	37	45	49	53	46	14,8	135	122	120	125	125	5,3	1,90	2,77	2,03	3,03	2,44	36,4
4	Берегіня ¹	37	43	45	54	45	15,7	133	124	120	125	125	4,4	2,48	2,63	1,89	2,68	2,42	23,9
5	51/20001	35	43	-	-	33	-	135	122	-	-	128	-	2,49	2,55	-	-	2,52	-
6	Ельдорадо ¹	40	48	46	53	47	11,4	135	122	132	125	128	4,7	2,35	2,59	1,89	3,14	2,50	33,5
7	Деймос ¹	38	43	45	55	45	15,9	135	125	115	133	127	17,2	1,74	2,96	2,26	3,50	2,61	45,9
8	Мельпомена ¹	42	44	46	58	47	15,3	131	133	134	125	131	3,1	2,18	3,07	1,90	3,44	2,64	42,1
9	К-91297	42	46	39	57	46	17,1	127	128	120	125	125	2,8	1,61	2,40	1,85	2,52	2,09	37,4
10	Гальтон ⁸	30	46	40	53	42	23,2	132	130	115	132	127	7,2	2,15	3,07	1,81	3,26	2,57	16,1
11	Montreal ⁸	32	40	45	53	42	21,0	125	123	120	120	122	2,0	1,57	2,83	1,72	3,27	2,35	58,9
12	Ламберт ⁹	31	43	49	53	44	18,9	132	128	117	121	125	4,7	1,96	3,22	2,07	3,26	2,63	33,6
	\bar{x}	36	47	45	53	43	17,0	133	126	120	126	126	5,6	2,00	2,72	2,06	3,01	2,41	36,8

¹ – Україна; ² – Росія; ³ – Молдова; ⁴ – Болгарія; ⁵ – Австрія; ⁶ – Угорщина; ⁷ – Німеччина; ⁸ – Франція; ⁹ – США.

Додаток Г

Мінливість основних господарсько-цінних ознак гібридів сої F₂ (2014, 2015 рр.).

Комбінація схрещування	Висота прикріплення нижн. боба, см				Кількість бобів на рослині, шт.				Кількість насінин з рослини, шт.				Маса насіння з рослини, г			
	max	min	\bar{x}	V, %	max	min	\bar{x}	V, %	max	min	\bar{x}	V, %	max	min	\bar{x}	V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Медея	20	11	13	31	47	16	34	35	67	23	49	37	7,8	2,7	5,9	38
Медея / Омега вінницька	30	4	9	65	91	16	40	55	162	24	72	54	24,2	2,4	10,5	56
Омега вінницька	15	8	12	22	31	15	23	34	69	27	49	39	10,1	3,4	6,8	47
Медея	19	5	13	39	42	22	32	29	76	42	56	26	9,8	5,7	7,5	23
Медея / Княжна	42	11	27	30	80	20	31	63	201	49	71	74	19,4	4,1	7,7	66
	25	7	15	29	206	13	97	42	490	98	214	42	61,5	11,4	29,4	43
	18	4	11	33	76	22	57	25	137	43	102	29	21,1	8,7	13,2	28
Княжна	20	10	16	25	26	11	17	32	66	26	41	36	5,3	2,4	3,6	30
Медея	19	9	15	29	49	23	18	26	82	39	66	27	10,6	4,7	8,3	28
Медея / Марія	30	11	15	44	81	14	43	41	154	31	87	44	19,1	5,0	9,5	43
Марія	34	18	24	26	37	11	19	56	44	27	44	62	8,0	2,2	3,8	65
Медея	22	10	15	31	40	27	31	17	73	49	55	19	7,7	6,4	6,9	6
Медея / Смуглянка	32	13	20	40	49	13	27	51	90	26	52	47	12,8	2,8	6,8	53
	34	21	26	14	60	5	19	80	123	12	40	80	19,7	1,7	5,6	96
	34	7	17	36	76	15	47	49	156	31	86	52	24,8	3,5	12,7	56
Смуглянка	22	10	15	12	40	27	81	39	73	49	55	38	7,7	6,4	6,9	46
Ельдорадо	35	86	30	11	32	14	24	38	60	21	42	39	8,4	2,8	5,7	38
Ельдорадо / Ювілейна	36	20	30	18	53	23	30	30	103	45	54	38	13,2	5,5	6,8	35
Ювілейна	27	21	23	11	60	31	41	31	115	57	74	32	12,1	6,7	8,8	23
Софія	42	29	34	14	41	23	30	35	75	34	59	27	11,7	4,7	8,7	31
Софія / Анастасія	37	20	29	18	56	19	28	53	131	43	63	51	16,5	5,4	8,6	49
Анастасія	30	13	21	37	37	18	24	32	56	32	44	23	6,6	4,0	5,7	29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Софія	31	21	25	15	53	27	37	27	110	49	75	34	15,9	6,8	10,1	37
Софія / Роксолана	38	11	18	53	47	10	28	38	72	17	45	39	8,1	1,7	4,6	42
Роксолана	18	11	15	18	32	14	22	38	52	18	34	39	7,0	2,6	4,9	39
Омега вінницька	30	7	14	66	29	13	21	32	69	22	39	46	8,6	2,8	4,5	52
Омега вінницька / Медея	34	7	20	35	126	22	62	42	191	44	117	36	35,4	5,3	17,6	45
Медея	15,	7	11	29	51	27	39	23	87	52	69	19	10,3	5,9	8,3	20
Сонячна	44	20	33	30	28	8	14	67	58	16	29	67	7,2	1,5	3,4	75
Сонячна / Срібна Рута	57	25	37	23	38	7	11	49	80	18	24	53	9,8	1,7	2,4	66
Срібна Рута	25	13	18	28	32	6	19	60	76	16	44	59	10,5	1,8	5,9	60
Вінничанка	28	22	25	17	19	5	7	75	42	13	27	76	3,3	1,2	2,2	67
Вінничанка / Медея	42	6	14	55	114	9	32	87	239	20	68	84	42,5	1,5	10,2	123
Медея	27	8	19	39	41	24	34	20	67	48	60	16	9,5	6,5	7,9	18
Ламберт	35	16	23	32	37	14	22	42	66	30	41	35	5,7	4,1	4,9	15
Ламберт / Смуглянка	65	30	49	36	37	8	19	82	64	19	34	76	2,9	2,1	2,3	43
Смуглянка	42	32	36	10	51	21	33	34	85	37	55	34	14,4	5,9	9,6	35
	57	13	39	29	46	6	15	61	104	1	22	61	15,1	1,0	3,7	62
	57	24	36	36	29	13	22	30	51	23	38	30	7,5	3,3	5,1	33
Взльот	39	27	32	16	16	6	10	41	33	9	19	48	5,4	1,5	3,0	53
Взльот / Медея	23	13	20	23	32	18	19	26	45	23	28	32	6,5	3,1	4,1	35
Медея	39	21	25	28	45	9	18	47	76	17	30	56	11,4	2,0	4,6	55
	27	10	16	43	50	17	33	54	66	17	49	51	10,0	1,5	6,7	62
	16	14	14	7	36	15	24	37	60	21	39	42	9,4	2,8	5,2	41
Медея	19	8	11	35	64	22	43	48	100	36	68	44	13,3	4,5	8,9	44
Медея / Лікурич	53	10	39	41	33	8	10	42	77	16	19	42	12,7	1,7	2,8	50
	45	18	24	27	46	5	24	39	95	6	33	51	14,8	1,1	5,9	47
	36	13	27	29	70	14	22	60	158	31	47	52	10,2	4,4	6,7	42
	32	21	20	22	74	28	51	51	158	46	102	59	21,4	7,6	14,5	51
Лікурич	27	17	21	18	55	10	32	69	91	18	54	66	10,0	2,4	6,2	55
	29	17	21	19	14	6	13	30	31	15	28	25	4,8	2,0	4,3	29

Додаток Д

Характеристика кращих доборів F₂ за основними ознаками продуктивності в селекційному розсаднику першого року вивчення (2015 р.).

Комбінація схрещування	№ добору	Висота рослини			Висота прикріплення ниж. боба			Кількість бобів на рослині			Кількість насінин з рослини			Маса насіння з рослини,		
		см	перевищення, %		см	перевищення, %		шт.	перевищення, %		шт.	перевищення, %		г	перевищення, %	
			♀	♂		♀	♂		♀	♂		♀	♂			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Медея / Омега вінницька	5	86	12,8	88	11	85	92	67	197	291	120	245	245	15,6	264	229
	11	63	94	64	5	38	42	91	268	396	161	328	328	24,2	410	356
	12	87	130	89	15	115	125	89	262	387	141	288	288	19,7	334	290
	\bar{x} 13	67	0,0	68	5	38	42	82	241	356	162	331	331	23,9	405	351
		73	67	98	9	13	12	40	34	23	72	49	49	10,5	5,9	6,8
Медея / Княжна	3	85	139	91	11	85	69	80	250	470	165	295	402	19,4	259	539
	7	95	156	102	20	154	125	70	219	412	201	359	490	18,2	243	505
	19	97	159	104	13	0,0	81	131	409	771	318	568	776	41,8	557	1161
	23	107	175	115	13	0,0	81	161	503	947	376	671	917	44,7	596	1242
	29	62	102	67	7	54	44	175	547	1029	349	623	851	52,8	704	1467
	32	54	88	58	9	69	56	206	644	1212	490	875	1195	61,5	820	1708
	\bar{x} 39	68	111	73	10	77	62	107	334	629	250	446	610	36,1	481	1003
	35	95	156	102	15	115	94	93	291	547	208	416	507	30,5	407	847
	41	112	184	120	16	123	0,0	127	397	747	270	482	658	38,9	509	1080
	55	68	111	73	10	77	62	64	200	376	142	253	346	19,9	265	528
	59	64	105	69	8	61	50	71	222	418	150	268	366	21,1	281	586
	85	61	93	18	13	16	62	32	17	129	56	411	16,8	75	3,6	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Медея / Марія	1	67	101	57	14	94	58	81	213	426	172	261	391	19,1	230	503	
	\bar{x}	32	83	126	70	15	0,0	62	58	127	305	124	188	282	15,5	187	408
			77	66	118	15	15	24	43	38	19	87	66	44	9,5	8,3	3,8
Медея / Смуглянка	12	94	152	94	21	140	58	60	193	500	123	224	439	19,7	285	616	
	22	97	156	97	15	0,0	42	75	242	625	153	278	546	23,4	339	731	
	31	114	184	114	7	47	19	61	197	508	132	240	471	18,9	274	591	
	\bar{x}	35	80	129	80	11	73	30	76	245	633	152	276	543	20,1	291	628
		37	110	177	110	13	87	36	71	229	502	156	284	557	21,2	307	662
		48	97	156	97	15	0,0	42	75	242	625	116	211	414	24,8	359	775
			88	62	100	22	15	36	29	31	12	58	55	28	8,1	6,9	3,2
Софія / Анастасія	1	107	132	120	28	82	133	55	183	229	131	222	298	15,8	182	277	
	\bar{x}	2	110	136	124	27	79	129	56	187	233	108	183	245	16,5	190	289
				107	81	89	29	34	21	28	30	24	63	59	44	8,6	8,7
Омега Вінницька / Медея	1	74	90	125	16	114	145	91	433	233	183	469	265	25,9	575	312	
	5	85	104	144	22	157	200	84	400	215	175	449	254	23,6	524	284	
	11	86	105	146	13	93	118	126	600	323	167	428	242	35,4	787	426	
	\bar{x}	18	108	132	183	27	193	245	84	400	215	191	490	277	30,6	680	369
				85	82	59	20	14	11	62	21	39	117	39	69	176	4,5
Сонячна / Ср. Рута	10	102	110	129	42	127	233	36	257	189	78	269	177	9,8	288	166	
	\bar{x}		86	93	79	37	33	18	18	14	19	38	29	44	3,6	3,4	5,9
Ламберт / Смуглянка	5	94	102	91	35	152	97	51	232	232	85	207	224	14,4	294	282	
	16	102	111	99	29	126	80	55	250	250	104	254	274	15,1	308	296	
	\bar{x}	22	107	116	104	34	148	94	46	209	209	69	168	182	12,4	253	243
				95	92	103	41	23	36	24	22	22	42	41	38	5,9	4,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Вінничанка / Медея	20	92	133	144	11	44	58	114	950	335	239	885	398	42,5	1932	538
	\bar{x}	75	69	64	14	25	19	25	12	34	54	27	60	7,0	2,2	7,9
Взльот / Медея	8	89	106	148	26	81	186	45	450	187	76	400	195	11,4	380	219
	\bar{x}	30	92	109	153	20	62	143	42	420	175	72	379	185	10,5	350
Медея / Лікуруч	3	90	180	118	15	107	62	33	92	300	77	133	335	12,7	161	363
	27	100	200	131	20	143	83	46	128	418	95	164	413	14,8	187	423
	40	107	214	141	24	171	0,0	36	0,0	327	59	102	256	10,2	129	291
	57	107	214	141	27	193	112	34	94	809	67	115	291	10,7	135	306
	59	88	176	116	21	150	87	74	205	643	158	272	687	21,4	271	611
	\bar{x}	86	50	76	76	25	14	24	26	36	11	51	58	23	7,4	7,9



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ
ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 180508

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Фесрія

назва сорту

Соя культурна

Glycine max (L.) Merrill

ботанічний таксон

Заявка № 14045010

Автор(и):

**Медведєва Людмила
Романівна**

**Савранчук Володимир
Вікторович**

**Бабич Анатолій
Олександрович**

Кренців Ярослава Ігорівна

Сухарєва Меланія Дмитрівна

Мостіпан Тетяна Василівна

Іванюк Сергій Васильович

**Заступник директора Департаменту
аграрної політики та
сільського господарства**



О. Альшанова

Додаток Е. 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ
ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 180509

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Златослава

назва сорту

Соя культурна

Glycine max (L.) Merrill

ботанічний таксон

Заявка № 14045011

Автор(и):

Медведєва Людмила
Романівна
Савранчук Володимир
Вікторович
Бабич Анатолій
Олександрович
Кренців Ярослава Ігорівна

Сухарева Меланія Дмитрівна

Мостіпан Тетяна Василівна

Іванюк Сергій Васильович

Заступник директора Департаменту
аграрної політики та
сільського господарства



О. Альшанова

Додаток Ж

**Інститут сільського господарства
Степу Національної академії
аграрних наук України**

27602, вул. Центральна 2, с.
Созонівка, Кіровоградський район,
Кіровоградська область
Код 00729907, тел/факс +38(0522)
31-57-95,

E-mail isgs.naan@gmail.com

<http://www.agronauka.com.ua>



**Institute of Steppe Agriculture of
the National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine**

27602, Central str. 2, Sozonivka,
Kirovograd region, Kirovograd area,
Ukraine

Code 00729907, tel/fax +38(0522)
31-57-95

E-mail isgs.naan@gmail.com

<http://www.agronauka.com.ua>

«*ЗП*» *січня* 2020 р.

ДОВІДКА №1

Видана **Кренців Ярославі Ігорівні**, зав. сектору маркетингу та інформаційно-консалтингового забезпечення інноваційного розвитку ІСГС НААН про те, що вона є одним із співавторів сортів сої:

Златослава – патент на сорт рослин № 180753 від 3.03.2018 р., авторське свідоцтво № 180509 (*частка співавторства 5 %*).

Фесрія – патент на сорт рослин № 180752 від 3.03.2018 р., авторське свідоцтво № 180508, (*частка співавторства 5 %*).

Проходять державне сортовипробування:

Златопільська – заявка на сорт рослин № 17045056 від 4.12.2017 р., (*частка співавторства 10 %*).

Камея – заявка на сорт рослин № 17045055 від 4.12.2017 р., (*частка співавторства 10 %*).

Директор ІСГС НААН,
кандидат с.-г. наук

Заступник директора з наукової роботи,
зав. лабораторії селекції і насінництва
зернових і технічних культур,
кандидат с.-г. наук



I. M. Semenka
І. М. Семеняка

V. A. Ishchenko
В. А. Іщенко

Додаток И

Інститут сільського господарства
 Степу Національної академії
 аграрних наук України
 27602, вул. Центральна 2, с.
 Созонівка, Кіровоградський район,
 Кіровоградська область
 Код 00729907, тел/факс +38(0522)
 31-57-95,
 E-mail isgs.naan@gmail.com
<http://www.agronauka.com.ua>



Institute of Steppe Agriculture of
 the National Academy of Agrarian
 Sciences of Ukraine
 27602, Central str. 2, Sozonivka,
 Kirovograd region, Kirovograd area,
 Ukraine
 Code 00729907, tel/fax +38(0522)
 31-57-95
 E-mail isgs.naan@gmail.com
<http://www.agronauka.com.ua>

«28» січня 2020 р.

ДОВІДКА №2

про впровадження результатів науково-дослідної роботи **Кренців Ярослави Ігорівни**, виконаної в Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції (нині Інститут сільського господарства Степу НААН) за темою:
“Оцінка та створення вихідного матеріалу для селекції сої за продуктивністю і якістю насіння в умовах північного Степу України”

Робота є складовою частиною тематичного плану Кіровоградської ДСГДС НААН і виконувалась у відповідності з ПНД 14 (2011-2015 рр.) “Наукові основи селекційно-технологічного забезпечення виробництва кормів” (“Кормові ресурси”). Підпрограма 1. Ефективні методи селекції, створення високопродуктивних сортів і гібридів та вдосконалення технологій вирощування насіння кормових культур, завдання 14.01.03.05 Ф “Створити високопродуктивний, технологічний сорт сої з високими кормовими та харчовими якостями, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища” (номер державної реєстрації 0111U005157).

В результаті проведення досліджень за темою дисертаційної роботи, новостворені лінії дійшли до селекційного розсадника першого року (додаток 1).

Відповідні гібридні популяції включені у подальший селекційний процес зі створення нових сортів сої у лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур ІСГС НААН.

Директор ІСГС НААН,
 кандидат с.-г. наук

Заступник директора з наукової роботи,
 зав. лабораторії селекції і насінництва
 зернових і технічних культур,
 кандидат с.-г. наук



І. М. Семеняка

В. А. Іщенко

ДОДАТОК І

Гібридні комбінації селекційного розсадника першого року використання

№ діл. 2017 р.	№ діл. 2016 р.	№ варіанта	Комбінація	Форма листка	Забарвлення		
					квітки	опушення	рубчика
386	520	В.935	Медея / Княжна	ланцетна	фіолетове	руде	коричневе
389	527	В.935	Медея / Княжна	ланцетна	фіолетове	руде	жовте
392	524	В.935	Медея / Княжна	ланцетна	фіолетове	сіре	жовте
393	526	В.935	Медея / Княжна	ланцетна	біле	сіре	коричневе
395	527	В.935	Медея / Княжна	овальна	фіолетове	руде	жовте
398	525	В.935	Медея / Княжна	овальна	біле	сіре	світло коричневе
400	526	В.935	Медея / Княжна	овальна	біле	руде	коричневе
402	528	В.936	Медея / Марія	овальна	фіолетове	біле	коричневе
403	528	В.936	Медея / Марія	овальна	біле	сіре	коричневе
404	528	В.936	Медея / Марія	овальна	біле	руде	коричневе
405	528	В.936	Медея / Марія	овальна	фіолетове	руде	коричневе
406	529	В.937	Медея / Смуглянка	овальна	фіолетове	біле	коричневе
407	530	В.937	Медея / Смуглянка	овальна	фіолетове	біле	жовте
408	531	В.937	Медея / Смуглянка	овальна	біле	руде	коричневе
409	518	В.938	Омега вінницька / Медея	овальна	фіолетове	руде	коричневе
414	540	В.942	Сонячна / Срібна Рута	овальна	фіолетове	руде	жовте
415	542	В.943	Вінничанка / Медея	овальна	фіолетове	руде	коричневе
416	543	В.944	Взльот / Медея	овальна	фіолетове	руде	коричневе
417	544	В.944	Взльот / Медея	овальна	фіолетове	біле	коричневе з білим вічком
418	544	В.944	Взльот / Медея	овальна	фіолетове	руде	коричневе з білим вічком

Додаток К

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Мостіпан Т. В. Створення вихідного матеріалу для селекції сортів сої в Північному Степу України. *Селекція і насінництво* : міжвід. тем. наук. зб. Харків, 2012. Вип. 102. С. 66–72. (Частка участі – 40 %, планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).

2. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Новий високопродуктивний, з високими кормовими та харчовими якостями насіння сорт сої Ромашка. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області* : наук.–вироб. зб. Харків, 2013. Вип. 15. С. 82–85. (Частка участі – 50 %, планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).

3. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Калініна Л. І., Ліждвой І. М. Нові перспективні сорти сої, створені методом гібридизації. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. Миронівка, 2018. Вип. 6. С. 52–60. (Частка участі – 30 %: отримані експериментальні дані, статистична обробка одержаних результатів, підготовлено статтю до друку).

4. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Соя як джерело протеїну у комбікормах: нові лінії сої. *Науково-виробничий журнал «Сучасне птахівництво»* № 03-04 (184-185), березень-квітень, 2018. С. 4–8. (Частка участі 50 %: проаналізовано літературу, отримані експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).

5. Кренців Я. І. Мінливість елементів продуктивності у рослин сої гібридів F₁, F₂. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2019. № 3 (792). С. 82–88.

6. Кренців Я. І. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість висоти рослин колекційних сортів сої. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 158–160.

Стаття у науковому виданні іншої держави:

7. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Нові лінії сої, створені методом гібридизації. Міжнародний польський науковий журнал *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (East European Scientific Journal), лютий, 2019. 1(41). С. 41–45. *(Частка участі – 50 %: отримані експериментальні дані, статистична обробка результатів, підготовлено статтю до друку).*

Тези та матеріали наукових конференцій:

8. Медведєва Л. Р., Сухарєва М. Д., **Кренців Я. І.** Історія розвитку селекції сої в Кіровоградському інституті АПВ. Вісник Степу : наук. зб. Ювілейний випуск до 100-річчя Кіровоградського інституту АПВ. Кіровоград: «КОД», 2012. Ч. 1. С. 115–120. *(Частка участі – 15%: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні).*

9. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу сої в умовах нестійкого зволоження Північного Степу України. Інтенсифікація технологій – шляхи до підвищення ефективності землеробства : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. 20 грудня 2012 р. Рівне, 2012. С. 54–56.

10. Кренців Я. І. Створення вихідного матеріалу за продуктивністю і якістю насіння сої в умовах Північного Степу України. Проблеми сільського господарства на сучасному етапі та шляхи їх вирішення : матер. наук.-практ. конф. Миколаїв : ДСГДС ІЗЗ, 2012. С. 69–71.

11. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Новий урожайний, технологічний, стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища сорт сої Ромашка. Вісник Степу : наук. зб. Кіровоград, 2013. Вип. 10. С. 53–55. *(Частка участі – 50 %: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні тез).*

12. Кренців Я. І. Проявление хозяйственно-ценных признаков у сортов сои в условиях Северной Степи. Молодежь и инновации – 2013 : междунар. науч. практ. конф. молодых ученых (29–31 мая 2013 г. Горки), УО «Белорус. гос. с.-х. акад.», 2013. С. 222–224.

13. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Новий, урожайний, посухостійкий,

стійкий до основних хвороб, адаптований до несприятливих умов середовища сорту сої Золушка. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали X Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» 20–21 березня 2014 р. Кіровоград, 2014. Вип. 11. С. 95–97. *(Частка участі ча – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

14. Кренців Я. І. Оцінка сортотварів сої для подальшого використання в гібридизації. Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва : зб. тез. між нар наук.-практ. конф. молодих вчених (18 червня 2014 р.). Миронівка, 2014. С. 31–32.

15. Кренців Я. І. Оцінка сортотварів сої для подальшого використання в гібридизації. Селекція, генетика і технологія вирощування сільськогосподарських культур. Тези міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (24 квітня 2015 р.). Миронівка, 2015. С. 32.

16. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Новікова Л. В. Основні результати селекції сої в Кіровоградській ДСГДС НААН. Вісник Степу: наук. зб. Матеріали X Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». – 24–25 березня 2016. Кіровоград, 2016. Вип. 3. С. 100–102. *(Частка участі – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

17. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Гайдєнко О. М. Сорти сої селекції Кіровоградської ДСГДС НААН. Технологічний процес у тваринництві та кормовиробництві : матер. IV-ї наук.-техн. конф. Глеваха, 2016. С. 70–73. *(Частка участі – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

18. Медведєва Л. Р., Кернасюк Ю. В., **Кренців Я. І.**, Новікова Л. В. Селекційна цінність гібридів першого покоління культури сої : мат. XIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 119–122. *(Частка участі – 15 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

19. Кернасюк Ю. В., Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Сучасний стан та

ефективність виробництва сої Кіровоградській області. Матеріали XIII Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 195–199. *(Частка участі – 20 %: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

20. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Селекція сої на Кіровоградській ДСГДС НААН. Матеріали V-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормо виробництві». Глеваха, 2017. С. 49–51. *(Частка участі – 40 %: проведення експериментів, отримані експериментальні дані, участь у написанні тез).*

21. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.**, Калініна Л. І. Новий урожайний, ранній, стійкий до основних хвороб, адаптований до лімітуючи умов середовища сорт сої Златослава. Матеріали XIV Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2018. Вип. 15. С. 75–78. *(Частка участі – 40%: проведення експериментів, участь у написанні тез).*

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

22. Медведєва Л. Р., **Кренців Я. І.** Сорти сої для вирощування в умовах Степу. Посіб. Українського хлібороба. Наук.-практ. зб. 2015. Т. 1. С. 156–157.

23. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 180509. Україна. Соя Златослава / Медведєва Л. Р., Савранчук В. В., Бабич А. О., **Кренців Я. І.**, Сухарева М. Д., Мостіпан Т. В., Іванюк С. В. Заявка № 14045011. У Держреєстрі України з 2018 р. *(5 % авторства).*

24. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 180508. Україна. Соя Феєрія / Медведєва Л. Р., Савранчук В. В., Бабич А. О., **Кренців Я. І.**, Сухарева М. Д., Мостіпан Т. В., Іванюк С. В. Заявка № 14045010. У Держреєстрі України з 2018 р. *(5 % авторства).*