

СТОРИНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 631.52:633.34

DOI <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.20.17>

ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ ОЗНАКИ «МАСА НАСІННЯ З РОСЛИНИ» В ГІБРИДІВ І СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

БОРОВИК В.О. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-0705-2105

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії
аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії
аграрних наук України

Постановка проблеми. Україна має суттєвий потенціал для нарощування як посівних площ, так і урожайності сої. Сприятливими регіонами для вирощування сої в Україні є зона Лісостепу, у якій зосереджено близько 60% усіх посівних площ під соєю, Полісся, де її посівні площі у структурі займають 24% і Степ – 16% посівних площ [1, 2].

При подальшій посушливості клімату в Україні із підвищенням суми позитивних та активних температур впродовж вегетаційного періоду, зменшенням кількості опадів, поширенням ґрунтової і повітряної посухи, істотно зростатиме роль сортів сої у збереженні її стабільної продуктивності та подальшому підвищенні їх урожайності за умов зрошення [3].

Зростання посівних площ і валових зборів насіння сої в Україні останніми роками значною мірою вимагає впровадження у агропромислову сферу нових, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, з високою стійкістю до несприятливих чинників довкілля, високо-технологічних сортів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні достатньо великий сортимент сої різних груп стиглості: ультра скоростиглі, ранньостиглі, середньо ранньостиглі, середньостиглі та середньо пізньостиглі. В умовах інтенсивного землеробства з екстремальними погодними умовами важливо вирощувати у господарствах кілька сортів різних груп стиглості. Проте визначальним чинником при структурному розподілі між цим групами сортів мають бути показники продуктивності, якості урожаю, технологічності і стійкості до несприятливих умов [4, 5].

Як зазначає Dima D.C., протягом останніх років безперервне зростання посівних площ під соєю в Європі, здебільшого в Центральній та Східній, ставить перед фермерами складні завдання щодо вибору оптимальних сортів та застосування адекватної технології вирощування, які б гарантували максимальне зростання урожайності та якості насіння сої. Водночас ця ситуація створює новий імпульс для селекціонерів з метою створення нових сортів сої з комплексом цінних ознак та характеристик. Показники врожайності, якості, еколо-

гічності та технологічності різних сортів сої дозволяють фахівцям з агрономії рекомендувати фермерам оптимальні сорти для конкретної зони вирощування сої [6].

Дослідники Jiang B.J., Zhang S.W., Han T.F. зазначають, що ранньостиглі сорти сої забезпечують найвищий і стабільний урожай насіння, порівняно з середньостиглими. В той ж час завдяки короткому вегетаційному періоду ультраранні сорти не встигають забезпечити достатньо високі врожаї насіння, але характеризуються стабільною врожайністю за роками, що дозволяє їх висівати в дещо пізніші строки, як страхову культуру та використовувати в якості попередника для озимих зернових. А середньостиглі сорти сої часто страждають від посухи в другій половині літа, тому їх високі врожаї можна сформувати лише при достатньому зволоженні в цей період [7].

Урожайність сої є складною кількісною ознакою, на яку сильно впливають умови навколишнього середовища. Дослідження 173 генотипів сої в трьох різних екологічних зонах Китаю показали, що сорти сої з більшою висотою рослин, кількістю вузлів основного стебла, гілок, бобів, зерен і масою 1000 зерен або більш тривалими періодами росту можуть мати вищу врожайність [8].

Найвищою стійкістю до вилягання рослин, осипання насіння, до посухи та хвороб відзначаються ультра скоростиглі та середньо пізньостиглі сорти сої. Тому додатково до середньо ранньостиглих сортів сої мають бути ультра скоростиглі та середньо пізньостиглі сорти. Частка ранньостиглих та середньостиглих має бути найменша [9–11].

Більшість сучасних сортів характеризується високою екологічною пристосованістю і придатна для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах певної географічної широти. Сорти сої, адаптовані для різних ґрунтово-кліматичних зон, суттєво відрізняються один від одного за вимогами до чинників зовнішнього середовища та господарсько-цінними показниками [12]. Оцінка селекційного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак має велике значення під час створення нових високопродуктивних сортів із високим адаптивним потенціалом [13].

Такі дослідження є невід'ємною складовою частиною селекційного процесу.

Мета досліджень Дослідити прояв і мінливість ознаки «маса насіння з рослини» в гібридів і сортів сої різних груп стиглості в умовах зрошення півдня України

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили протягом 2020–2023 років у відділі селекції Інституту зрошувального землеробства НААН (нині Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН).

Результати обліку врожаю обробляли з використанням персонального комп'ютера та програмно-інформаційного комплексу Microsoft «Excel» та «Agrostat».

Схема селекційного процесу сої визначає послідовність робіт від отримання вихідного матеріалу до створення сорту. Створення нових високопродуктивних сортів для умов зрошення в значній мірі залежить від вихідного матеріалу.

У F_1 висівали гібридне насіння по 10 шт. в одному рядку посередині між батьківськими формами, довжина рядка 1 м.

Відібрані рослини з F_2 – F_5 обмолочували індивідуально і окремими нащадками висівали в селекційному розсаднику. Випробування в розсаднику проводилися по схемі без повторних селекційних посівів, ділянки однорядкові довжиною 5 м з міжряддями 0,45 м, через кожні 9 номерів – стандарт Юг 40. Між гібридними комбінаціями висівалися материнська і батьківська форми.

Посів проводили в першій декаді травня, на глибину 5–6 см селекційною сівалкою СКС-6-10 касетним висівачим апаратом.

Із усіх ліній селекційного розсадника виділяли кращі, які направляли в контрольний розсадник. В контрольному розсаднику ділянки чотирьохрядкові площею 9 м², повторність чотириразова. Стандарт висівався через кожні 6 номерів.

Кращі лінії за господарсько-цінними ознаками з контрольного розсадника висівалися в конкурсному сортовипробуванні, яке закладали в чотириразовій повторності. Площа ділянок 9 м², через кожні 9 номерів висівається стандарт. В полі проводилися фенологічні спостереження, оцінки на стійкість до біотичних та абіотичних факторів довкілля, розтріскування бобів тощо.

В екологічному сортовипробуванні висівалися сорти вітчизняної і зарубіжної селекції. Закладка цього розсадника проводиться по типу конкурсного сортовипробування. Кращі сорти екологічного сортовипробування використовували як вихідний матеріал.

Посів контрольного розсадника, конкурсного та екологічного сортовипробування проводили за умов чіткого

групування за тривалістю періоду вегетації. Дуже скоростиглі та скоростиглі групи розміщували з краю поля. Посів захисних смуг (обсів) проводили скоростиглими сортами.

У період досягання рослин сої були проведені індивідуальні добори в гібридних популяціях за тривалістю періоду вегетації та ознаками продуктивності. В лабораторних умовах проводили структурний аналіз за такими кількісними ознаками: товщина стебла; товщина основи стебла; число гілок на рослині; число продуктивних вузлів на головному стеблі, гілках, рослині; кількість бобів на головному стеблі, гілках, рослині; довжина і ширина боба; кількість насінин з рослини; число насінин в бобі. В лабораторних умовах зважували рослину, боби і насіння з неї, визначали масу 1000 насінин.

Результати досліджень. Всебічне вивчення елементів продуктивності та їх зв'язків із господарсько-цінними ознаками можуть бути використані при вдосконаленні моделей сорту для конкретних агрокліматичних зон та визначенні пріоритетних параметрів добору за складовими ознаками продуктивності. Вивчення особливостей прояву та мінливості складових елементів продуктивності в сортів сої є основним змістом для розробки теорії добору з урахуванням специфіки погодних та технологічних умов зони, для якої вони створюються. Однією з головних ознак в структурі рослини, яка обумовлює продуктивність сорту, є маса насіння з рослини.

Визначали прояв ознаки «маса насіння з рослини» в сортів сої, батьківських форм та гібридів, встановили рівень мінливості за нею в гібридних комбінаціях F_1 – F_5 , визначали ефективність доборів на продуктивність за показником «маса насіння з рослини» з гібридних популяцій F_2 – F_5 .

Добори за ознакою «маса насіння з рослини» проводилися в популяціях F_2 – F_5 . У розсадник гібридизації включалися кращі за комплексом господарсько-цінних ознак і властивостей сорти та лінії різних груп стиглості. Для кращого поєднання періодів цвітіння сортів і ліній різних груп стиглості скоростиглі та середньоранні сорти висівалися в два строки. Проводили аналіз структури рослин: по сортах – 20 рослин, по гібридах F_1 – F_5 – 100 і більше рослин.

Важливим інформативним показником ефективності добору є коефіцієнт варіації в поколіннях, що розщеплюються (F_2 – F_4). В наших дослідженнях варіювання ознаки в першому поколінні мало низькі значення (8,8–12,4%) і різко збільшилося в наступних генераціях – до 15,3–20,4% (табл. 1).

Особливо перспективними за генотиповою мінливістю є комбінації з залученням контрастних за висотою

Таблиця 1

Параметри мінливості гібридів сої й їх батьківських форм за масою насіння з рослини (за 2020–2023 рр.)

Комбінація схрещування	Маса насіння з рослини, г						Коефіцієнт варіації, %			
	♀	♂	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
Діона / Фаетон	9,35	12,12	15,41	13,31	12,27	11,47	8,8	12,2	16,4	15,3
Святогор/3147(3)91	7,24	16,30	19,59	21,32	18,77	17,45	18,4	21,9	24,6	22,2
Аполон/Фаетон	7,24	12,13	14,31	13,45	12,37	12,11	11,5	19,7	20,1	19,9
Даная/Софія	7,24	16,22	16,42	15,52	15,17	14,68	9,2	15,6	21,4	20,4

батьківських форм – Святогор/3147(3)91, у якої варіювання ознаки в другій-четвертій генераціях перевищувало 20%. Це передбачує високе генотипове різноманіття в цій популяції і проведення ефективного добору.

Характерним є те, що найбільш висока мінливість була зафіксована в F3. Це може бути наслідком недостатньої гомозиготності в другому поколінні, можливого підсвідомого добору певного морфотипу в процесі пересіву та дію природного добору в напрямі найбільш адаптованих до агроекологічних умов генотипів сої, що мають високий коефіцієнт розмноження.

При схрещуванні форм, що значно розрізняються за висотою рослини та групою стиглості, успадкування «маса насіння з рослини» носило проміжний характер F1–F4. Це такі гібриди: Діона/Фаетон, Святогор/3147(3)91, Аполон/Фаетон. Абсолютне значення маси насіння з рослини в більшості гібридів максимальним було в F1 і поступово зменшувалося до F4, що пов'язано з процесом розщеплення, гомозиготизації та зменшення ефекту наддомінування.

Високий рівень генотипового варіювання ознаки «маса насіння з рослини» свідчить про можливість проведення ефективних доборів з гібридних популяцій. Проте попередньо бажано встановити зв'язок цієї ознаки з іншими біометричними та утилітарними показниками. Розраховані коефіцієнти кореляції показали високий взаємозв'язок ($r \geq 0,80$) маси насіння з рослини з ознаками: кількість продуктивних вузлів на гілках, кількість продуктивних вузлів на рослині, кількість бобів на рослині, кількість насінин із рослини, маса бобів із рослини. Була також встановлена висока кореляція маси насіння рослини з урожайністю насіння, що дозволило прогнозувати перспективність доборів на підвищення врожайності насіння, використовуючи факторіальний показник «маса насіння з рослини». Добір за цією ознакою досить простий та ефективний, оскільки немає необхідності проводити додаткові виміри, а достатньо контролювати масу насіння після обмолоту елітної рослини, що була відібрана візуально в польових умовах за кількістю продуктивних вузлів.

З гібридних популяцій F2–F5 за показником «маса насіння з рослини» проводили добори (понад 50 елітних рослин). Результати випробувань індивідуальних доборів в селекційному розсаднику показали, що в більшості гібридних популяцій вищий відсоток високопродуктивних генотипів можна отримати доборами в популяціях третього та четвертого покоління. З доборів, проведених в популяціях F3, частка сімей, що перевищувала стандарт за врожайністю насіння, знаходилася в межах 28–37,5%. У другому поколінні гібридів ефективність доборів була в 1,5–2 рази нижчою, що пояснюється наявністю в F2 високої гетерозиготності та можливого прояву конкурсного гетерозису, що не проявляється в наступній генерації (в селекційному розсаднику). Висока ефективність добору на врожайність насіння за показником «маса насіння з рослини» була також у популяціях F4 та F5. Проте проведення доборів в пізніх поколіннях призводить до значного збільшення терміну створення сортів, а також можливої негативної дії природного негативного добору, що спрямова-

ний на виживання «дикого типу» генотипів із низькою врожайністю та високою адаптивністю на виживання. Такі закономірності спостерігалися в популяціях інших культур-генів, особливо за інтенсивних технологій, коли генотип екстенсивного типу має меншу насінневу продуктивність, проте більший коефіцієнт розмноження, що дозволяє превалювати йому в пізніх гібридних популяціях.

В середньому за всіма гібридними популяціями найбільший вихід високоврожайних генотипів, що добивалися за показником «маса насіння з рослини», отримано з F3. Висока ефективність доборів за цим показником була й в F4, тому проведення інтенсивних доборів на продуктивність сої в умовах зрощення за показником «маса насіння з рослини» необхідно починати з F3. Проте за використання батьківських форм зі значними розбіжностями за тривалістю періоду вегетації та висотою рослин, ефективність добору підвищується в більш пізніх гібридних генераціях. Прикладом може слугувати гібридна комбінація Даная/Софія, у якій частка елітних сімей збільшувалася від F2 до F5 і сягала максимуму в п'ятій генерації – 41,2%. Це можна пояснити тим, що ознаки «висота рослин» і «тривалість вегетації» є полігенними, і успадкування цих ознак контролюється додатковими як генотиповими, так і екзогенними факторами, що призводить до тривалого розщеплення в гібридних популяціях. Тому для гібридних комбінацій, що створені за участю контрастних за висотою рослин і тривалістю вегетації, початок інтенсивних індивідуальних доборів бажано починати з четвертого покоління (рис. 1).

Подальші випробування кращих ліній у контрольному розсаднику показало перспективність доборів на врожайність та технологічність за ознакою «маса насіння з рослини». Кращі скоростиглі номерні лінії (Діона/Фаетон, Святогор/3147(3)91, Аполон/Фаетон, Даная/Софія) перевищували стандарт за врожайністю насіння на 0,2–0,6 т/га. При цьому вони зберігали технологічні показники на рівні регламентних – тривалість періоду вегетації та висоту розташування нижнього бобу.

В середньостиглій групі вдалося отримати генотипи з урожайністю насіння 4,01–4,34 т/га. Найбільш результативними були добори, отримані з гібридних популяцій Аполон/Фаетон, Даная/Софія. Найбільша врожайність насіння сої була отримана в пізньостиглій групі – 4,46–5,15 т/га. Елітні лінії були добрані з гібридних популяцій Діона/Фаетон, Святогор/3147(3)91, Аполон/Фаетон, Даная/Софія. Вони мали показники висоти рослин та висоти кріплення нижнього бобу відповідно до технологічних вимог.

Найбільший вихід високоврожайних генотипів, що добивалися за показником «маса насіння з рослини», отримано з популяцій F₃, тому проведення інтенсивних доборів на продуктивність сої в умовах зрощення за показником «маса насіння з рослини» необхідно починати з третього покоління. Встановлені позитивні кореляції врожайності та тривалості періоду вегетації, що вказує на необхідність проведення доборів на продуктивність у відокремлених групах стиглості.

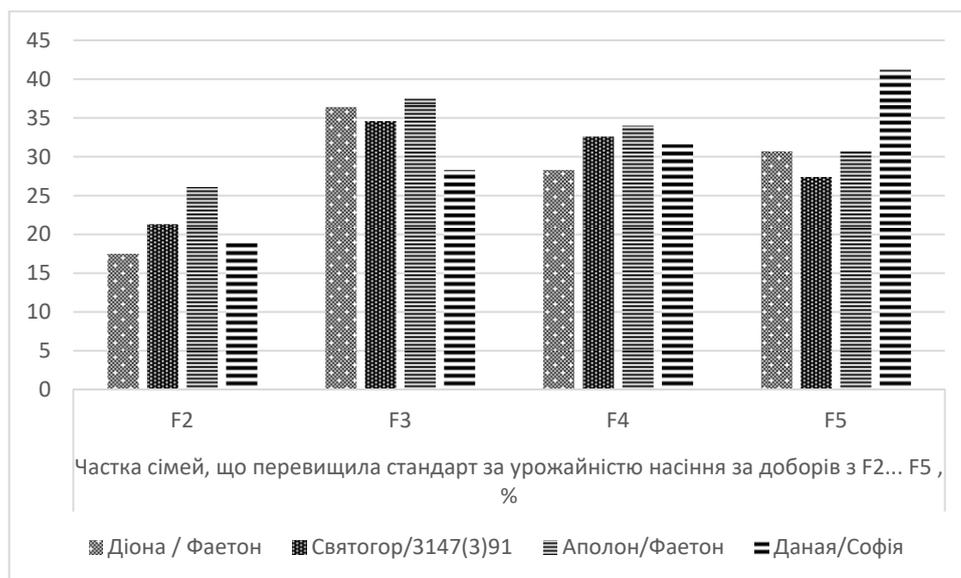


Рис. 1. Ефективність доборів із гібридних популяцій сої F2 – F5 за показником «маса насіння з рослини» (2020–2023 рр.)

Для створення нових високоврожайних сортів сої в умовах зрошення з урожайністю 3,5–5,5 т/га перспективно використовувати в схрещуваннях сортозразки, контрастні за групами стиглості та генетичним родо-водом: Діона/Фаетон, Святогор/3147(3)91, Аполон/Фаетон, Даная/Софія.

Результати дослідження новостворених сортів сої за тривалістю періоду вегетації показали, що період вегетації інноваційних сортів сої був довшим, ніж у сортів-стандартів (табл. 2).

У середньому за досліджень різниця в показниках тривалості періоду вегетації між стандартами і сортами була меншою, а саме: Равіта дозрівала на 7 діб пізніше стандарту Діона, Зоря Степу, Південна красуня та Олешшя – на 3, 4 і 6 діб, відповідно.

Щодо висоти прикріплення нижнього бобу, то всі досліджувані зразки перевищували стандарти за цією

ознакою і знаходились на рівні 12,2–13,8 см.

У всіх досліджуваних сортів маса 1000 насінин дещо перевищувала стандарти – на 7,8 г (Равіта), 1,6 г (Зоря Степу), 0,8 г (Південна красуня) і 6,0 г (Олешшя).

Аналіз отриманих показників свідчить, що всі сорти, які вивчались, сформували більшу врожайність, ніж стандартні: перевищення врожайності сорту сої Равіта склало 0,1 т/га, Зоря Степу, Південна красуня та Олешшя – 0,2, 0,3 та 0,3 т/га, відповідно.

Досліджувані сорти не поступалися стандартам за основними елементами структури врожаю, а були кращими (табл. 3).

Більшу кількість бобів на головному стеблі формували як скоростиглий сорт Равіта (44,0 шт./росл.) порівняно зі стандартом Діона (42,0 шт./росл.), так і сорти інших груп стиглості – Зоря Степу (59,7 шт./росл.), Південна красуня (59,8 шт./росл.) та Олешшя (60,4 шт./

Таблиця 2

Характеристика основних морфо-біологічних показників та господарських ознак досліджуваних сортів, (середнє за 2021–2023 рр.)

Назва ознаки		Діона стандарт	Равіта	Даная стандарт	Зоря Степу	Південна красуня	Олешшя
Тривалість періоду вегетації, діб		92	85	112	109	116	118
Висота, см	рослин	97,0	103,0	114,6	116,6	120,6	122,0
	прикріплення нижнього бобу	11,9	12,2	13,0	13,4	13,8	12,6
Стійкість (балів) до:	вилагання	9	9	9	9	8	8
	розтріскування бобів	9	9	9	9	9	9
	бактеріального опіку	8	9	7	9	8	8
	пероноспорозу	8	9	9	9	8	8
	вірусної мозаїки	9	9	9	9	9	9
Маса 1000 насінин, г		155,1	162,9	181,6	183,2	182,7	187,6
Урожайність, т/га		2,79	2,88	3,25	3,47	3,59	3,57

Таблиця 3.

Характеристика основних елементів структури врожаю новостворених сортів сої (середнє за 2021–2023 рр.)

Назва ознаки		Діона стандарт	Равіта	Даная стандарт	Зоря Степу	Південна красуня	Олешшя
Бічних гілок, шт./рослину		1,0	1,0	2,3	1,2	2,1	2,2
Бобів, шт./рослину	На головн. стеблі	42,0	44,0	55,8	59,7	59,8	60,4
	на бічних гілках	0,3	0,9	1,1	0,9	1,1	1,1
Насінин, шт./рослину		92	103	122	125	128	131
Маса насіння, г/рослину		32,65	35,03	39,19	41,46	39,97	43,24

росл.) – відносно стандарту Даная (55,8 шт./росл.). Подібну закономірність відзначено і за масою насіння з рослини: у сорту Равіта – 35,0 г проти 32,6 г у Діони; у сортів Зоря Степу, Південна красуня та Олешшя – 41,4; 39,9 і 43,2 г відповідно, що перевищує стандарт Даная на 0,8–4,1 г.

Висновки. Найбільший вихід високоврожайних генотипів, що добивалися за показником «маса насіння з рослини», отримано з популяцій F₃, тому проведення інтенсивних доборів на продуктивність сої в умовах зрошення за показником «маса насіння з рослини» необхідно починати з третього покоління. Встановлені позитивні кореляції врожайності та тривалості періоду вегетації, що вказує на необхідність проведення доборів на продуктивність у відокремлених групах стиглості.

Для створення нових високоврожайних сортів сої в умовах зрошення з урожайністю 3,5–5,5 т/га перспективно використовувати в схрещуваннях сортозразки, контрастні за групами стиглості та генетичним родо-водом: Діона/Фаетон, Святогор/3147(3)91, Аполон/Фаетон, Даная/Софія.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жуйков О.Г., Іванів М.О., Марченко Т.Ю., Возняк В.В. Сучасне виробництво сої як елемент розв'язання проблеми харчового білка: світові тренди та вітчизняні реалії. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116. Ч. 1. С. 54–63 <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.7>.
2. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Шаповал О. С., Панченко С. С. Сучасний стан та перспективинасінництва сої в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 45–52. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.05>.
3. Створення вихідного матеріалу для селекції сої на адаптивність в умовах зрошення півдня України : монографія / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, Т. Ю. Марченко, В. В. Клубук, В. О. Боровик. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 180 с.
4. Михайлов В.Г., Щербина О.З., Романюк Л.С., Стариченко В.М. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України. *Селекція та насінництво*. 2011. № 100. С. 306–314.
5. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Базалій В.В., Марченко Т.Ю., Боровик В.О., Михаленко І.В., Клубук В.В. Мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Том 24. С. 53–58. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1078>.
6. Dima D.C. The yield performance of various soybean genotypes in five experimental fields in Romania and Bulgaria in 2015 and 2016. *Scientific papers. Series A. Agronomy*. 2018. Vol. 61(2). P. 81–84.
7. Jiang B.J., Zhang S.W., Han T.F. Natural variations of FT family genes in soybean varieties covering a wide range of maturity groups. *BMC Genomics*. 2019. Vol. 20, P. 20–22.
8. Li M.M., Liu Y., Zhao L. Identification of traits contributing to high and stable yields in different soybean varieties across three Chinese latitudes. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Jan 21. P.10.
9. Ткачук О. П., Алексеев О. О. Технологічні та агро-екологічні показники груп сортів сої за стиглістю. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2022. випуск 2 (48). С. 165–172. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.22>
10. Соколов В.М., Січкач В.І. Стан науково-дослідних робіт з селекції зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. Одеса. 2010. Вип. 15 (55). С. 6–13.
11. Посилаєва О.О., Кириченко В.В., Рябуха С.С. Скринінг світової колекції сої за стійкістю до спеки та посухи і виділення джерел для селекції. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 145–155.
12. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О., Мирний М. В. Сорти сої для степу та лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. №1. С. 135. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.16>
13. Вожегова Р.А., Боровик В.О., Марченко Т.Ю., Рубцов Д.К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. №4 (805). С. 62–68. doi.org/10.31073/agrovisnyk.202004-09.
14. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.
15. Методика польового дослідів (Зрошуване землеробство): навчальний посібник / В. О. Ушкаренко, Р. А.

Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон: Грін Д. С., 2014. 448 с.

16. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, М. П. Малярчук та ін. Херсон: Грін Д. С., 2014. 268 с.

REFERENCES:

- Zhuikov, O.H., Ivaniv, M.O., Marchenko, T.Yu., & Vozniak, V.V. (2020). Suchasne vyrobnytstvo soi yak element rozviazannia problemy kharchovoho bilka: svitovi trendy ta vitchyzniani realii [Modern soybean production as an element of solving the problem of food protein: global trends and domestic realities]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 116(1), 54–63. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.7> [in Ukrainian].
- Biliavska, L.H., Biliavskiy, Yu.V., Shapoval, O.S., & Panchenko, S.S. (2020). Suchasnyi stan ta perspektyvy nasinnystva soi v Lisostepu Ukrainy [Current status and prospects of soybean seed production in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 45–52. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.05> [in Ukrainian].
- Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Y.O., Marchenko, T.Yu., Klubuk, V.V., & Borovyk, V.O. (2021). Stvorennia vykhidnogo materialu dlia selektsii soi na adaptyvni v umovakh zroshennia pivdnia Ukrainy [Creation of source material for soybean breeding for adaptability in irrigation conditions of southern Ukraine]. Kherson: OLDI-PLUS, 180 [in Ukrainian].
- Mykhailov, V.H., Shcherbyna, O.Z., Romaniuk, L.S. & Starychenko, V.M. (2011). Kharakterystyka skorostyglykh i serednostyglykh sortiv soi dlia zony Lisostepu i Polissia Ukrainy [Characteristics of early-ripening and medium-ripening soybean varieties for the zone Forest-steppe and Polissya of Ukraine]. *Selektsiia ta nasinnystvo*, 100, 306–314 [in Ukrainian].
- Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Bazalii, V.V., Marchenko, T.Yu., Borovyk, V.O., Mykhailenko, I.V., & Klubuk, V.V. (2019). Minlyvist oznaky «masa nasinnia z roslyny» u hibrydiv soi riznykh hrup styhlости [Variability of the trait “seed mass per plant” in soybean hybrids of different maturity groups]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv*, 24, 53–58. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1078> [in Ukrainian].
- Dima, D.C. (2018). The yield performance of various soybean genotypes in five experimental fields in Romania and Bulgaria in 2015 and 2016. *Scientific papers. Series A. Agronomy*. 61(2). 81–84.
- Jiang, B.J., Zhang, S.W., & Han, T.F. (2019). Natural variations of FT family genes in soybean varieties covering a wide range of maturity groups. *BMC Genomics*. 20. 20–22.
- Li, M.M., Liu, Y., & Zhao, L. (2020). Identification of traits contributing to high and stable yields in different soybean varieties across three Chinese latitudes. *Frontiers in Plant Science*. 21. 10.
- Tkachuk, O. P., & Aliksieiev, O. O. (2022). Tekhnologichni ta ahroekologichni pokaznyky hrup sortiv soi za styhlistiu [Technological and agroecological indicators of soybean varieties groups by maturity]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahraroho universytetu. Serii «Ahronomiia i biolohiia»*, 2(48), 165–172. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.22>. [in Ukrainian].
- Sokolov, V.M., & Sichkar, V.I. (2010). Stan nauko-vo-doslidnykh robot z selektsii zernobobovykh kultur v Ukraini [The state of scientific research on the selection of legume crops in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats SHI-NTsNS*, 15(55), 6–13 [in Ukrainian].
- Posylaieva, O.O., Kyrychenko, V.V., & Riabukha, S.S. (2014). Skryninh svitovoi kolektsii soi za stiikistiu do speky ta posukhy i vydilennia dzherel dlia selektsii [Screening of the world soybean collection for heat and drought resistance and selection of sources for breeding]. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*, 17, 145–155 [in Ukrainian].
- Biliavska, L. H., Biliavskiy, Yu. V., Diianova, A. O., & Myrnyi, M. V. (2021). Sorty soi dlia stepu ta lisostepu Ukrainy [Soybean varieties for the steppe and forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 135. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.16> [in Ukrainian].
- Vozhehova, R.A., Borovyk, V.O., Marchenko, T.Yu., & Rubtsov, D.K. (2020). Vplyv hustoty roslyn i doz dobrykh na fotosyntetychnu diialnist i vrozhainist soi serednosty-hloho sortu Sviatohor v umovakh zroshennia [The influence of plant density and fertilizer doses on photosynthetic activity and yield of mid-season soybean variety Svyatogor under irrigation conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4(805), 62–68. doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-09 [in Ukrainian].
- Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2013). *Statystychnyi analiz rezul'tativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi [In Statistical analysis of field experiment results in agriculture]*. Kherson: Ailant, 381 [in Ukrainian].
- Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) [Field experiment methodology (Irrigated agriculture)]*. Kherson: Grin D. S., 448 [in Ukrainian].
- Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu. O., & Malyarchuk, M. P. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh. [Methodology of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson: Grin D. S., 268 [in Ukrainian].

Боровик В.О., Марченко Т.Ю. Прояв і мінливість ознаки «маса насіння з рослини» в гібридів і сортів сої різних груп стиглості

Мета. Дослідити прояв і мінливість ознаки «маса насіння з рослини» в гібридів і сортів сої різних груп стиглості в умовах зрошення півдня України. **Методи.** Використовували польові, лабораторні та статистичні методи. **Результати.** В середньому за всіма гібридними популяціями найбільший вихід високоврожайних генотипів, що добиралися за показником «маса насіння з рослини», отримано з F₃. Висока ефективність доборів за цим показником була й в F₄, тому проведення інтенсивних доборів на продуктивність сої в умовах зрошення за показником «маса насіння з рослини» необхідно починати з F₃. Проте за використання батьківських форм зі значними розбіжностями за тривалістю періоду вегетації та висотою рослин, ефективність добору підвищується в більш пізніх гібридних генераціях. Прикладом може слугувати гібридна комбінація Даная/

Софія, у якій частка елітних сімей збільшувалася від F_2 до F_5 і сягала максимуму в п'ятій генерації – 41,2%. Це можна пояснити тим, що ознаки «висота рослин» і «тривалість вегетації» є полігенними, і успадкування цих ознак контролюється додатковими як генотиповими, так і екзогенними факторами, що призводить до тривалого розщеплення в гібридних популяціях. Тому для гібридних комбінацій, що створені за участю контрастних за висотою рослин і тривалістю вегетації, початок інтенсивних індивідуальних доборів бажано починати з четвертого покоління. **Висновки.** Найбільший вихід високоврожайних генотипів, що добиралися за показником «маса насіння з рослини», отримано з популяцій F_3 , тому проведення інтенсивних доборів на продуктивність сої в умовах зрошення за показником «маса насіння з рослини» необхідно починати з третього покоління. Встановлені позитивні кореляції врожайності та тривалості періоду вегетації, що вказує на необхідність проведення доборів на продуктивність у відокремлених групах стиглості. Для створення нових високоврожайних сортів сої в умовах зрошення з урожайністю 3,5–5,5 т/га перспективно використовувати в схрещуваннях сортозразки, контрастні за групами стиглості та генетичним родоводом: Діона/Фаетон, Святогор/3147(3)91, Аполон/Фаетон, Даная/Софія.

Ключові слова: соя (*Glycine max* Moench.), маса насіння з рослини, генотип, гібрид, сорт, кореляція

Borovik V.O., Marchenko T.Yu. Manifestation and variability of the trait “seed mass per plant” in soybean hybrids and varieties of different maturity groups

Purpose. To investigate the manifestation and variability of the trait “seed mass per plant” in soybean hybrids and varieties of different maturity groups under irrigation conditions in southern Ukraine. **Methods.** Field, laboratory and statistical methods were used. **Results.** On

average, across all hybrid populations, the highest yield of high-yielding genotypes selected based on the “seed mass per plant” indicator was obtained from F_3 . High selection efficiency for this indicator was also observed in F_4 , so intensive selection for soybean productivity under irrigated conditions based on the “seed mass per plant” indicator should begin with F_3 . However, when using parental forms with significant differences in the duration of the growing season and plant height, the selection efficiency increases in later hybrid generations. An example is the hybrid combination Danai/Sofia, in which the proportion of elite families increased from F_2 to F_5 and reached a maximum in the fifth generation – 41.2%. This can be explained by the fact that the traits «plant height» and «vegetation duration» are polygenic, and the inheritance of these traits is controlled by additional both genotypic and exogenous factors, which leads to long-term splitting in hybrid populations. Therefore, for hybrid combinations created with the participation of contrasting plants in height and vegetation duration, it is advisable to start intensive individual selections from the fourth generation. **Conclusions.** The highest yield of high-yielding genotypes selected according to the indicator «seed mass per plant» was obtained from F_3 populations, therefore, intensive selection for soybean productivity under irrigation conditions according to the indicator «seed mass per plant» should begin with the third generation. Positive correlations between yield and duration of the growing season were established, which indicates the need for selection for productivity in separate maturity groups. To create new high-yielding soybean varieties under irrigation conditions with a yield of 3.5–5.5 t/ha, it is promising to use in crosses varietal samples contrasting in maturity groups and genetic pedigree: Diona/Faeton, Svyatogor/3147(3)91, Apollo/Faeton, Danaya/Sofia

Key words: soybean (*Glycine max* Moench.), seed mass per plant, genotype, hybrid, variety, correlation.