УДК 633.51:631.03(833) https://doi.org/10.21498/2518-1017.18.1.2022.257586

Значення джерел цінних ознак для селекції бавовнику

В. О. Боровик[1]*, Р. А. Вожегова[1], Т. Ю. Марченко[1], Л. В. Бояркіна[1], Т. М. Хоменко[2]

[1]Інститут зрошуваного землеробства НААН України, сел. Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна,
**e-mail: veraborovik@meta.ua*
[2]Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

Мета. Виділити з колекції бавовнику цінні зразки за ознаками «кількість відкритих коробочок на рослину» та «маса бавовни-сирцю з однієї коробочки» для подальшого використання їх у селекційному процесі під час створення нових сортів та їхній вплив на формування продуктивності. **Методи.** Упродовж 2002–2019 рр. на полях селекційної сівозміни відділу селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН досліджено 282 зразки бавовнику різних груп стиглості. **Результати.** Серед дослідженого генофонду бавовнику у 20,4% зразків кількість коробочок на рослину виявилася дуже малою – < 65–75%, у 26,8% – малою, у решти (52,8%) зразків, сформувалась середня кількість відкритих коробочок. Аналіз показників маси коробочки показав, що дуже малу коробочку (менше ніж 3,0 г) мали 16,0% зразків, більша частина колекції – 66,0% мали малу коробочку (3–4 г); середню (5,0–6,0 г) – 18,0%. Установлено, що між продуктивністю зразків і кількістю відкритих коробочок на рослині існує найбільш істотний прямий зв'язок. Рівняння кореляційно-регресійної залежності продуктивності однієї рослини від кількості відкритих коробочок на рослину має вигляд: $y = 0{,}1807x - 0{,}5292$; коефіцієнти: $R^2 = 0{,}852$; $r = 0{,}923$. Пряму додатну залежність постерігали у зразків UF0800009 'Підозерський 4', UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800029 '417 у', UF0800228 '3737 у', UF0800037 'К 71', UF0800056 'Марія', UF0800206 '1086/94'. Максимальну продуктивність, від 45,0 до 49,2 г, відзначено у скоростиглих зразків колекції, порівняно із сортами, що мали довшу тривалість періоду вегетації та продуктивність від 33,0 до 43,0 г. Перевищення над стандартом становить від 2,5 до 6,7 г та від 9,5 до 0,5 г/рослину відповідно. **Висновки.** Уперше в умовах Південного Степу встановлено найбільш істотний прямий зв'язок між продуктивністю генотипів і кількістю відкритих коробочок на рослині – $r = 0{,}923$. Максимальна продуктивність – від 45,0 до 49,2 г – спостерігалась у скоростиглих зразків колекції. Упродовж багаторічних досліджень генофонду бавовнику були виділені джерела за цінними ознаками.

Ключові слова: *колекція бавовнику; сорт; маса бавовни-сирцю; кількість відкритих коробочок на рослину; волокно.*

Вступ

Дослідження генофонду бавовнику з подальшим виділенням джерел і донорів господарсько-цінних ознак для внутрішньо- і міжвидової гібридизації має особливе та багатостороннє значення.

Ураховуючи зміни клімату, селекціонери Інституту зрошуваного землеробства НААН вирішують багато питань по вивченню генофонду бавовнику, створенню якісно нових скоростиглих, високоврожайних, стійких проти хвороб, з добрими показниками якості волокна сортів для умов Південного Степу України та розробляють технологію їх вирощування.

Обов'язковою ознакою сорту повинна бути його висока продуктивність, основним складником якої є формування великої кількості та маси коробочок на рослині, що залежить не лише від сорту, але й від технології вирощування.

Результати досліджень свідчать [1, 2], що скоростиглі високоврожайні сорти характеризуються, переважно, великими коробочками.

Установлено, що на величину маси коробочки впливає густота розташування рослин на площі посіву. У дослідах, де вивчали залежність величини маси коробочки від відстані між рослинами у рядку, виявлено, що

Vira Borovyk
https://orcid.org/0000-0003-0705-2105
Raisa Vozhegova
https://orcid.org/0000-0002-3895-5633
Tetiana Marchenko
https://orcid.org/0000-0001-6994-3443
Liubov Boiarkina
https://orcid.org/0000-0002-6605-8411
Tetiana Khomenko
https://orcid.org/0000-0001-9199-6664

маса коробочки збільшувалася зі зростанням відстані між рослинами з 8 до 30 см [3]. За даними Bridge et al. [4], зі збільшенням густоти стояння рослин з 24,7 до 222,3 тис. шт./га спостерігалося загальне зниження маси коробочки.

Hu et al. [5] зазначають, що зі зміною відстані між рослинами бавовнику відповідно різнилася маса коробочки. Вони вважають, що для досягнення оптимальної маси коробочки необхідно формувати густоту від 40 до 50 тисяч рослин на гектар. Водночас Guzman et al. [6] найвищі показники продуктивності культури, за вирощування в саванах Венесуели, отримали за густоти стояння рослин від 83,3 до 100 тис. шт./га. Значну увагу питанню отримання великої коробочки за оптимальної густоти стояння рослин приділено в низці інших досліджень [7–9].

Урожайність бавовнику безпосередньо пов'язана з кількістю коробочок, що збереглися до збирання врожаю, та їхньою масою. На збереженість коробочок можуть впливати багато чинників, які взаємодіють між собою, як-от генетика й фізіологія рослини, живлення, волога, температура, шкідники або поєднання будь-якого з них [10–14].

Також на збереженість відкритих коробочок із сирцем до збирання врожаю впливає здатність рослин компенсувати зменшену густоту їх стояння формуванням більшої кількості плодів на довших симподіальних гілках, утворюючи більше головних вузлів на стеблі [15, 16].

Низка досліджень [17, 18] доводять, що на симподіальних гілках 1-го і 2-го порядку плодоношення формується відповідно 50–75% і 15–20% загального врожаю коробочок, а решта 5–15% – розташовується на гілках наступних порядків та моноподіальних гілках. Parmar et al. [19] установили, що в кожному вузлі маса коробочки, розташованої на гілках 1-го порядку плодоношення, була на 14% більшою, ніж на гілках 2-го, і на 21% важчою, ніж коробочки, сформовані на гілках 3-го порядку.

Різні схеми сівби бавовнику суттєво не позначилися на формуванні врожайності бавовни-сирцю, але виявляли незначний вплив на масу коробочки та вихід волокна [20, 21].

Мета досліджень – виділити з колекції бавовнику цінні зразки за ознакою «кількість відкритих коробочок на рослину» та «маса бавовни-сирцю з однієї коробочки» для подальшого використання їх у селекційному процесі під час створення нових сортів та їхній вплив на формування продуктивності.

Матеріали та методика досліджень

Дослід закладали на полях селекційної сівозміни відділу селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН упродовж 2002–2019 рр. Предметом досліджень слугували 282 зразки бавовнику різних груп стиглості з колекційного розсадника.

Агротехнічні умови проведення дослідів були загальноприйняті для Південного Степу України. Ґрунти дослідного поля – темно-каштанові середньосуглинкові слабкосолонцюваті. Попередник – озима пшениця. Під передпосівну культивацію вносили 1 ц/га аміачної селітри. Сівбу проводили в першій декаді травня, коли температура ґрунту на глибині 5 см досягла 18–20 °С. Зразки колекційного розсадника висівали однорядковими ділянками завдовжки 3 м з відстанню в рядку між рослинами 15 см, без повторень. Через кожні 9 зразків розміщували стандарт – районований сорт бавовнику 'Дніпровський 5', селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Упродовж вегетації посіви двічі поливали нормою 400–500 м^2/га.

Оцінку за ознаками проводили у 10 постійно закріплених зразків за загальноприйнятими методиками [22–24], морфологічний опис та класифікацію за господарськими властивостями – згідно з [25, 31]. Статистичний аналіз експериментальних даних та визначення лінійних коефіцієнтів кореляції здійснювали згідно з методикою [24].

Погодні умови в роки проведення досліджень були типовими для зони Південного Степу України, що сприяло об'єктивному оцінюванню колекційного матеріалу та виділенню найліпших зразків за господарсько-цінними ознаками.

Результати досліджень

На формування кількості коробочок на одній рослині значною мірою впливають чинники довкілля та сортові особливості культури. У селекції на підвищення продуктивності слід ураховувати, що в бавовнику продуктивність більшою мірою залежить від екологічних і технологічних чинників, ніж від генотипових. Тому важливим завданням є створення сортів, що вирізняються не лише високою врожайністю, але й стійкістю до екстремальних чинників середовища, високою адаптивністю. Наприклад, пізня сівба, навіть у роки, сприятливі для росту й розвитку рослин, дуже зменшує кількість коробочок на рослині.

Як відомо, складниками такої важливої ознаки, як «продуктивність бавовни-сирцю

однієї рослини», є «маса бавовни-сирцю однієї коробочки» та «кількість відкритих коробочок» на певну дату. У виробництві затребувані сорти, що характеризуються не лише високою скоростиглістю, продуктивністю бавовни-сирцю однієї рослини, якістю та кількістю волокна, але й великою масою бавовни-сирцю однієї коробочки, тобто чим більша й важча коробочка, тим виробнику легше впоратися із заготівлею бавовни-сирцю.

За кількістю коробочок на одну рослину (до стандарту) виділяють дев'ять груп продуктивності: дуже мала < 65% (1 бал), 65–75 (2 бали), мала 76–85 (3 бали), 86–95 (4 бали), середня 95–105 (5 балів), 106–115 (6 балів), висока 116–125 (7 балів), 126–135 (8 балів), дуже висока > 135% (9 балів) [29].

У 20,4% зразків кількість коробочок на рослину виявилася дуже малою < 65–75% до стандарту, зокрема UF0800280 'Наташа', UF0800501 'Чирпан 539' (BGR), UF0800282 'Joloten 14' (KGZ), UF0800159 'Acala 90' (USA) та ін.; у 26,8% – малою: UF0800055 'Македонка 21' (YUG), UF0800091 '1074/94' (UZB), UF0800066 'Тракія 4521', UF0800044 'Міжвидовий гібрид № 147', UF0800067 '2362' (BGR), UF0800160 'Tomcot 1074' (USA), UF0800009 'Аргентина 2' (ARG) та ін.; у решти, 52,8% зразків, сформувалась середня кількість відкритих коробочок, це – UF0800009 'Підозерський 4', UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800029 '417 у', UF0800228 '3737 у', UF0800037 'К71', UF0800056 'Марія', UF0800206 '1086/94' та ін. (табл. 1).

Таблиця 1

Найліпші зразки бавовнику в колекційному розсаднику за господарсько-цінними ознаками «кількість відкритих коробочок на рослину» та «маса бавовни-сирцю однієї коробочки» (середнє за 2002–2019 рр.)

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Кількість відкритих коробочок на рослину		Маса однієї коробочки, г	Продуктивність однієї рослини, г	Відхилення від середньопольового стандарту, г
			шт.	% до контролю			
UF0800005	'Дніпровський 5', St	UKR	7,7	–	5,5	42,5	–
UF0800004	'500 у'	UKR	8,5	111	6,1	47,1	4,6
UF0800009	'Підозерський 4'	UKR	7,9	103	6,2	49,2	6,7
UF0800027	'Популяція 3'	UKR	8,4	109	5,8	49,0	6,5
UF0800241	'Популяція 9'	UKR	8,4	109	5,8	48,9	6,4
UF0800029	'417 у'	UKR	8,1	106	6,1	49,4	6,9
UF0800228	'3737 у'	UKR	8,2	107	5,8	47,8	5,2
UF0800037	'К 71'	UKR	8,0	104	6,0	48,2	5,7
UF0800055	'Македонка 21'	YUG	7,2	94	6,0	43,0	0,5
UF0800056	'Марія'	YUG	7,8	102	5,8	45,0	2,5
UF0800086	'Лінія 446'	UZB	6,5	85	5,8	37,8	–4,7
UF0800091	'1074/94'	UZB	7,2	94	6,0	43,0	0,5
UF0800204	'1084/94'	UZB	6,7	87	6,0	41,2	–1,3
UF0800206	'1086/94'	UZB	7,9	103	5,7	45,0	2,5
UF0800213	'1136/94'	UZB	7,4	97	5,7	42,1	–0,4
UF0800105	'144 Ф'	UZB	6,3	82	6,0	37,6	–4,9
UF0800066	'Тракія 4521'	BGR	7,0	91	5,7	39,8	–2,7
UF0800044	'Міжвидовий гібрид № 147'	BGR	7,0	91	6,0	42,1	–0,4
UF0800067	'2362'	BGR	7,2	94	6,2	44,8	–5,7
UF0800280	'Наташа'	BGR	5,0	65	5,4	37,0	–5,5
UF0800501	'Чирпан 539'	BGR	5,1	67	5,4	36,5	–6,0
UF0800282	'Joloten 14'	KGZ	5,5	72	6,0	33,0	–9,5
UF0800160	'Tomcot 1074'	USA	6,1	80	5,6	34,1	–8,4
UF0800159	'Acala 90'	USA	5,7	74	6,0	33,8	–8,7
UF0800230	'Cocer 100'	TUR	6,0	78	5,7	35,0	–7,5
UF0800009	'Аргентина 2'	ARG	6,2	81	5,8	36,1	–6,4

Маса бавовни-сирцю однієї коробочки є господарською ознакою, тобто визначає рівень урожаю та надає оцінку сорту. Чим більша маса сирцю однієї коробочки, тим вищий загальний урожай бавовни-сирцю. Величина бавовни-сирцю однієї коробочки є біологічною особливістю сорту. Тому перед нами стояло завдання – виділити з генофонду бавовнику найліпші зразки за цією ознакою.

За величиною коробочки – масою бавовни-сирцю, можна виділити 9 груп: дуже велика (понад 8,0 г), велика (7,0–8,0 г) середня (5,0–6,0 г), мала (3,0–4,0 г), дуже мала (менше ніж 3,0 г) [29]. Аналіз показників маси коробочки показав, що дуже малою коробоч-

кою характеризувались 16,0% зразків генофонду бавовнику; «малою – 66,0%, середньою – 18,0%.

Дуже малу коробочку, менше ніж 3,0 г, мали: UF0800238 'Сорт 534', UF0800237 'Сорт 663' (RUS), UF0800080 'Сорт 384', UKR00055 'Бухара 3', UF0800105 'К7', UF0800114 'К 58', UF0800040 'К 111', UF0800038 'К 113', UF0800059 'КК 1083', UF0800144 'Д 194', UF0800123 'n 267', UF0800077 'Лінія 104' та ін. Малою коробочкою, 3–4 г, відзначалися UF0800033 '611б' (RUS), UF0800106 'К9', UF0800108 'К 12', UF0800268 '№ 175' (UKR); UF0800171 'SZOZ' (USA); UF0800121 'Sahel' (BGR); UF0800125 'T 073' (ROU); UF0800137 '02050' (AZE); UF0800194 '1069/94' (UZB) та ін. Найбільшу частину генофонду становили зразки, які мали середню коробочку, 5,0–6,0 г: UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800228 '3737 у' (UKR); UF0800066 'Тракія 4521', UF0800044 'Міжвидовий гібрид № 147', UF0800501 'Чирпан 539' (BGR); UF0800055 'Македонка 21' (YUG); UF0800086 'Лінія 446', UF0800105 '144 Ф' (UZB); UF0800282 'Joloten 14' (KGZ); UF0800230 'Cocer 100' (TUR); UF0800009 'Аргентина 2' (ARG), UF0800004 '500 у', UF0800009 'Підозерський 4', UF08000294 '17 у' (UKR); UF0800067 '2362' (BGR) та ін.

Продуктивність бавовно-сирцю значною мірою залежить від «кількості відкритих коробочок» та «маси бавовни-сирцю однієї коробочки (рис. 1).

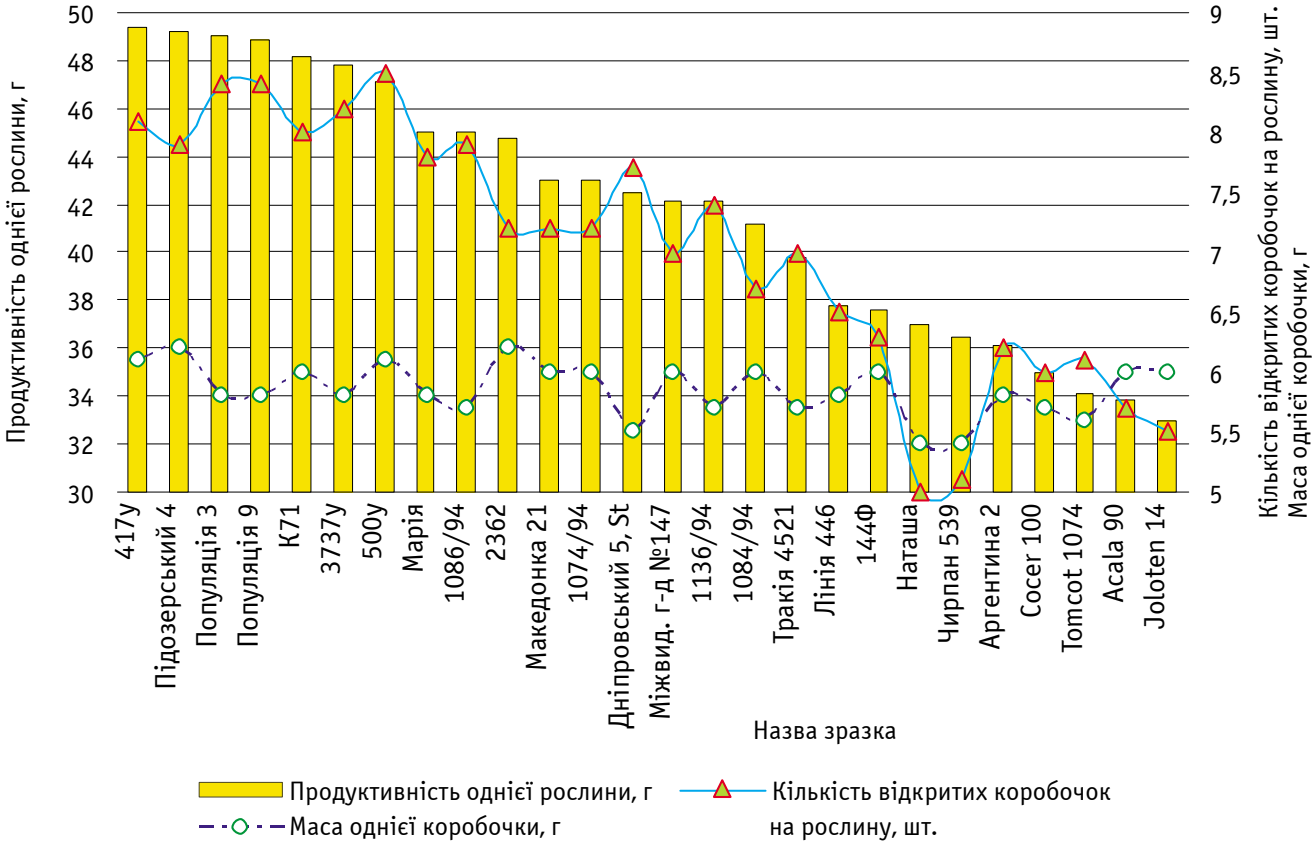

Рис. 1. Найліпші зразки бавовнику в колекційному розсаднику за ознаками «кількість відкритих коробочок на рослину» та «маса бавовни-сирцю однієї коробочки» (середнє за 2002–2019 рр.)

Під час визначення залежностей між продуктивністю генотипів і кількістю відкритих коробочок на рослині встановлено, що між ними існує найбільш істотний прямий зв'язок (рис. 2). Рівняння кореляційно-регресійної залежності продуктивності однієї рослини від кількості відкритих коробочок на рослину має вигляд: $y = 0{,}1807x - 0{,}5292$; коефіцієнти: $R^2 = 0{,}852$; $r = 0{,}923$. Пряму додатну залежність спостерігали для зразків UF0800009 'Підозерський 4', UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800029 '417 у', UF0800228 '3737 у', UF0800037 'К 71', UF0800056 'Марія', UF0800206 '1086/94' та ін.

Слід наголосити, що вищенаведені зразки колекції є скоростиглими, а отже, вони формували максимальну продуктивність – від 45,0 до 49,2 г, порівняно зі зразками з тривалішим періодом вегетації – 33,0–43,0 г. Перевищення над середньопольовим стандартом становило від 2,5 до 6,7 г й від 9,5 до 0,5 г на рослину відповідно.

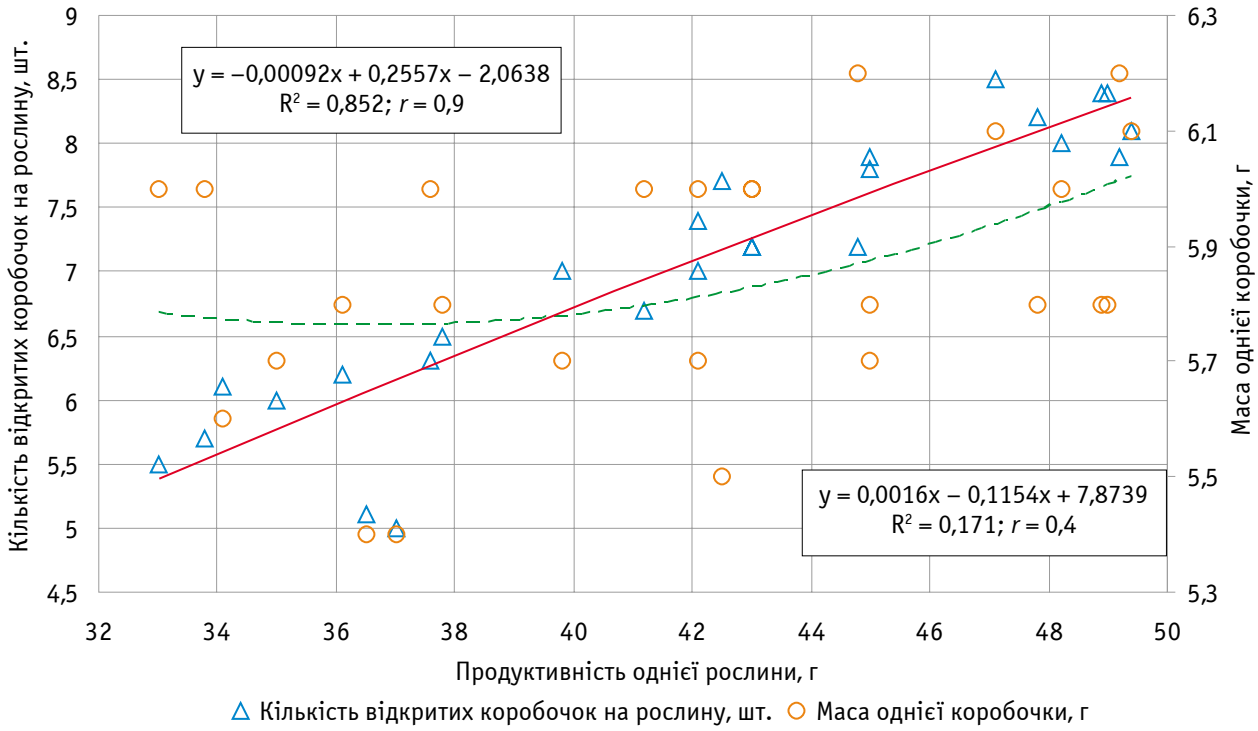

Рис. 2. Залежність продуктивності бавовни-сирцю однієї рослини від «кількості відкритих коробочок» та «маси бавовни-сирцю однієї коробочки»

Між масою бавовни-сирцю з однієї коробочки та продуктивністю рослини спостерігали слабкий додатний зв'язок. Рівняння кореляційно-регресійної залежності продуктивності однієї рослини від маси однієї коробочки має такий вигляд: $y = 0{,}0157x + 5{,}1926$; коефіцієнти $R^2 = 0{,}143$; $r = 0{,}378$.

Отже, унаслідок багаторічних досліджень генофонду бавовнику були виділені джерела за цінними ознаками – «кількістю відкритих коробочок на рослину» (зокрема, UF0800009 'Підозерський 4', UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800029 '417 у', UF0800228 '3737 у', UF0800037 'К 71', UF0800056 'Марія', UF0800206 '1086/94') та «масою бавовни-сирцю з однієї коробочки» [5,0–6,0 г: UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800228 '3737 у' (UKR); UF0800066 'Тракія 4521', UF0800044 'Міжвидовий гібрид № 147', UF0800501 'Чирпан 539' (BGR); UF0800055 'Македонка 21' (YUG); UF0800086 'Лінія 446', UF0800105 '144 Ф' (UZB); UF0800282 'Joloten 14' (KGZ); UF0800230 'Cocer 100' (TUR); UF0800009 'Аргентина 2' (ARG), UF0800004 '500 у', UF0800009 'Підозерський 4', UF0800029 '417 у' (UKR); UF0800067 '2362' (BGR)].

Висновки

Унаслідок багаторічних досліджень встановлено найбільш істотний прямий зв'язок між продуктивністю генотипів і кількістю відкритих коробочок на рослині – $r = 0{,}923$. Пряму додатну залежність відзначено в зразків UF0800009 'Підозерський 4', UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800029 '417у, UF0800228 '3737 у', UF0800037 'К 71', UF0800056 'Марія', UF0800206 '1086/94' та ін.

Максимальна продуктивність – від 45,0 до 49,2 г – спостерігалась у скоростиглих зразків колекції. Перевищення над середньопольовим стандартом становило від 2,5 до 6,7 г.

Упродовж багаторічних досліджень генофонду бавовнику були виділені джерела за цінними ознаками – «кількістю відкритих коробочок на рослину» (зокрема, UF0800009 'Підозерський 4', UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800029 '417 у', UF0800228 '3737 у', UF0800037 'К 71', UF0800056 'Марія', UF0800206 '1086/94') та «масою бавовни-сирцю з однієї коробочки» [5,0–6,0 г: UF0800004 '500 у', UF0800009 'Підозерський 4', UF0800027 'Популяція 3', UF0800241 'Популяція 9', UF0800029 '417 у', UF0800228 '3737 у' (UKR); UF0800066 'Тракія 4521', UF0800044 'Міжвидовий гібрид № 147', UF0800501 'Чирпан 539', UF0800067 '2362' (BGR); UF0800055 'Македонка 21' (YUG); UF0800086 'Лінія 446', UF0800105 '144 Ф' (UZB); UF0800282 'Joloten 14' (KGZ); UF0800230 'Cocer 100' (TUR); UF0800009

‘Аргентина 2’ (ARG)]. За поєднанням цих двох ознак виділились UF0800009 ‘Підозерський 4’, UF0800027 ‘Популяція 3’, UF0800241 ‘Популяція 9’, UF0800029 ‘417 у, UF0800228 ‘3737 у’, UF0800037 ‘К 71’, UF0800056 ‘Марія’, UF0800206 ‘1086/94’.

Використана література

1. Фоминат М., Ничматов М. М. Семеноводство новых сортов средневолокнистого хлопчатника в условиях центрального Таджикистана. *Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук*. 2016. № 3. С. 4–6.
2. Shabbir M. S., Yaqoob N. The impact of technological advancement on total factor productivity of cotton: a comparative analysis between Pakistan and India. *Journal of Economic Structures*. 2019. Vol. 8, Iss. 1. Article 27. doi: 10.1186/s40008-019-0160-4
3. McCarty J. C., Cash L. I., Jenkins J. N. Effects of Within-Row Plant Spacings on Growth, Boll Retention, and Yield of Four Cotton Cultivars. *Bulletin (Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station)*. 2011. No. 1191. 12 p. URL: https://handle.nal.usda.gov/10113/49194
4. Bridge R. R., Meredith W. R., Chism J. F. Influence of Planting Method and Plant Population on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *AgronomyJournal*. 1973. Vol. 65, Iss. 1. P. 104–109. doi: 10.2134/agronj1973.00021962006500010032x
5. Hu L., Pan X., Wang X. et al. Crop Science Cotton photosynthetic productivity enhancement through uniform row-spacing with optimal plant density in Xinjiang, China. *Crop Science*. 2021. Vol. 61, Iss. 4. P. 2745–2758. doi: 10.1002/csc2.20535
6. Guzman M., Vilain L., Rondon T. Sowing Density Effects in Cotton Yields and Its Components. *Agronomy*. 2019. Vol. 9, Iss. 7. Article 349. doi: 10.3390/agronomy9070349
7. Zhang N., Tian L, Feng L. et al. Boll characteristics and yield of cotton in relation to the canopy microclimate under varying plant densities in an arid area. *PeerJ*. 2021. Vol. 9. e12111. doi: 10.7717/peerj.12111
8. Li X., Han Y., Wang G. et al. Response of cotton fruit growth, intraspecific competition and yield to plant density. *European Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 114. Article 125991. doi: 10.1016/j.eja.2019.125991
9. Chapepa B., Mudada N., Mapuranga R. The impact of plant density and spatial arrangement on light interception on cotton crop and seed cotton yield: an overview. *Journal of Cotton Research*. 2020. Vol. 3, Iss. 1. Article 18. doi: 10.1186/s42397-020-00059-z
10. Olmstead A., Rhode P. Biological Innovation and Productivity Growth in the Antebellum Cotton Economy. *National Bureau of Economic Research Working Paper*. Cambridge, MA, 2008. No. 14142. 67 p. doi: 10.3386/w14142
11. Сейидалиев Н. Я. Количество коробочек хлопчатника в зависимости от норм удобрений и режима орошения. *Материалы Международного научного симпозиума, АзСХА. Гянджа*, 2004. С. 337–340.
12. Bednarz C. W., Bridges D. C., Brown S. M. Analysis of Yield Stability across Population Densities. *Agronomy Journal*. 2000. Vol. 92, Iss. 1. P. 128–135. doi: 10.2134/agronj2000.921128x
13. Boquet D. J., Moser E. B. Boll Retention and Boll Size among Intrasympodial Fruiting Sites in Cotton. *Crop Science*. 2003. Vol. 43, Iss. 1. P. 195–201. doi: 10.2135/cropsci2003.1950
14. Himanshu S. K., Ale S., Bordovsky J. P. et al. Assessing the impacts of irrigation termination periods on cotton productivity under strategic deficit irrigation regimes. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, Iss. 1. Article 20102. doi: 10.1038/s41598-021-99472-w
15. Sadras V. O. Interference among Cotton Neighbours after Differential Reproductive Damage. *Oecologia*. 1997. Vol. 109, No. 3. P. 427–432. URL: https://www.jstor.org/stable/4221540
16. Khan A., Najeeb U., Wang L. et al. Planting density and sowing date strongly influence growth and lint yield of cotton crops. *Field Crops Research*. 2017. Vol. 209. P. 129–135. doi: 10.1016/j.fcr.2017.04.019
17. Zhi X., Han Y., Li Y. et al. Effects of plant density on cotton yield components and quality. *Journal of Integrative Agriculture*. 2016. Vol. 15, Iss. 7. P. 1469–1479. doi: 10.1016/S2095-3119(15)61174-1
18. Jenkins J. N., McCarty J. C. Useful Tools in Managing Cotton Production: End of Season Plant Maps. *Bulletin (Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station)*. 1995. No. 1024. 21 p.
19. Parmar R. S., Rajarathinam A., Patel H. K., Patel K. V. Statistical modeling on area, production and productivity of cotton (*Gossypium* spp.) crop for Ahmedabad Region of Gujarat State. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 2006. Vol. 10, Iss. 1. P. 751–759.
20. Stephens D., Parvin D. W., Cooke F. T. The Impact of Narrow Skip-Row Cotton on Cost Per Pound. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences* (San Antonio, January 4–8, 2000). San Antonio, USA, 2000. Vol. 1. P. 295–298. URL: https://www.cotton.org/beltwide/proceedings/getPDF.cfm?year=2000&paper=143.pdf
21. Parvin D. W., Martin S. W., Cooke F. T. The Effect of Tillage Systems, Row Spacing, Equipment Size, Soil Group and Variety Type on Yields, Costs and Returns, Mississippi Delta. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences* (Nashville, January 6–10, 2003). Nashville, TN, 2003. P. 450–460. URL: https://www.cotton.org/beltwide/proceedings/getPDF.cfm?year=2003&paper=D030.pdf
22. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск 3 (олійні, технічні, прядильні та кормові культури) / за ред. В. В. Волкодава. Київ : Алефа, 2001. 76 с.
23. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
24. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р. А. Вожегової. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 286 с.
25. Лемешев Н., Атланов А., Подольная Л., Корнейчук В. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Gossypium* L. Ленинград : ВИР, 1989. 21 с.
26. Вожегова Р. А., Рябчун В. К., Боровик В. О. та ін. Широкий уніфікований класифікатор-довідник роду *Gossypium hirsutum* L. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 49 с.

References

1. Fominat, M., & Nichmatov, M. M. (2016). Seed production of new varieties of medium-fiber cotton in the conditions of central Tajikistan. *Reports of the Tajik Academy of Agricultural Sciences*, *3*, 4–6. [In Russian]
2. Shabbir, M. S., & Yaqoob, N. (2019). The impact of technological advancement on total factor productivity of cotton: a comparative analysis between Pakistan and India. *Journal of Economic Structures*, *8*(1), Article 27. doi: 10.1186/s40008-019-0160-4
3. McCarty, J. C., Cash, L. I., & Jenkins, J. N. (2011). Effects of Within-Row Plant Spacings on Growth, Boll Retention, and Yield of Four Cotton Cultivars. *Bulletin (Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station)*, *1191*. Retrieved from https://handle.nal.usda.gov/10113/49194
4. Bridge, R. R., Meredith, W. R., & Chism, J. F. (1973). Influence of Planting Method and Plant Population on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agronomy Journal*, *65*(1), 104–109. doi: 10.2134/agronj1973.00021962006500010032x
5. Hu, L., Pan, X., Wang, X., Hu, Q., Wang, X., Zhang, H., Xue, Q., & Song, M. (2021). Cotton photosynthetic productivity enhancement through uniform row-spacing with optimal plant density in Xinjiang, China. *Crop Science*, *61*(4), 2745–2758. doi: 10.1002/csc2.20535

6. Guzman, M., Vilain, L., & Rondon, T. (2019). Sowing Density Effects in Cotton Yields and Its Components. *Agronomy*, *9*(7), Article 349. doi: 10.3390/agronomy9070349
7. Zhang, N., Tian, L., Feng, L., Xu, W., Li, Y., Xing, F., … Wang, F. (2021). Boll characteristics and yield of cotton in relation to the canopy microclimate under varying plant densities in an arid area. *PeerJ*, *9*, Article e12111. doi: 10.7717/peerj.12111
8. Li, X., Han, Y., Wang, G., Feng, L., Wang, Z., Yang, B., … Li, Y. (2020). Response of cotton fruit growth, intraspecific competition and yield to plant density. *European Journal of Agronomy*, *114*, Article 125991. doi: 10.1016/j.eja.2019.125991
9. Chapepa, B., Mudada, N., & Mapuranga, R. (2020). The impact of plant density and spatial arrangement on light interception on cotton crop and seed cotton yield: an overview. *Journal of Cotton Research*, *3*(1), Article 18. doi: 10.1186/s42397-020-00059-z
10. Olmstead, A., & Rhode, P. (2008). Biological Innovation and Productivity Growth in the Antebellum Cotton Economy. *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 14142*. Cambridge, MA. doi: 10.3386/w14142
11. Seyidaliev, N. Ya. (2004). The number of cotton bolls depending on the norms of fertilizers and irrigation regime. In *Proceedings of the International Scientific Symposium, AzSHA* (pp. 337–340). Ganja. [In Russian]
12. Bednarz, C. W., Bridges, D. C., & Brown, S. M. (2000). Analysis of Yield Stability across Population Densities. *Agronomy Journal*, *92*(1), 128–135. doi: 10.2134/agronj2000.921128x
13. Bednarz, C. W., Bridges, D. C., & Brown, S. M. (2000). Boll Retention and Boll Size among Intrasympodial Fruiting Sites in Cotton. *Crop Science*, *43*(1), 195–201. doi: 10.2135/cropsci2003.1950
14. Himanshu, S. K., Ale, S., Bordovsky, J. P., Kim, J., Samanta, S., Omani, N., & Barnes, E. M. (2021). Assessing the impacts of irrigation termination periods on cotton productivity under strategic deficit irrigation regimes. *Scientific Reports*, *11*(1), Article 20102. doi: 10.1038/s41598-021-99472-w
15. Sadras, V. O. (1997). Interference among Cotton Neighbours after Differential Reproductive Damage. *Oecologia*, *109*(3), 427–432. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/4221540
16. Khan, A., Najeeb, U., Wang, L., Tan, D. K. Y., Yang, G., Munsif, F., Ali, S., & Hafeez, A. (2017). Planting density and sowing date strongly influence growth and lint yield of cotton crops. *Field Crops Research*, *209*, 129–135. doi: 10.1016/j.fcr.2017.04.019
17. Zhi, X., Han, Y., Li, Y., Wang, G., Du, W., Li, X., Mao, S., & Feng, L. (2016). Effects of plant density on cotton yield components and quality. *Journal of Integrative Agriculture*, *15*(7), 1469–1479. doi: 10.1016/S2095-3119(15)61174-1
18. Jenkins, J. N., & McCarty, J. C. (1995). Useful Tools in Managing Cotton Production: End of Season Plant Maps. *Bulletin (Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station)*, *1024*.
19. Parmar, R. S., Rajarathinam, A., Patel, H. K., & Patel, K. V. (2006). Statistical modeling on area, production and productivity of cotton (*Gossypium* spp.) crop for Ahmedabad Region of Gujarat State. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, *10*(1), 751–759.
20. Stephens, D., Parvin, D. W., & Cooke, F. T. (2000, January 4–8). The Impact of Narrow Skip-Row Cotton on Cost Per Pound. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences* (Vol. 1, pp. 295–298). San Antonio, TX, USA. Retrieved from https://www.cotton.org/beltwide/proceedings/getPDF.cfm?year=2000&paper=143.pdf
21. Parvin, D. W., Martin, S. W., & Cooke, F. T. (2003, January 6–10). The Effect of Tillage Systems, Row Spacing, Equipment Size, Soil Group and Variety Type on Yields, Costs and Returns, Mississippi Delta. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences* (pp. 450–460). Nashville, TN, USA. Retrieved from https://www.cotton.org/beltwide/proceedings/getPDF.cfm?year=2003&paper=D030.pdf
22. Volkodav, V. V. (Ed.). (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur. Vypusk 3 (oliini, tekhnichni, priadylni ta kormovi kultury)* [The method of state variety and testing of agricultural crops. Release 3 (olive, technical, spinning and fodder crops)]. Kyiv: Alefa. [In Ukrainian]
23. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)] (5th ed., rev. and enl.). Moscow: Agropromizdat. [In Russian]
24. Vozhehova, R. A. (Ed.). (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin D. S. [In Ukrainian]
25. Lemeshev, N., Atlanov, A., Podol'naya, L., & Korneychuk, V. (1989). *Shirokiy unifitsirovannyy klassifikator SEV roda Gossypium L.* [Wide unified classifier of the CMEA of the genus *Gossypium* L.]. Leningrad: VIR. [In Russian]
26. Vozhegova, R. A., Riabchun, V. K., Borovyk, V. O. (2015). *Shyrokyi unifikovanyi klasyfikator-dovidnyk rodu Gossypium hirsutum L.* [Wide unified classifier-reference book of the genus *Gossypium hirsutum* L.]. Kherson: Hrin D. S. [In Ukrainian]

UDC 633.51:631.03(833)

Borovyk, V. O.*, Vozhehova, R. A., Marchenko, T. Yu., Boiarkina, L. V., & **Khomenko, T. M.** (2022). Significance of sources of valuable traits for cotton breeding. *Plant Varieties Studying and Protection*, *18*(1), 42–49. https://doi.org/10.21498/2518-1017.18.1.2022.257586 [In Ukrainian]

[1]*Institute of Irrigated Agriculture, NAAS of Ukraine, Naddniprianske village, Kherson, 73483, Ukraine, *e-mail: veraborovik@meta.ua*
[2]*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine*

Purpose. Select valuable samples from the collection of cotton on the basis of "number of open bolls per plant" and "weight of raw cotton from one boll" for further use in the breeding process when creating new varieties and their impact on productivity. **Methods.** During 2002–2019 on the fields of selection crop rotation of the selection department of the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Sciences, 282 samples of cotton of different ripeness groups were studied. **Results.** Among the studied cotton gene pool, in 20.4% of samples, the number of bolls per plant was very small – < 65–75%, in 26.8% – small, in the remaining (52.8%) samples, an average number of open bolls was formed. The analysis of the boll mass indicators showed that 16.0% of the samples had a very small boll (less than 3.0 g), most of the collection – 66.0% had a small boll (3–4 g); average (5.0–6.0 g) – 18.0%. It was revealed that there is the most significant direct relationship between the productivity of samples and the number of open bolls per plant. The equation for the correlation-regression dependence of the productivity of one plant on the number of open bolls per plant is: $y = 0.1807x - 0.5292$; Coefficients: $R^2 = 0.852$; $r = 0.923$. A direct positive dependence was observed in the samples of UF080000 'Pidozerskyi 4', UF0800027 'Populiatsiia 3', UF0800241 'Populiatsiia 9',

UF0800029 '417 U', UF0800228 '3737 U', UF08000 'K 71', UF0800056 'Mariia', UF0800206 '1086/94'. The maximum productivity, from 45.0–49.2 g, was noted in the early maturing samples of the collection, compared with varieties that had a long vegetation period and productivity from 33.0 to 43.0 g. The excess over the standard is from 2.5 up to 6.7 g and from 9.5 to 0.5 g/plant, respectively. **Conclusions.** For the first time in the conditions of the Southern Steppe, the most significant direct relationship between the productivity of genotypes and the number of open bolls per plant was revealed – $r = 0.923$. The maximum productivity – from 45.0 to 49.2 g – was observed in early maturing samples of the collection. In the course of many years of cotton gene pool research, sources of valuable traits were identified.

Keywords: *cotton collection; variety; weight of raw cotton; number of open bolls per plant; fiber.*

Надійшла / Received 15.04.2022
Погоджено до друку / Accepted 11.05.2022