

УДК: 633.34:631.6:
631.527(477.72)
© 2025

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГІБРИДІВ БАВОВНИКУ GOSSYPIUM NIRSUTUM L.

Р.А. Вожегова¹, В.О. Боровик², С.О. Заєць³, О.С. Дробіт⁴

¹доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

^{2,4}кандидати сільськогосподарських наук

³доктор сільськогосподарських наук

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське

Біляєвського р-ну Одеської обл., 67667, Україна

e-mail: ¹icsanaas@ukr.net, ²veraborovik@meta.ua,

³szaiets58@gmail.com, ⁴KolpakovaLesya80@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-3895-5633, ²0000-0003-0705-2105,

³0000-0001-7853-7922, ⁴0000-0002-3633-5828

Надійшла 03.03.2025

Мета. Визначити особливості створення нових скоростиглих середньо-волокнистих високоврожайних сортів бавовнику та успадкування виходу волокна в гібридних комбінаціях I покоління, отриманих від генотипів різних форм бавовнику виду *G. hirsutum* L. **Методи.** Польовий — для спостереження за ростом і розвитком рослин, погодно-кліматичними умовами навколишнього природного середовища; лабораторний — для визначення якості волокна; математико-статистичний — для проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки даних з метою оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. **Результати.** Аналіз рослин 39 гібридних комбінацій I покоління за ознакою «вихід волокна», отриманих за діалельного схрещування, показав, що у 7 комбінаціях спостерігалось домінування батьківської або материнської форми, у 13 — виявлено проміжний ступінь домінування з відхиленням до батьківської чи материнської форми, 19 комбінацій проявили позитивне чи негативне наддомінування. Повним домінуванням батьківської чи материнської форми за ознакою «вихід волокна» характеризувалися гібридні комбінації F_1 у рослин з різко відмінними показниками. **Висновки.** Встановлено, що домінантність однієї з батьківських форм і проміжне успадкування за ознаками виходу та довжини волокна проявляються у гібридів F_1 , у схрещуванні яких брали участь батьки з різними генотипами і високими та середніми показниками, а успадкування за типом позитивного наддомінування — у гібридів із батьківськими формами, що мають середні й високі показники виходу волокна.

Ключові слова: гібридизація, успадкування, вихід волокна, домінування, гетерозис.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202506-06>

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Продукти, отримані під час переробки бавовнику, широко використовують у різних галузях народного господарства. Підвищення врожайності сортів бавовнику й забезпечення текстильної промисловості якісним волокном завжди було в центрі уваги дослідників. Селекція на якість продукції має важливе значення і безпосередньо пов'язана із селекцією на продуктивність. Якість продукції сільськогосподарських культур визначається напрямом її використання. Нині в країнах, де вирощують бавовник, актуальним є створення високоврожайних сортів з якісними показниками волокна, стійкими до хвороб, шкідників і несприятливих факторів природного середовища [1].

Великого значення набуває створення скоростиглих сортів з високим виходом волокна, що дає змогу без додаткових витрат (крім селекційного процесу) різко підвищити його виробництво з одиниці площі. З упродовженням сортів, у яких вихід волокна лише на 1% вищий за стандарт, держава може додатково отримати мільйони метрів тканини, що рівноцінно площі посіву майже 60 тис. га за умови отримання врожаю 3,0 т/га. Саме тому останнім часом зусилля науковців спрямовані на створення таких сортів бавовнику, які б відповідали вимогам сучасної промисловості.

У селекційній роботі світова наукова спільнота особливу увагу звертає на визначення закономірностей успадкування і мінливості господарсько цінних ознак, прояву гетерозису та зберігання його в гібридних популяціях із високим потенціалом успадкування за внутрішньовидової та генотипово віддаленої гібридизації [2–7]. Визначено 3 форми генетичних ефектів (частковий, повний, наддомінантний), однак, найважливішу роль відіграє наддомінантний ефект [8].

Явище гетерозису досить поширене у сільськогосподарських культурах, використовується як мультигенна

комплексна ознака, екстрапольована у вигляді загальної суми багатьох фенотипових ознак [9]. Гетерозис — це прояв гібридних нащадків кращих якостей, ніж у їх батьківських інбредних ліній [10]. Вивчення гетерозису дуже важливе для визначення перспективних гібридних комбінацій та комерційного вирощування гібридів [11]. Щоб проявився гетерозис, під час створення сорту батьківські форми мають вирізнятися генетикою, бути фізіологічно ефективними й характеризуватися вищою комбінаційною здатністю [12, 13]. Для отримання запланованого врожаю бавовни-сирцю рекомендується вирощувати сорти бавовнику виду *G. hirsutum* L. з високим виходом волокна (38%). Створення сортів за такою ознакою є важливим завданням селекції.

Мета досліджень — визначити особливості створення нових скоростиглих середньоволокнистих високоврожайних сортів бавовнику та успадкування виходу волокна в гібридних комбінаціях I покоління, отриманих від генотипів різних форм бавовнику виду *G. hirsutum* L.

Матеріали та методи досліджень. Оцінку гібридних комбінацій схрещувань сортів бавовнику, статистичну обробку отриманих даних проведено згідно з методикою [14], обліки та спостереження за розвитком рослин виконано за методичними рекомендаціями [15].

До гібридизації було залучено батьківські форми середньоволокнистих зразків бавовнику виду *G. hirsutum* L. UF0800038 K 113, UF0800064 Наманган-77, UF0800040 K 111, UF0800256 0212, UF0800170 Stoneville 213, UF0800025 3988у та F_1 — їх гібридні комбінації схрещування. Схрещування різних генотипів відбувалося із застосуванням класичних методів генетики та селекції бавовнику. Проведено порівняльний морфологічний аналіз гібридних рослин, фенологічні спостереження, гібридологічний і варіаційно-статистичні аналізи.

У рослин F_1 ступінь домінантності (h_p) визначали за формулою Райта [16]:

$$h_p = (MP - F_1) / (P - MP),$$

де h_p — коефіцієнт домінування; MP — середній показник батьківських форм; F_1 — показник гібридів; P — показник кращого батька.

У першому гібридному поколінні спостерігалось успадкування ознак, яке виражалось в такому порядку: $h_p = 0$ — домінування не спостерігалось; $0 < h_p < 1$ — часткове домінування; $h_p = 1$ — повне домінування; $h_p > 1$ — наддомінування, або гетерозис.

Результати досліджень. Дослідження проводили у 2020–2024 рр. в розсаднику F_1 , розташованому на дослідному полі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у смт Наддніпрянське Херсонської обл. Вивчали батьківські форми та показники виходу волокна гібридних рослин. За результатами аналізу вивчення ознак виходу волокна, досліджувані батьківські форми було розподілено на 5 груп згідно з класифікатором-довідником [15]: дуже низький — $< 30\%$ від

маси бавовни-сирцю (1 бал), низький — $30–32\%$ (3 бали), середній — $33–35\%$ (5 балів), високий $36–38\%$ (7 балів), дуже високий — $> 38\%$ (9 балів).

До групи сортів за ознакою дуже високий вихід волокна належали: UF0800025 3988y (40,1%) та UF0800064 Наманган-77 (39,1%), до зразків із високим показником — UF0800038 К 113 (37,9%) і UF0800040 К 111 (38,0%), до третьої групи із середніми показниками виходу волокна — сорти UF0800256 0212 (35,0%) та UF0800170 Stoneville 213 (35,0%) (таблиця).

Серед досліджуваних комбінацій із дуже високим виходом волокна в гібридному розсаднику I покоління характеризувалися: UF0800170 Stoneville 213 / UF0800040 К 111 (42,1%), UF0800025 3988y / UF0800256 0212 (40,8%), UF0800025 3988y / UF0800040 К 111 (40,3%), UF0800038 К 113 / UF0800040 К 111 (39,9%), UF0800040 К 111 / UF0800038 К 113 (39,6%), UF0800038 К 113 / UF0800256 0212 (39,6%), UF0800064 Наманган-77 / UF0800170 Stoneville 213 (39,9%), UF0800040 К 111 / UF0800256 0212 (39,6%),

Успадкування виходу волокна у гібридів F_1 , %

♀ / ♂		UF0800038 К 113	UF0800064 Наманган-77	UF0800040 К 111	UF0800256 0212	UF0800170 Stoneville 213	UF0800025 3988y
UF0800038 К 113	X + Sx	38,8 ± 0,4	36,7 ± 0,5	39,9 ± 0,8	39,6 ± 0,7	38,6 ± 0,6	36,8 ± 0,7
	σ	0,7	1,0	1,5	1,0	0,9	1,1
	h_p	–	–1,3	3,6	4,6	0,8	–2,6
UF0800064 Наманган-77	X + Sx	38,4 ± 0,7	39,5 ± 0,5	36,9 ± 0,7	38,5 ± 0,6	39,9 ± 0,8	37,6 ± 0,6
	σ	1,2	0,8	1,3	1,0	1,5	0,9
	h_p	0,8	–	–2,8	0,6	–1,3	–3,9
UF0800040 К 111	X + Sx	39,6 ± 0,8	37,4 ± 0,9	38,2 ± 0,6	39,6 ± 0,5	33,5 ± 0,8	37,7 ± 0,7
	σ	1,1	1,3	1,1	0,9	1,2	1,3
	h_p	2,8	–1,8	–	2,5	–3,3	–1,4
UF0800256 0212	X + Sx	38,5 ± 0,8	38,7 ± 1,1	39,1 ± 0,5	37,5 ± 0,6	35,8 ± 1,1	39,9 ± 0,5
	σ	1,4	1,7	0,8	0,9	1,1	1,1
	h_p	1,1	–0,7	2,2	–	–1,4	–0,5
UF0800170 Stoneville 213	σ	37,1 ± 0,7	37,9 ± 0,9	42,1 ± 0,8	38,1 ± 0,7	36,1 ± 0,6	37,0 ± 0,8
	h_p	1,1	1,7	1,2	1,1	0,8	1,6
	X + Sx	–0,3	0,8	4,6	15	–	–0,7
UF0800025 3988y	σ	38,0 ± 0,9	38,2 ± 0,5	40,3 ± 0,6	40,8 ± 0,8	39,0 ± 0,7	41,4 ± 0,8
	h_p	1,9	1,1	0,9	1,6	1,3	1,6
	X + Sx	–1,7	–2,8	0,5	0,7	0,7	–

UF0800038 К 113 / UF0800040 К 111 (39,9%), UF0800040 К 111 / UF0800038 К 113 (39,6%), UF0800038 К 113 / UF0800256 0212 (39,6%), UF0800064 Наманган-77 / UF0800170 Stoneville 213 (39,9%), UF0800040 К 111 / UF0800256 0212 (39,6%), UF0800256 0212 / UF0800040 К 111 (39,1%), UF0800256 0212 / UF0800025 3988у (39,9%), UF0800256 0212 / UF0800038 К 113 (38,5%), UF0800256 0212 / UF0800064 Наманган-77 (38,7%), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800256 0212 (38,1%), UF0800025 3988у / UF0800064 Наманган-77 (38,2%), UF0800025 3988у / UF0800170 Stoneville 213 (39,0%).

Високий вихід волокна мали: UF0800038 К 113 / UF0800064 Наманган (36,7%), UF0800038 К 113 / UF0800025 3988у (36,8%), UF0800064 Наманган-77 / UF0800040 К 111 (36,9%), UF0800064 Наманган-77 / UF0800025 3988у (37,6%), UF0800042 123 / UF0800064 Наманган-77 (37,4%), UF0800042 123 / UF0800025 3988у (37,7%), UF0800256 0212 / UF0800256 0212 (37,5%), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800038 К 113 (37,1%), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800025 3988у (37,0%). Середні показники виходу волокна (33,5%) відзначено в популяції UF0800042 123 / UF0800170 Stoneville 213.

За результатами аналізу рослин 39 гібридних комбінацій I покоління за ознакою вихід волокна, отриманих за діалельного схрещування, у 7 комбінаціях спостерігалось домінування батьківської або материнської форми, у 13 — виявлено проміжний ступінь домінування з відхиленням до батьківської чи материнської форми, 19 комбінацій проявили позитивне чи негативне наддомінування.

Повним домінуванням батьківської чи материнської форми за досліджуваною ознакою характеризувалися гібридні комбінації F_1 у рослин із різко відмінними показниками, зокрема: UF0800038 К 113 / UF0800064 Наманган-77

($hp = -1,3$), UF0800064 Наманган-77 / UF0800170 Stoneville 213 ($hp = -1,3$), UF0800040 К 111 / UF0800025 3988у ($hp = -1,34$) та UF0800256 0212 / UF0800170 Stoneville 213 ($hp = -1,4$).

Середній показник у рослин F_1 за проміжного ступеня домінування спостерігався в комбінаціях, отриманих від батьків із середніми показниками виходу волокна, зокрема: UF0800038 К 113 / UF0800170 Stoneville 213 ($hp = 0,8$), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800038 К 113 ($hp = -0,3$), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800064 Наманган-77 ($hp = 0,8$), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800025 3988у ($hp = -0,7$), UF0800025 3988у / UF0800040 К 111 ($hp = 0,5$), UF0800025 3988у / UF0800256 0212 ($hp = 0,7$) та UF0800025 3988у / UF0800170 Stoneville 213 ($hp = 0,7$).

Дослідженнями встановлено, що спадковість ознаки виходу волокна у рослин F_1 залежить від генотипу та показника батьківських сортів. Так, у гібридів UF0800038 К 113 / UF0800064 Наманган-77 (36,7%), UF0800038 К 113 / UF0800025 3988у (36,8%), UF0800064 Наманган-77 / UF0800040 К 111 (36,9%), UF0800064 Наманган-77 / UF0800025 3988у (37,6%), UF0800040 К 111 / UF0800064 Наманган-77 (37,4%), UF0800040 К 111 / UF0800170 Stoneville 213 (33,5%), UF0800040 К 111 / UF0800025 3988у (37,7%), UF0800256 0212 / UF0800170 Stoneville 213 (35,8%), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800038 К 113 (37,1%), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800064 Наманган-77 (37,9%), UF0800170 Stoneville 213 / UF0800025 3988у (37,0%), UF0800025 3988у / UF0800038 К 113 (38,0%) виявлено всі типи успадкування.

Дані таблиці свідчать про те, що гетерозис у рослин F_1 спостерігався в гібридних комбінаціях, де схрещували сорти з однаковими або близькими один до одного показниками виходу волокна. Однак у багаточисленних гібридних комбінаціях проявлялася дещо

слабка реципрокна різниця на підтвердження того, що цитоплазматичні гени також частково беруть участь у генетичному контролі ознаки виходу волокна в рослинах F_1 [17].

Доведено, що в рослин гібридного розсадника I покоління переважала батьківська чи материнська форма за ознакою виходу волокна залежно від їх показника та походження. Водночас ступінь проміжного успадкування досліджуваної ознаки в рослин F_1 залежав від контрастності показника та географічної віддаленості відібраних для схрещування батьківських форм.

Позитивний ступінь успадкування за ознакою виходу волокна в гібридів F_1 спостерігався в разі схрещування генотипово близьких і географічно віддалених батьківських форм. Негативний ступінь домінування, або негативний гетерозис, проявлявся за генотипової та географічної віддаленості батьківських форм та їх контрастних показників. Генетичним аналізом комбінацій із високими показниками виходу волокна в гібридів I покоління F_1 виявлено домінування материнської форми [18]. Подібні результати досліджень було отримано й іншими науковцями [19, 20].

Висновки

Проведеними дослідженнями встановлено, що домінантність однієї з батьківських форм і проміжне успадкування за ознаками виходу та довжини волокна проявляється в гібридів F_1 , у схрещуванні яких брали участь

батьки з різним генотипом і високими та середніми показниками, а успадкування за типом позитивного наддомінування — у гібридів із батьківськими формами, що мають середні й високі показники виходу волокна.

Vozhehova R.¹, Borovyk V.², Zaiets S.³, Drobit O.⁴

Institute of Climate Smart Agriculture of NAAS, 24 Maiatska Doroha Str., vil. Khlibodarske, Biliaievskiyi district, Odesa oblast, 67667, Ukraine; e-mail: ¹icsanaas@ukr.net, ²vera borovyk@meta.ua, ³szaiets58@gmail.com, ⁴KolpakovaLesya80@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-3895-5633, ²0000-0003-0705-2105, ³0000-0001-7853-7922, ⁴0000-0002-3633-5828

Characteristics of initial breeding materials for creating hybrids of cotton of the species *Gossypium hirsutum* L.

Goal. To determine the features of creating new precocious medium-fiber high-yielding cotton varieties and inheriting fiber yield in hybrid combinations of the I generation, obtained from genotypes of various forms of cotton of the species *G. hirsutum* L. **Methods.** Field — to monitor the growth and development of plants, weather, and climatic conditions of the environment; laboratory — to determine the quality of the fiber; mathematical and statistical analysis — for analysis of variance and statistical processing of data to assess the reliability of

the obtained research results. **Results.** Plant analysis of 39 hybrid combinations of the I generation based on «fiber yield» obtained by diallelic crossing showed that in 7 combinations there was dominance of the paternal or maternal form, in 13 — an intermediate degree of dominance was revealed with a deviation to the paternal or maternal form, 19 combinations showed positive or negative superdomination. The complete dominance of the paternal or maternal form based on «fiber yield» was characterized by hybrid combinations of F_1 in plants with sharply different indicators. **Conclusions.** It was determined that the dominance of one of the parental forms and intermediate inheritance by the signs of fiber yield and length were manifested in hybrids of F_1 , in the crossing of which parents with different genotypes and high and medium indicators participated, and inheritance by the type of positive superdomination — in hybrids with parental forms having medium and high fiber yield rates.

Key words: hybridization, inheritance, fiber yield, dominance, heterosis.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202506-06>

Бібліографія

1. Худайкулієв А. Селекція бавовнику виду *Gossypium hirsutum* L. на якість волокна. Ашхабад: Ілим, 1976. 224 с.
2. Herbst R. H., Bar-Zvi D., Reikhav S. et al. Heterosis as a consequence of regulatory incompatibility. *BMC Biology*. 2017. 15:38. doi: 10.1186/s12915-017-0373-7
3. Tian S., Xu X., Zhu X. et al. Overdominance is the major genetic basis of lint yield heterosis in interspecific hybrids between *G. hirsutum* and *G. barbadense*. Published online. 2019. 123(3): P. 384–394. doi: 10.1038/s41437-019-0211-5
4. Li C., Zhao T., Yu H. et al. Genetic basis of heterosis for yield and yield components explored by QTL mapping across four genetic populations in upland cotton. *BMC Genomics*. 2018. 19:910. doi: 10.1186/s12864-018-5289-2
5. Hao Fu, Atramentova L.O. Inheritance of traits in F_1 hybrids of diploid einkorn wheat of the spring crop. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University*. 2022. 38. P. 30–34. doi: 10.26565/2075-5457-2022-38-3
6. Xie J., Wang W., Yang T. et al. Large-scale genomic and transcriptomic profiles of rice hybrids reveal a core mechanism underlying heterosis. *Genome Biology*. 2022. 23(1):264. doi: 10.1186/s13059-022-02822-8
7. Kannan N., Saravanan K. Heterosis and combining ability analysis in tetraploid cotton (*G. hirsutum* L. and *G. barbadense* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 7(2):341. 2016. doi: 10.5958/0975-928X.2016.00042.9
8. Guo X., Guo Y., Ma J. et al. Mapping Heterotic loci for yield and agronomic traits using chromosome segment introgression lines in cotton. *Journal of Integrative Plant Biology*. 55(8). 2013. P. 759–774. doi: 10.1111/jipb.12054
9. Sarfraz Z., Iqbal M.S., Pan Z. et al. Integration of conventional and advanced molecular tools to track footprints of heterosis in cotton. *BMC Genomics*. 2018. 19:776. doi: 10.1186/s12864-018-5129-4
10. Narayanan A., Wang D. Ideal ratio mask estimation using deep neural networks for robust speech recognition. In: 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing: 2013. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing: May 26, P. 7092–7096. doi: 10.1109/ICASSP.2013.6639038
11. Chapara R., Madugula S. Heterosis for seed fibre quality traits cotton (*Gossypium hirsutum* L.) *Journal of Forestfy Research*. 2021. 10(3):253.
12. Basbag S., Ekinçi R., Gencer O. Combining ability and heterosis for earliness characters in line \times tester population of *Gossypium hirsutum* L. *Hereditas*. 2007. 144(5). P. 185–190. doi: 10.1111/j.2007.0018-0661.01998.x
13. Geng X., Qu Y., Jia Y. et al. Assessment of heterosis based on parental genetic distance estimated with SSR and SNP markers in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *BMC Genomics*. 2021. 22:123. doi: 10.1186/s12864-021-07431-6
14. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 286 с.
15. Вожегова Р.А., Рябчун В.К., Боровик В.О. та ін. Широкий уніфікований класифікатор-довідник роду *Gossypium hirsutum* L. Херсон, 2015. 50 с.
16. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Journal Sci*. 1965. 39(3). P. 345–358.
17. Jalilov O.J. Breeding of early ripening fruitful varieties of cotton with high-quality fiber. *Rep. Acad. of Siences of UzSSR*. 1976. 3. P.13–14.
18. Avtonomov V.A. Variability, inheritance characteristics In geographically distant hybrids F_1 – F_2 cotton *G. hirsutum* L. State of selection and seed production of cotton and prospects for its development: mat. int. scientific. conf. Tashkent. 2006. P. 36–41.
19. Kodirova M.R., Kahharov I.T. Inheritance Of Output And Fiber Length In Genotypically Remote Medium Fiber F_1 Cotton Plants. *The American Journal of Agriculture and Boimedical Engineering*. 2020. P. 58–66. doi: 10.37547/tajabe/Volume02Issue09-10
20. Al-Mamun M., Rafii M.Y., Misran A.B. et al. Heterosis and Combining Ability Estimate on Yield and Yield-Related Traits in a Half Diallel Crosses of Kenaf (*Hibiscus Cannabinus* L.) in Malaysia. *Journal of Natural Fibers*. 2023. 20(1). doi: 10.1080/15440478.2023.2192541