

УДК 633.63:631.52:575.125

Особливості генетичної природи ЧС ліній *Beta vulgaris* L. та характер адаптивності до біо- та абіотичних факторів

О. В. Дубчак^{1*}, Л. Ю. Паламарчук¹,  О. І. Присяжнюк²

¹Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Шкільна, 1, смт Верхнячка, Уманський р-н, Черкаська обл., 20022, Україна,

*e-mail: betaver2019@gmail.com

²Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: ollpris@gmail.com

Мета. Вивчення генетичної природи чоловічостерильних (ЧС) ліній як материнських компонентів у процесі гібридизації, добір найліпших селекційних зразків з високим адаптивним потенціалом, установлення продуктивності одержаних однонасінних пробних гібридів на стерильній основі. **Методи.** Вихідними формами були матеріали колекції сортів Верхняцької ДСС: однонасінні ЗС і ЧС лінії, отримані шляхом індивідуальних доборів з рекомбінантних форм зарубіжної генплазми та аборигенні багатонасінні запилювачі (БЗ). Застосовували сучасні методи селекції: рекомбінація, гібридизація і добір. Проводили насичувальні, аналізуювальні й топкросні схрещування. Випробування селекційних матеріалів проводили за загальноприйнятими методиками. **Результати.** За результатами тривалих досліджень установлена можливість створення лінійного матеріалу з продуктів розщеплення зарубіжних гібридів. На основі застосування сучасних методів селекції створено і відібрано перспективні зразки зі значною часткою цінних генотипів з високим адаптивним потенціалом і широкою генетичною основою. Завдяки донорам рекомбінантних вихідних форм створені нові лінії ЧС₁₋₆, які навіть у стресових умовах середовища здатні проявляти високі показники продуктивності при схрещуванні з багатонасінними запилювачами різної генетичної основи. **Висновки.** Проведено добір найліпших ЧС ліній за комбінаційною цінністю і толерантністю до біо- та абіотичних факторів. У рамках досліджень, з метою одержання вищого ефекту гетерозису, на основі материнських компонентів лінії ЧС₁ і різних за походженням багатонасінних батьківських БЗ створені нові гібриди. Вони характеризуються комплексною стійкістю до біо- та абіотичних факторів у різних регіонах країни. За даними екологічного сортовипробування експериментальні гібриди СЦ280823 і СЦ280828 з виходом цукру 104,5 і 113,5 % до стандарту рекомендовані до державного сортовипробування.

Ключові слова: селекція; буряки цукрові; генотип; адаптація; компонент; гібрид; гетерозис; продуктивність.

Вступ

Селекція – найрезультативніший, найдешевший та екологічно чистий фактор зростання виробництва продукції рослинництва. За сучасних тенденцій підвищення вартості енергозатрат на одиницю виробленої продукції і за наявності проблем, що виникли внаслідок загрозливого забруднення навколишнього середовища, селекції відводиться особливо важлива роль. Освоєння нових гібридів є найвигіднішим заходом щодо підвищення врожайності, забезпечує високу віддачу вкладених у землеробство капіталовкладень. Реалізація потенційної продуктивності гібридів залежить від багатьох факторів: абіотичних, біотичних, антропогенних та ін.

Відомо, що біотичні фактори – це фактори живої природи, усі компоненти навколишнього середовища, які впливають на живі організми та їх угруповання і вступають у зв'язок із представниками свого виду. Абіотичні фактори середовища (фактори не живої природи) – це комплекс умов довкілля, що має прямий або опосередкований вплив на рослини, це фактори

Дубчак О. В., Паламарчук Л. Ю., Присяжнюк О. І. Особливості генетичної природи ЧС ліній *Beta vulgaris* L. та характер адаптивності до біо- та абіотичних факторів. *Новітні агротехнології*. 2024. Т. 12, № 2. <https://doi.org/10.47414/na.12.2.2024.303657>

зумовлені діяльністю людини. Дослідження взаємодії генотипу та середовища при формуванні вивчення продуктивності нових ЧС матеріалів дає можливість досить чітко визначити генетичну цінність перспективних компонентів схрещування. На основі цих знань можливо створювати нові гібриди цукрових буряків, які найкраще проявляють свій потенціал у тих чи інших кліматичних умовах із запилювачами різної генетичної основи. Висока продуктивність цукрових буряків зумовлюється не тільки вдалим підбором батьківських пар, а й багатьма середовищними чинниками. Тому відгук селекційних матеріалів – компонентів, або кінцевих гібридів необхідно вивчати за реакцією на біо- і абіотичні фактори, відбираючи їх згідно з господарською метою [1–3].

Рослини в онтогенезі підлягають взаємодії різноманітних стресових факторів. Вони не можуть змінити місця свого проростання навіть за найнесприятливіших змін умов навколишнього середовища. У зв'язку з цим у них сформувались ефективні специфічні механізми захисту й адаптації, основними з яких є висока пластичність рослинних геномів. Крім того, у рослин встановлена специфічність генетичного контролю їх розмноження, що обумовлює кардинальну різницю популяції рослини. Особливістю рослини, яка сприяє швидкій і ефективній адаптації їх популяції до мінливих умов середовища є можливість безпосереднього передання потомству генетичних і епігенетичних змін, які виникли в їх соматичних клітинах упродовж онтогенезу [4, 5].

Селекція на стійкість до окремих біо- та абіотичних факторів навколишнього середовища не забезпечить стійкості до комплексу екологічних умов ареалу вирощування гібрида. Тому адаптивна селекція реалізується як комплексна програма і враховує весь спектр агрокліматичних умов регіону і лімітувальних факторів середовища завдяки випробуванню гібридів у контрастних за погодними умовами роками. Тому нині особливої актуальності набуває адаптивна селекція – створення сортів і гібридів з високим адаптивним потенціалом, орієнтованих на конкретні екологічні умови [6–9].

Метою досліджень було вивчення генетичної природи чоловічостерильних (ЧС) ліній як материнських компонентів у процесі гібридизації, добір найліпших селекційних зразків з високим адаптивним потенціалом, визначення продуктивності одержаних однонасінних пробних гібридів на стерильній основі.

Матеріали та методика досліджень

Основну частину досліджень проводили в зоні Лісостепу України на Верхняцькій дослідно-селекційній станції (ВДСС) упродовж 2018–2023 рр. Регіон відзначається нестабільними кліматичними умовами. У зв'язку з цим, нові селекційні матеріали та створені на їх основі гібриди мали поєднувати в собі високу продуктивність з екологічною пластичністю. Це дасть змогу одержувати гарантовану врожайність незалежно від умов вирощування. Проведені дослідження ЧС матеріалів полягали у вивченні за реакцією на біо- та абіотичні фактори з подальшим доббором найліпших згідно із селекційної та господарської мети. Планування, організацію, селекцію батьківських і материнських компонентів гібридів проводили шляхом загальноприйнятих методів та методик для селекції буряків цукрових. Завдяки цьому, забезпечили їх однорідність, стабільність і генетичну цінність за селектованими ознаками.

Застосовували методи рекомбінації (rk), гібридизації і добору. Проводили контрольовані, насичувальні, аналізувальні схрещування. Вихідними формами послужили однонасінні закріплювачі стерильності (ЗС): ЗС₃Mtd-rk, ЗС₄Ors-rk, ЗС₅Sid-rk, ЗС₆Kws-rk, ЗС₇Prt-rk, ЗС₈Xil-rk та ЧС лінії: ЧС₁Mtd-rk, ЧС₂Ors-rk, ЧС₃Sid-rk, ЧС₄Kws-rk, ЧС₅Prt-rk, ЧС₆Xil-rk отримали шляхом індивідуальних доборів з рекомбінантних форм зарубіжної генплазми. Прості гібриди – материнські ЧС компоненти створені в результаті цілеспрямованих, контрольованих, беккросних схрещувань. Для створення пробних гібридів проводили гібридизацію за схемою «топкрос» за участі нових однонасінних ЧС ліній – материнських компонентів і аборигенних комбінаційно-здатних багатонасінних запилювачів (БЗ) верхняцької селекції: БЗ₁V11824, БЗ₂V11360, БЗ₃V11302. Роздільноплідність насінників визначали візуально за наявністю роздільноплідних плодів на центральних квітконосних пагонах. Фертильність насінників БЗ і стерильність ЧС форм встановлювали за класифікацією Оуена. Оцінювали продуктивність насіння (г), однонасінність і багатонасінність (%), масу 1000 плодів (г). Вивчали господарсько-цінні показниками: врожайність (т/га), вміст цукру в коренеплодах (%), збір цукру (т/га) та ін. Визначали стійкість рослин цукрових буряків до кліматичних і агротехнічних умов зони досліджень, до ураження хворобами і посухостійкість. Вивчали елементи структури продуктивності, адаптивності до різних факторів середовища [1, 2, 10].

Методика попереднього випробування (ПВ) пробних гібридів відповідала схемі багатофакторного дослідження. Селекційні матеріали висівали трирядковими ділянками довжиною 10 метрів, обліковою площею 13,5 м², в триразовому повторенні. Стандартами у досліді послужили гібрид 'Козак' верхняцької селекції та його компоненти. Визначення ознак «врожайність» і «вміст цукру» проводили методом холодної дигестії на півавтоматичні лінії «Венема». Статистичну обробку одержаних результатів проводили методом дисперсійного аналізу. Обрахунок результатів досліджень – за ліцензійними програмами Microsoft Excel [11–13].

Краці за селекційно- і господарсько-цінними ознаками материнські ЧС лінії передавали для подальшого ретельного вивчення в екологічне сортовивчення. Для цього застосували широко відому в Україні і за її межами методику екологічного сортовипробування (ЕС) за селекційною програмою «Бетаінтеркрос». Її методика відповідала рекомендаціям, розробленими в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків (ІБКіЦБ) під керівництвом М. В. Роїка та О. Г. Куліка. Головним завданням програми є мобілізація генетичного потенціалу селекційних матеріалів науково-дослідних установ ІБКіЦБ, а також вітчизняних і зарубіжних фірм. Її метою є максимальне використання ефекту гетерозису для отримання високопродуктивних гібридів нового покоління. Упровадження даної селекційної програми забезпечує співпрацю селекціонерів мережі ІБКіЦБ і дає можливість одержувати нові високопродуктивні експериментальні гібридні комбінації цукрових буряків. Надіслане (2021 р.) до інституту насіння ЧС ліній зашифровували, щоб надалі забезпечити об'єктивність отриманих результатів. Зразки насіння розділили по 200–250 г і передавали всім дослідно-селекційним установам (ДСУ), учасникам програми, для вирощування маточних коренеплодів – штеклінгів. Наступного, 2022 року, на ДСУ проводили топкросні схрещування ЧС ліній з місцевими гетерозисними БЗ для отримання нових експериментальних гібридів (ЕГ). Учасники програми були дослідно-селекційні станції: Білоцерківська, Верхняцька, Веселоподільська, Іванівська, Уладівська, Уманська та Ялтушківська, які розташовані в різних регіонах України. На них, у 2023 р., проводились станційні сортовипробування нових ЕГ. Отримані гібриди вивчали у 12-ти серіях у триразовому повторенні з подальшою статистичною обробкою одержаних результатів [14–16].

Результати досліджень.

Спроби відтворення цінних гібридних форм наштовхнули на явище розщеплення на різноманітні проміжні компоненти. У результаті багаторічної селекційної роботи створена колекція якісних вихідних форм цукрових буряків вітчизняної та зарубіжної селекції. Застосовували методику підбору пар для гібридизації, яка призначена для збільшення розмаху схрещування, для першої групи генів сукупність так званих адаптивних локусів. Найбільш надійний підбір компонентів схрещувань за наявності в них чітко виражених позитивних ознак і виявленому генетичному контролю цих ознак. Таким чином, виникла ідея залучення до селекційного опрацювання матеріалів зарубіжного походження і використання їх у селекційній практиці як донорів цінних ознак.

У селекційну розробку були залучені краці за господарсько-цінними ознаками зарубіжні продукти розщеплення та нащадки їх селекційного опрацювання. За роки досліджень відібрали перспективні біотики, які незважаючи на зарубіжне походження добре пристосувалися до умов зони нестійкого зволоження, де проводилися основні дослідження. Для успішного ведення селекційної роботи в процесі створенні нових простих та пробних гібридів, поряд з вивченням і контролем ознак «роздільноплідності», «стерильності» та «фертильності», щорічно перевіряли показники їх продуктивності, як джерела цінних материнських і батьківських компонентів майбутніх гібридів.

У результаті вивчення успадкування селекційно-цінних ознак видно, що потомства гк ліній ЧС₁₋₆, одержаних за допомогою ЗС₃₋₈ зарубіжного походження, мають достатньо високу стерильність і однонасінність. Слід відмітити, що ці ознаки в окремі роки мали різні показники. Так, рівень стерильності II бекросу в більшості ЧС ліній був у потомств ЗС₃, ЗС₄ і ЗС₆ на рівні 97–99 %, за однонасінністю 96–98 %. По лінії потомств ЗС₅, ЗС₇ і ЗС₈ рівень цих ознак становив 97–98 %. У наступній генерації (III бекрос) їх аналоги по стерильності мали протилежні показники, по однонасінності аналоги ЗС₅, ЗС₇ і ЗС₈ становили в межах 95–98 %, ЗС₃, ЗС₄ і ЗС₆ – 90–98 %. У IV бекросі стерильність у потомств усіх ЗС знаходились у межах 94–97 %. За однонасінністю аналоги ЗС₅, ЗС₇ і ЗС₈ були в межах 92–100 %, ЗС₃, ЗС₄ і ЗС₆ – 95–99 %. Аналіз показників якості насіння показав його різноякісність залежно, як від генетичного потенціалу компонентів схрещування, так і року

одержання насіння. На основі отриманих результатів залежно від ступеня бекросу відмічаємо, що закріплювачі стерильності в роки вивчення зберігали досить сталу закріплюючу здатність. Проведено індивідуальних добір ЧС номерів в яких ЗС закріпили високу стерильність і майже однаково ступінь однонасінності, яка не залежала від ступеня насичування. Разом з тим, добирали матеріали за ознаками енергія проростання насіння, схожість та маса 1000 плодів, які незважаючи на умови вирощування та післязбиральне дозрівання мали високі показники якості. Проведено добір потомств, які, незважаючи на зарубіжне походження, добре адаптувались у зоні нестійкого зволоження.

Потомства найліпших за господарсько-цінними ознаками індивідуальних доборів однонасінних запилювачів – ЗС і ЧС ліній вивчали у досліді ПВ з метою одержання оцінок за елементами власної продуктивності. Слід відмітити підвищений рівень за вмістом цукру, який мав певну варіабельність в залежності від ступеня бекросу та походження генплазми. Зокрема, у лінії ЧС₁ вміст цукру збільшується від II до IV бекросу, у лінії ЧС₂ спостерігається підвищений вміст цукру в II і IV бекросах, причому у IV вищій, ніж у III. Матеріали за результатами випробування значно варіювали за основними показниками продуктивності (урожайність, вміст і збір цукру). Середня врожайність коренеплодів з 1 га у ЗС становила 45,4 т/га, у ЧС ліній – 47,7 т/га. Достовірно перевищували груповий стандарт по досліді 10 ЗС, урожайність яких коливалась від 113,4 до 139,6 % (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінки продуктивності найліпших потомств ЗС та ЧС форм (2018 р.)

Селекційний номер	Походження матеріалу	% до групового стандарту по досліді		
		врожайність	вміст цукру	збір цукру
7	ЗС ₃ Mtd-rk	120,1	102,6	123,2
9	ЗС ₄ Ors-rk	121,3	102,9	125,0
10	ЗС ₅ Sid-rk	118,6	103,0	122,3
13	ЗС ₆ Kws-rk	139,6	100,5	140,5
16	ЗС ₇ Prt-rk	117,9	101,6	119,6
19	ЗС ₈ Prd-rk	110,5	107,3	118,7
24	ЧС ₁ Mtd-rk/ЗС ₃	139,6	103,9	145,0
26	ЧС ₂ Xil-rk/ЗС ₄	129,4	103,7	134,3
29	ЧС ₃ Ors-rk/ЗС ₅	130,0	103,0	134,1
31	ЧС ₄ Sid-rk/ЗС ₆	128,9	102,2	131,7
35	ЧС ₅ Kws-rk/ЗС ₇	138,6	104,5	145,1
38	ЧС ₆ Prt-rk/ЗС ₈	121,3	103,8	126,1
Абсолютні показники групового стандарту		57,7	15,79	9,1
НІР _{0,05}		13,2	2,7	13,6

Серед досліджуваних номерів ЗС 52,2 % поступались за цією ознакою груповому стандарту. У ЧС ліній виділилось 54,2 % досліджуваних номерів, які випереджали стандарт за врожайністю (НІР_{0,05} = 13,2 %). Вміст цукру в коренеплодах ЗС коливався від 15,74 до 16,94 %. За цією ж ознакою виділилось шість номерів, які перевищували груповий стандарт по досліді від 2,9 до 7,3 % (НІР_{0,05} = 2,7 %). Середній вміст цукру в коренеплодах ЧС ліній становив 16,52 %. Максимальна його величина – 17,09 %. Відібрали найліпші шість номерів, середній показник яких, порівняно зі стандартом, становив 103,9 % (НІР_{0,05} = 2,7 %). Загалом, кращі результати за збором цукру з 1 га, як результувальної ознаки, отримали шість номерів ЗС і шість – ЧС ліній. Показники їх у ЗС перевищували в середньому груповий стандарт по досліді на 18,7–40,5 %, а в ЧС ліній – на 26,1–45,1 % (НІР_{0,05} = 13,6 %).

Одночасно, літнім посівом, досліджувані однонасінні ЧС лінії розмножили. Для створення рослин з бажаними властивостями, передусім з високою продуктивністю і стабільністю їх прояву в мінливих умовах довкілля, застосували метод гібридизації, який використовували для перекомбінації батьківських ознак і створення нових гетерозисних, високопродуктивних генотипів. Маточні коренеплоди найкращих за продуктивністю ЧС ліній використали для топкросних схрещувань як материнські компоненти пробних гібридів. Батьківськими компонентами слугували комбінаційно здатні аборигенні багатонасінні запилювачі верхняцької селекції.

На початку квітвання насінників провели аналіз за ознаками «фертильність», «стерильність», «однонасінність», «багатонасінність». Материнські компоненти пробних гібридів мали відмінні показники за ознакою «стерильність». Селекційні матеріали за номерами 124, 224 та 226 утримували її на рівні 98–99 %. Пробні гібриди, одержані за участю рекомбінантних ЧС компонентів, були стабільними й вирівняними за всіма досліджуваними ознаками. Отримане насіння, після

очистки, вивчали за показниками продуктивності та посівними якостями. З кожного насінника отримали від 80 до 180 г насіння з одноростковістю плодів від 99 до 100 %. Гібридне насіння характеризувалося задовільною схожістю (88–91 %) при масі 1000 плодів 11,9–12,7 г. У таблиці 2 наведено характеристику гібридного насіння, одержаного на фоні трьох аборигенних гілок БЗ.

Таблиця 2

Оцінка показників якості насіння однонасінних пробних гібридів на стерильній основі (2019 р.)

Селекційний номер гібрида	Походження багатонасінного запилювача											
	БЗ ₁				БЗ ₂				БЗ ₃			
	однанасінність, %	енергія проростання, %	схожість, %	маса 1000 плодів, г	однанасінність, %	енергія проростання, %	схожість, %	маса 1000 плодів, г	однанасінність, %	енергія проростання, %	схожість, %	маса 1000 плодів, г
124	100	84	91	12,5	100	84	92	12,8	100	70	91	12,6
126	99	81	92	12,9	99	68	91	12,8	99	67	90	12,2
129	99	75	89	12,2	100	68	90	12,2	100	68	89	12,9
131	99	76	88	12,1	99	70	89	12,9	100	65	90	12,5
135	100	80	92	11,5	100	68	91	12,5	100	67	91	12,8
138	99	74	89	11,9	99	75	90	12,7	99	67	91	12,9
224	100	81	92	13,5	100	86	92	12,7	100	81	91	12,9
226	100	80	90	13,4	100	81	91	12,9	100	84	92	12,2
229	100	80	91	12,6	100	84	91	12,6	100	68	91	12,8
231	100	68	91	12,8	100	85	92	12,8	100	70	90	12,9
235	100	70	89	12,9	100	80	91	12,5	100	68	91	12,5
238	100	68	91	12,5	100	71	92	12,7	100	69	90	12,7
М	100	76	90	12,6	100	77	91	12,7	100	70	91	12,7

Характеристика показників насіння вказує на наявність якісного матеріалу для подальших селекційних досліджень. З метою вивчення власної продуктивності кращих за селекційними та біологічними ознаками однонасінні чоловічостерильні пробні гібриди (ПГ) досліджували в попередньому випробуванні (ПВ) 2020 р. За оцінками продуктивності більшість гібридів показали вміст цукру на рівні групового стандарту, збір цукру перевищував стандарт (7,4 т/га) від 0,4 до 2,5 т/га лише завдяки врожайності. Порівняно зі стандартом, спостерігаємо різний вплив багатонасінних запилювачів на показники продуктивності ПГ. Кращими як за врожайністю були гібриди за селекційними номерами 546 (129,1 %) і 568 (131,8 %), так і за збором цукру (135,1 і 133,7 %) відповідно. За вмістом та збором цукру, лідирували гібриди 546, 556 і 568 (103,9; 103,3 і 101,1 %) відповідно до стандарту. Перспективні компоненти гібридів використані в подальшій селекційній практиці (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка найліпших пробних гібридів (2020 р.)

Селекційний номер	Походження матеріалу	Абсолютні показники продуктивності		
		урожайність, т/га	вміст цукру, %	збір цукру, т/г
546	ЧС ₁ Mtd-rk/ЗС ₃ /БЗ ₁	49,6	20,21	10,0
556	ЧС ₂ Xil-rk/ЗС ₄ /БЗ ₂	45,3	20,08	9,1
558	ЧС ₃ Ors-rk/ЗС ₅ /БЗ ₃	43,3	19,51	8,5
560	ЧС ₄ Sid-rk/ЗС ₆ /БЗ ₁	43,8	19,46	8,5
561	ЧС ₅ Kws-rk/ЗС ₇ /БЗ ₂	43,3	19,57	8,5
563	ЧС ₆ Prt-rk/ЗС ₈ /БЗ ₃	46,8	19,51	9,1
568	ЧС ₁ Mtd-rk/ЗС ₃ /БЗ ₂	50,3	19,66	9,9
571	ЧС ₂ Xil-rk/ЗС ₄ /БЗ ₃	45,7	19,51	8,9
572	ЧС ₃ Ors-rk/ЗС ₅ /БЗ ₁	45,0	19,65	8,8
574	ЧС ₄ Sid-rk/ЗС ₆ /БЗ ₂	43,8	19,57	8,6
575	ЧС ₅ Kws-rk/ЗС ₇ /БЗ ₃	41,5	19,49	8,1
577	ЧС ₆ Prt-rk/ЗС ₈ /БЗ ₁	41,8	19,55	8,2
середнє групового стандарту		38,4	19,44	7,4
НІР _{0,05}		1,4	0,4	0,3

Поряд з вивченням елементів продуктивності нових ЧС ліній – материнських компонентів схрещування та їх гібридів, провели селекційну роботу з оцінки та добору за стійкістю проти ураження хворобами (2018–2020 рр.). У зоні досліджень найбільш поширеними й одними з основних для буряків цукрових серед хвороб є: кагатна гниль (*Botrytis*, *Fusarium*, *Penicillium*), коренеїд (*Phoma betae*, *Pythium ultimum* Throw.), церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.), еризифоз (*Erysiphe communis* LK., *E. betae*, *Aphanomyces*) [17]. Спостереження та оцінку кагатної гнилі проводили на маточних коренеплодах, які пройшли період збереження з жовтня 2018-го до квітня 2019 р. Весною, під час формування ділянок гібридизації, у стаціонарному коренесховищі спостерігали поодинокі коренеплоди, уражені слабкими паразитичними грибами. Ймовірно, при збиранні коренеплоди мали незначні пошкодження і спори проникли в них через мікротріщини. У процесі вивчення селекційних матеріалів хворі коренеплоди і рослини з дослідних ділянок вибраковували. Цей селекційний метод боротьби з хворобами є найбільш економічно вигідним і прийнятним для довкілля. У результаті багаторазових доборів із вихідних популяцій виділили рослини, які мало уражувалися хворобами і навіть виявляли повну стійкість.

Питання враження пробних гібридів буряків цукрових та компонентів схрещування коренеїдом, церкоспорозом та еризифозом вивчали в посівах сортовипробування та розмноження (2020 р.). За появи 2–4 листків на рослинах першого року вегетації спостерігали слабе їх пошкодження коренеїдом. Наявність бурих плям на корінці і підсім'ядольному коліні без утворення перетяжки було незначне, тому шкоди посіву не було завдано. Це була незначна кількість селекційних номерів і за шкалою ураження займала 2 % (табл. 4).

Таблиця 4

Показники ураження пробних гібридів хворобами (2018–2020 рр.)

Селекційний номер	Походження матеріалу	Бал ураження рослини хворобами:		
		кагатна гнилізна	церкоспороз	еризифоз
546	ЧС ₁ Mtd-rk/ЗС ₃ /БЗ ₁	0,7	2,0	0,4
556	ЧС ₂ Xil-rk/ЗС ₄ /БЗ ₂	1,2	2,0	0,1
558	ЧС ₃ Ors-rk/ЗС ₅ /БЗ ₃	1,0	3,0	0,7
560	ЧС ₄ Sid-rk/ЗС ₆ /БЗ ₁	1,1	3,0	1,0
561	ЧС ₅ Kws-rk/ЗС ₇ /БЗ ₂	1,3	3,0	0,3
563	ЧС ₆ Prt-rk/ЗС ₈ /БЗ ₃	0,6	1,0	0,3
568	ЧС ₁ Mtd-rk/ЗС ₃ /БЗ ₂	0,5	1,0	0,5
571	ЧС ₂ Xil-rk/ЗС ₄ /БЗ ₃	0,5	1,0	0,2
572	ЧС ₃ Ors-rk/ЗС ₅ /БЗ ₁	0,4	1,0	0,2
574	ЧС ₄ Sid-rk/ЗС ₆ /БЗ ₂	0,4	1,0	0,6
575	ЧС ₅ Kws-rk/ЗС ₇ /БЗ ₃	0,3	1,0	0,5
577	ЧС ₆ Prt-rk/ЗС ₈ /БЗ ₁	0,4	1,0	0,8
Середнє батьківських компонентів		1,8	3,6	1,9
Середнє групового стандарту		2,7	5,1	2,4
НІР _{0,05}		11,17	5,5	0,87
F _φ		1,1	5,0	7,2
F _{0,05}		3,1	3,1	3,1

У досліджуваних ЧС ліній відмітили відсутність цієї хвороби (0 %). Упродовж літа захворюваність рослин церкоспорозом не спостерігали (1 бал). Повна відсутність плям на листках рослини зберігалась до кінця літа. Лише на початку осені на листках нижнього ярусу відмітили поодинокі плями, які зайняли не більше 10 % поверхні листка (3 бала) Влітку, на посівах сортовипробування зафіксували незначне ураження (0,1–1,0 бал) листової пластинки рослини цукрових буряків еризифозом. Спостерігали білий борошністий наліт на окремих листках рослини, кількість їх не перевищувала 25 % усієї розетки. Високоврожайні ПГ за селекційними номерами: 546, 556, 563, 568 і 571 були кращі за стійкістю до ураження хворобами, незважаючи на зарубіжне походження. Результати досліджень вказують на високий генетичний потенціал ЧС матеріалів і нащадків за стійкістю до ураження хворобами.

Досконале вивчення генетичного потенціалу материнських ЧС компонентів, який досягається визначенням комбінаційної здатності в системі контрольованих схрещувань, буде неповним без урахування взаємодії генотипу кінцевих гібридів з навколишнім середовищем. Фактор позитивної взаємодії із середовищем є впливовим фактором у формуванні гетерозису. У наших дослідженнях показана залежність продуктивності нових пробних гібридів зарубіжної генплазми від запилювачів різного походження верхняцької селекції та від умов, у яких відбувалося їх розмноження,

схрещування та випробування (2018–2021 рр.). Це дало нам можливість визначити відносну роль генотипу і навколишнього середовища в загальній мінливості ознак урожайності та цукристості. Для визначення генетичної цінності перспективних ЧС ліній – материнських компонентів нам необхідно було отримати ґрунтовну інформацію про взаємодію генотипу і середовища. Така інформація не буде повною без оцінок екологічної пластичності та стабільності.

Під екологічною стабільністю ми розуміємо середню реакцію генотипу на зміну умов середовища. Вона характеризує здатність компонентів схрещування і гібрида підтримувати фенотип у різних умовах вирощування. Пластичність – це реакція гібрида на зміни умов середовища, яка проявляється у фенотипній мінливості [18].

Оцінку ЧС ліній – материнських компонентів проводили у два етапи. Перший етап: на основі методу дисперсійного аналізу перевіряли наявність взаємодії генотип – середовище для всього набору ЧС ліній. При цьому «лінія» приймалася як фіксований фактор. Фактором «умови» слугували роки випробувань даних ЧС ліній у ПВ (2020–2023 рр.).

Другий етап: оцінку параметрів екологічної пластичності і стабільності ЧС ліній проводили на основі визначення коефіцієнта регресії b_i , який характеризував реакцію лінії на зміну умов середовища, показував її пластичність і давав можливість прогнозувати зміну досліджуваної ознаки в рамках даних умов. Чим більший b_i , тим більше лінія реагує на зміну умов середовища. Стабільність ЧС ліній визначали на основі варіанси стабільності ознаки S^2_i . Чим ближче S^2_i до нуля, тим стабільнішою буде лінія.

Оцінка пробних одностійкових, стерильних гібридів за параметрами стабільності і пластичності, за 4 роки випробувань, наведена в таблиці 5.

Таблиця 5

Параметри пластичності і стабільності пробних ЧС гібридів (2020–2023 рр.)

Номер та походження гібрида	За врожайністю			За вмістом цукру			За збором цукру		
	b_i	S^2_i	індекс умов	b_i	S^2_i	індекс умов	b_i	S^2_i	індекс умов
1. ЧС ₁ Mtd-rk/ЗС ₃ /БЗ ₃	0,24	0,038	7,97	0,32	0,003	1,32	0,33	0,001	1,01
2. ЧС ₂ Xil-rk/ЗС ₄ /БЗ ₁	0,03	0,066	4,61	0,01	0,002	1,50	0,09	0,000	1,20
3. ЧС ₃ Ors-rk/ЗС ₅ /БЗ ₂	-0,17	0,003	8,36	0,53	0,003	1,43	0,04	0,001	1,33
4. ЧС ₄ Sid-rk/ЗС ₆ /БЗ ₃	0,01	0,033	-9,31	-1,43	0,002	-2,24	-0,38	0,001	-1,40
5. ЧС ₅ Kws-rk/ЗС ₇ /БЗ ₁	0,01	0,082	15,8	0,22	0,010	2,45	0,26	0,003	2,95
6. ЧС ₆ Prt-rk/ЗС ₈ /БЗ ₂	0,28	0,079	15,8	-0,84	0,059	1,59	-0,24	0,024	3,05
7. ЧС ₁ Mtd-rk/ЗС ₃ /БЗ ₁	0,26	0,787	-8,79	2,16	0,030	0,44	0,27	0,052	-1,12
8. ЧС ₂ Xil-rk/ЗС ₄ /БЗ ₂	-0,18	0,139	-5,34	-0,37	0,025	-0,82	-0,47	0,006	-1,11
9. ЧС ₃ Ors-rk/ЗС ₅ /БЗ ₃	3,65	0,735	-1,74	3,04	0,004	1,21	4,45	0,021	-0,82
10. ЧС ₄ Sid-rk/ЗС ₆ /БЗ ₁	-0,42	2,22	-10,6	-0,49	0,016	1,57	-0,38	0,000	1,64
11. ЧС ₅ Kws-rk/ЗС ₇ /БЗ ₂	-0,02	0,30	5,85	-1,43	0,71	2,47	0,20	0,24	10,44
12. ЧС ₆ Prt-rk/ЗС ₈ /БЗ ₃	1,69	0,58	0,37	-0,25	1,24	-0,43	2,72	10,3	-0,09
НІР _{0,05}		0,63			0,31			0,58	

У результаті проведених досліджень спостерігаємо, що ЧС лінії і їх гібриди є досить пластичними за господарсько-цінними ознаками. Найбільш пластичними і стабільними за врожайністю були гібриди за номерами: 1. ЧС₁Mtd-rk/ЗС₃/БЗ₃, 6. ЧС₆Prt-rk/ЗС₈/БЗ₂ та 7. ЧС₁Mtd-rk/ЗС₃/БЗ₁. За вмістом цукру в коренеплодах: 1. ЧС₁Mtd-rk/ЗС₃/БЗ₃, 6. ЧС₆Prt-rk/ЗС₈/БЗ₂ і 10. ЧС₄Sid-rk/ЗС₆/БЗ₁, ці ж гібриди виділись також за показником «збір цукру». За результатами досліджень лінія ЧС₁ зарубіжної генплазми є цінним материнським компонентом для одержання високопродуктивних гібридів, отриманих за схрещування з багатонасінними запилювачами верхняцької селекції.

Важливими були дослідження пластичності та стабільності пробних гібридів залежно від кліматичних умов у зоні з нестійким зволоженням. Серед елементів клімату вирішальне значення мали тепло- і вологозабезпеченість. Оподи є основним джерелом підвищення запасів ґрунтової вологи, тому за кількістю та характером їх випадання ця територія належить до регіону з нестійким зволоженням (інколи 2–3, а в окремі періоди 3–5 років за десятиріччя посушливі). Роки досліджень (2020 і 2022) характеризувалися підвищеною температурою повітря порівняно з багаторічною нормою та нерівномірним розподілом опадів по місяцях. Найпосушливішим був період з травня до липня, коли підвищення температури в поєднанні з дефіцитом опадів дещо ускладнювали умови для розвитку рослин буряків цукрових. У серпні, після рясних дощів, ситуація для росту рослин значно поліпшувалась. Дані оцінок цього гібрида за основними показниками, наведено в таблиці 6.

Оцінка пробного гібрида 1.ЧС₁Mtd-rk/ЗС₃/БЗ₃ (2020–2023 рр.)

Рік випробування	За врожайністю			За вмістом цукру			За збором цукру		
	<i>b_i</i>	<i>S_i</i>	індекс умов	<i>b_i</i>	<i>S_i</i>	індекс умов	<i>b_i</i>	<i>S_i</i>	індекс умов
2020 (посушливий)	0,68	1,98	1,87	-1,71	0,12	3,34	0,70	0,52	7,19
2021 (сприятливий)	0,93	7,62	-5,23	2,67	0,51	0,07	-1,10	6,17	-3,76
2022 (посушливий)	0,31	0,58	-0,30	2,25	1,24	0,42	-0,72	10,3	0,09
2023 (сприятливий)	0,90	0,47	-4,03	2,78	0,11	3,37	1,51	2,08	1,32
НІР _{0,05}		3,40			1,91			4,46	

Вологозабезпеченість вегетаційних періодів була вкрай нерівномірною і відзначалася чергуванням з дефіцитом та надлишком опадів. Незважаючи на мінливий температурний режим та нестійке вологозабезпечення, погодні умови для рослин ЧС компоненту гібрида 1.ЧС₁Mtd-rk/ЗС₃/БЗ₃ не мали суттєвого впливу на ріст, розвиток та продуктивність. Найбільш сприятливими для гібрида були 2021 і 2023 рр., у які за основними показниками продуктивності отримано високі значення стабільності та пластичності. Материнський компонент гібрида ЧС₁ активно реагував на зміну умов середовища та потребував дотримання агротехнічних умов.

За результатами оцінки селекційно- і господарсько-цінних показників виділено п'ять кращих ЧС ліній, які передали для вивчення у 2021–2023 рр. до екологічного випробування за програмою «Бетаінтеркрос» у циклі [21-22-23]. Експериментальні гібриди (ЕГ) вивчали одночасно по всій мережі ІБКІЦБ з власними, місцевими багатонасінними запилювачами – батьківськими компонентами гібридів різного походження. Тобто, нові ЧС лінії оцінювали в різних екологічних умовах зон бурякосіяння України.

Верхняцька ДСС, будучи учасником програми «Бетаінтеркрос», в екологічному сортовипробуванні вивчала п'ять власних ЧС ліній, де під фактором «умови» розуміли агрокліматичні умови зони випробувань. Досліджувана лінія ЧС₁ (шифр 2107) мала задовільні показники продуктивності в різних регіонах України, де на її основі створювали і вивчали експериментальні гібриди (табл. 7).

Таблиця 7

Показники продуктивності експериментальних гібридів екологічного сортовипробування (2023 р.)

Шифр ЕГ	Селекційний номер компонентів гібрида		Показники у % до стандарту				Група НІР _{0,05}
	ЧС лінії	запилювача	урожайність	вміст цукру	збір цукру	вихід цукру	
СЦ 230823	ЧС ₁ 2107	2202 Бц ДСС	105,0	103,8	108,7	113,5	1
СЦ 230826	ЧС ₁ 2107	2211 Ум ДСС	102,9	103,5	106,5	104,5	1
СЦ 230828	ЧС ₁ 2107	2212 Ял ДСС	116,1	91,7	106,8	106,4	1

За даними математичної обробки (Кулік О. Г., ІБКІЦБ), гібриди, створені на основі лінії ЧС₁2107, занесені до десятка найкращих в екологічному сортовипробуванні. Відмічаємо, що продуктивність ЕГ тісно пов'язана із запилювачами. За випробування нових гібридів, створених за участі лінії ЧС₁2107 з різними запилювачами і в різних умовах, така залежність була неоднакова. Вона мала специфічні особливості. Зокрема, в комбінації із запилювачем 2212 ялтушківської селекції (ЯлДСС) експериментальні гібриди суттєво виділялися за вмістом цукру у коренеплодах – 91,7 %, за врожайності – 116,1 %. Із запилювачем 2211 уманської селекції (УмДСС) показник вмісту цукру був дещо вищим – 103,5 %, за врожайності – 102,9 %. З білоцерківським запилювачем (БцДСС) 2202 вміст цукру становив 103,8 %, урожайність – 105,0 %.

За показником «збір цукру» ЕГ отримали від 106,5 до 108,7 % до стандарту. Вихід цукру в комбінаціях лінії ЧС₁2107 із запилювачем 2203 верхняцької селекції (ВеДСС) гібрид отримав 103,9 % до стандарту, із запилювачем 2208 уладівської селекції (УлДСС) – 104,9 %. Таким чином, вивчення в широких екологічних умовах гібридів лінії ЧС₁2107 з більшим спектром запилювачів проявляв новий, більш високий рівень гетерозису. Гібрид СЦ 280823 (ЧС₁2107/БЗ2202) отримав задовільні результати у міжстанційному сортовипробуванні за виходом цукру 113,5 %.

Висновки

За результатами тривалих досліджень встановлена можливість створення лінійного матеріалу з продуктів розщеплення зарубіжних гібридів. На основі застосування сучасних методів селекції створено і відібрано перспективні зразки зі значною часткою цінних генотипів з високим адаптивним потенціалом і широкою генетичною основою. На основі донорів рекомбінантних вихідних форм створені нові ЧС₁₋₆ лінії, які навіть у стресових умовах середовища здатні проявляти високі показники продуктивності. З метою одержання більш високого ефекту гетерозису, в рамках досліджень, на основі нових однонасінних материнських компонентів лінії ЧС₁ і різних за походженням багатонасінних батьківських БЗ створено експериментальні гібриди. Вони характеризуються комплексною стійкістю до біо- та абіотичних факторів у різних регіонах країни. За даними екологічного сорто випробування, нові експериментальні гібриди СЦ280823 і СЦ280828 з виходом цукру 104,5 і 113,5 % до стандарту рекомендовані до державного сорто випробування.

Використана література

1. Корнеєва М. О., Ермантраут Е. Р., Чемерис Л. М., Мацук М. Б. Екологічна пластичність і стабільність продуктивності експериментальних триплоїдних гібридів цукрових буряків. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 18. С. 28–34.
2. Роїк М. В., Корнеєва М. О., Дубчак О. В., Вакуленко П. І., Андреева Л. С. Методичні рекомендації зі створення моделі гібридів цукрових буряків нового покоління. Київ : ІБКЦБ, 2015. 20 с.
3. Дубчак О. В. Рекомбінування цінних ознак цукрових буряків (*Beta vulgaris* L.). *Генетичні ресурси рослин*. 2023. № 32. С. 33–42. doi: 10.36814/pgr.2023.32.04
4. Тимошенко І. І., Завірюха П. Д. Генеалогія нових сортів картоплі, стійких до біотичних та абіотичних факторів. *Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології*. Київ : Логос, 2007. С. 181–190.
5. Андреева Л. С., Корнеєва М. О., Вакуленко П. І., Дубчак О. В. Продуктивність ЧС аналогів цукрових буряків, одержаних бекросуванням, та створених на їх основі простих стерильних гібридів. Селекція, надбання, сучасність і майбутнє. Освіта, наука, виробництво : V Міжнародна науково-практична конференція (24–25 травня 2022 р.). Київ, 2022. С. 79.
6. Кириченко В. В., Макляк Е. Н. Оцінка специфіки екологічної пластичності гібридів соняшнику олеїнового типу в комплексній програмі адаптивної селекції. *Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології*. Київ : Логос, 2007. С. 95–99.
7. Дубчак О. В. Створення однонасінних материнських компонентів гібридів цукрових буряків. Міжнародна наукова новизна в людському житті : X Міжнародна науково-практична конференція (13–15 квітня 2022 р.). Манчестер, Великобританія, 2022. С. 29–35.
8. Дубчак О. В., Паламарчук Л. Ю. Етапи створення і способи вивчення продуктивності гібридів цукрових буряків різної генетичної основи. *Агробіологія*. 2022. Вип. 1. С. 15–24.
9. Дубчак О. В., Присяжнюк О. І., Зацерковна Н. С. Спосіб визначення та добір кращих компонентів гібридів цукрових буряків (*Beta vulgaris* L.) за показниками продуктивності. *Новітні агротехнології*. 2023. Т. 11, № 2. С. 11–21. doi: 10.47414/na.11.2.2023.285903
10. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с.
11. Owen F. V. Inheritance of cross and self-sterility and self-fertility in *Beta vulgaris*. *Journal of Agricultural Research*. 1942. Vol. 64. P. 12.
12. ДСТУ 2292-93. Методи визначення схожості, одно- і багаторостковості, доброякісності. Київ, 1996. 12 с.
13. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005, 286 с.
14. Кулік О. Г. Матеріали результатів екологічного сорто випробування за період 2021–2023 рр. 21–23 Міжнародні конференції *Betainterkros*. Київ : ІБКЦБ НААН, 2023. 25 с.
15. Обсяги виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами на 01 листопада 2019 року / Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
16. Волкодав В. В. Методика Державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. *Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюлетень*. Київ : Альфа, 2003. Вип. 1, Ч. 3. 106 с.

References

1. Kornieieva, M. O., Ermatraut, E. R., Chemerus, L. M., & Masyuk, M. B. (2013). Ecological plasticity and productivity stability of experimental triploid sugar beet hybrids. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 18, 28–34. [In Ukrainian]

2. Roik, M. V., Kornieieva, M. O., Dubchak, O. V., Andrieieva, L. S., & Vakulenko, P. I. (2015). *Methodical recommendations for creation of model of hybrids of sugar beet of new generation*. Kyiv: IBC&SB. [In Ukrainian]
3. Dubchak, O. V. (2023). Recombination features of valuable attributes of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant Genetic Resources*, 32, 33–42. [In Ukrainian]
4. Tymoshenko, I. I., & Zaviriukha, P. D. (2007). Genealogy of new grades of a potato proof to biotechneskim and abiotechneskim to the factors. In *Achievement and problems of genetics, selection and biotechnology* (pp. 181–190). Kyiv: Lohos. [In Ukrainian]
5. Andrieieva, L. S., Kornieieva, M. O., Vakulenko, P. I., & Dubchak, O. V. (2022). Performance of MS sugar beet counterparts obtained by backcrossing and simple sterile hybrids originated from the former. In *Breeding, Assets, Present and Future. Education, Science, Production: Abstracts of 5th International Scientific and Practical Conference* (p. 79). Kyiv. [In Ukrainian]
6. Kyrychenko, V. V., & Makliak, E. N. (2007). An estimation of specificity of ecological plasticity of hybrids of sunflower oleinovogo such as in the complex program of adaptive selection. In *Achievement and problems of genetics, selection and biotechnology* (pp. 95–99). Kyiv: Lohos. [In Ukrainian]
7. Dubchak, O. V. (2022). Development monogerm mazers components hybrids sugar beet. In *International scientific-innovations in human life: 10th International Scientific and Practical Conference* (pp. 29–35). Manchester. [In Ukrainian]
8. Dubchak, O. V., & Palamarchuk, L. Yu. (2022). Stages of creation of sugar beet hybrids of various genetic bases and ways of investigation of their performance. *Agrobiology*, 1, 15–24. [In Ukrainian]
9. Dubchak, O. V., Prysiazhniuk, O. I., & Zatserkovna, N. S. (2023). Method of determination and selection of the best parent components of sugar beet hybrids (*Beta vulgaris* L.) by their productivity. *Advanced Agritechnologies*, 11(2), 11–21. doi: 10.47414/na.11.2.2023.285903
10. Prysiazhniuk, O. I., Klymovych, N. M., Polunina, O. V., Yevchuk, Ya. V., Tretiakova, S. O., Kononenko, L. M., ... Mykhailovyn, Yu. M. (2021). *Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies*. Vynnytsia: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
11. Owen, F. V. (1942). Inheritance of cross and self-sterility and self-fertility in *Beta vulgaris*. *Journal of Agricultural Research*, 64, 12.
12. DSTU 2292-93. *Methods of determining similarity, mono- and multi-germination, benignity*. (1996). Kyiv: Derzhspozhuvstandart Ukrainu. [In Ukrainian]
13. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostogryz, P. V. (2005). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Kyiv: Diia. [In Ukrainian]
14. Kulik, O. (2023). Materials of results an ecological grade of test for the period 2021–2023. In 21–23. *The International Conferences "Betaintercross"*. Kyiv: Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS. [In Ukrainian]
15. State Statistics Service of Ukraine. (2019). *Production volumes, yield and harvested area of agricultural crops by their types as of November 1, 2019*. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [In Ukrainian]
16. Volkodav, V. V. (2003). Methodology of State testing of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. In *Protection of rights to plant varieties: official bulletin* (Vol. 3, Ch. 3). Kyiv: Alfa. [In Ukrainian]

UDC 633.63:631.52:575.125

Dubchak, O. V.^{1*}, Palamarchuk, L. Yu.¹, & Prysiazhniuk, O. I.² (2024). Peculiarities of the genetic nature of CMS lines of *Beta vulgaris* L. and the nature of adaptability to biotic and abiotic factors. *Advanced Agritechnologies*, 12(2). <https://doi.org/10.47414/na.12.2.2024.303657> [In Ukrainian]

¹*Verkhniatka Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS of Ukraine, 1 Shkilna St., Verkhniachka village, Uman district, Cherkasy region, 20022, Ukraine, *e-mail: betaver2019@gmail.com*

²*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03141, Ukraine, e mail: ollpris@gmail.com*

Purpose. Study of the genetic nature of CMS lines as female components in the hybridization process; selection of the best breeding genotypes with high adaptive potential; establishment of the productivity of the obtained monogerm triploid hybrids on a sterile basis. **Methods.** The original forms were breeding genotypes from the collection of Verkhniaky Experimental Breeding Station: monogerm SM and CMS lines, obtained through individual selections from recombinant forms of foreign germplasm and aboriginal SM. Modern selection methods were used, specifically recombination, hybridization, and selection. Saturation, analysis and top crossings were carried out. Breeding genotypes were tested according to generally accepted methods. **Results.** According to the results of long-term research, the possibility of development of breeding lines from the cleavage products of foreign hybrids has been established. Based on the application of modern breeding methods, promising materials with a significant share of valuable genotypes with high adaptive potential and a broad genetic base were developed and selected. Using donors of recombinant initial forms, new CMS lines were developed, which, even under stressful environmental conditions,

demonstrate high performance indicators when crossed with multi-germ pollinators of different genetic origin. **Conclusions.** The selection of the best CMS lines was carried out by the combination value and tolerance to biotic and abiotic factors. In the framework of research, with the aim of obtaining a higher effect of heterosis, new hybrids were developed with the use of female hybrid components of the CMS1 line and male multi-germ SM component of different origins. They are characterized by resistance to biotic and abiotic factors in different regions of the country. According to the results of ecological variety testing, experimental hybrids STs280823 and STs280828 with a sugar yield of 104.5 and 113.5% to the standard are recommended for state variety testing.

Keywords: *breeding; sugar beet; genotype; adaptation; component; hybrid; heterosis; productivity.*

Надійшла / Received 25.04.2024
Погоджено до друку / Accepted 09.05.2024