

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

УДК 633.41:620.925 (477)

DOI: <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292378>

Джерела цінних ознак для селекції сортів і гібридів сільськогосподарських культур на Ялтушківській ДСС

С. Д. Орлов^{1*}, М. О. Корнєєва¹, Л. Г. Грицишина²

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, *e-mail: orlov.stanislav48@gmail.com

²Ялтушківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, с. Черешневе, Барський р-н, Вінницька обл., 23021, Україна

Мета. Виділити джерела господарськоцінних ознак для селекційного процесу технічних, зернових та біоенергетичних культур на Ялтушківській ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. **Методи.** Гібридизація, добір, польові випробування, аналітичний, математично-статистичний. **Результати.** На Ялтушківській ДСС зосереджено кращі вихідні матеріали буряків іноземної та вітчизняної селекції, які є матеріалом для виділення джерел та донорів цінних ознак. Кращі гібридні комбінації, створені на основі ялтушківських матеріалів, оцінені в сортовипробуванні за програмою «Бетакрос», достовірно перевищували груповий стандарт: за урожайністю (103,6–114,9 %), цукристістю (96,4–105,7 %), збором цукру (110,1–110,8 %). Створено високопродуктивний зразок гречки 'Юліана' з урожайністю 2,2 т/га, вмістом білка 15,0 %, який передано на державне сортовипробування. Дібрано кращі високопродуктивні енергетично цінні зразки проса прутноподібного для вирощування у зонах недостатнього і нестійкого зволоження, що забезпечують урожайність сухої біомаси на рівні 7,5–16,2 т/га, вихід твердого біопалива – 8,2–17,2 т/га, енергії – 112,5–243 ГДж/га. Виділено генотипи із роду Міскантус, які поєднують ознаки толерантності до осмотичного та сольового стресів і високий вихід енергії. **Висновки.** Виділені джерела селекційно значущих ознак стали основою для створення сортів і гібридів сільськогосподарських культур (буряків цукрових 'Барський', 'Черешневий', 'Рутенія 11', 'Рутенія 12', 'Рутенія 13' та ін., гречки 'Юліана', проса прутноподібного 'Морозко' і 'Лядовське' та зразків міскантусу, стійких до абіотичних чинників довкілля). Селекційні зразки та вихідні лінії цих культур передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

Ключові слова: сорт; гібрид; вихідні матеріали; методи; буряк цукровий; біоенергетичні культури.

Вступ

Ялтушківська дослідно-селекційна станція (ЯДСС) у 2023 році святкує своє славне 125-річчя з дня заснування. Вона є невід'ємною складовою мережі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (ІБКіЦБ), яка впродовж усієї історії з моменту свого створення була одним із флагманів селекції цукрових буряків, а останніми десятиріччями – і інших сільськогосподарських культур – зернових, круп'яних, біоенергетичних [1, 2].

На Ялтушківській ДСС ще у 30-ті роки минулого століття були зосереджені кращі на той час вихідні матеріали буряків як іноземної селекції (це фірми Вільморен,

Кляйнванцлебен та ін.), так і вітчизняної (іванівського, немерчанського, рамонського, уладівського походження). Це дало змогу працювати з генплазмами різного еколого-генетичного походження, що надалі відобразилося на адаптивності до широкого спектру ґрунтово-кліматичних зон кращих сортів і гібридів, оригінатором яких була ЯДСС [3, 4].

Великим як теоретичним, так і практичним здобутком цього закладу стали селекційні матеріали, які характеризувалися однонасінністю. Перспективність цієї форми буряків цукрових для технології вирощування культури була належним чином оцінена відомими селекціонерами, які працювали на цій станції – Л. І. Федоровичем, Г. С. Моканом, а згодом і О. В. Поповим. Фактично з 1946 року Ялтушківський пункт було переведено на селекційно-дослідницьку роботу лише з однонасінною формою цукрових буряків. Селекціонери станції, володіючи розумінням спадкової природи цієї ознаки, використовуючи прогресивний на той час метод індивідуально-родинного добору, створили низку селекційних номерів і рекомбінантних форм, які стали основою багатьох однонасінних сортів цукрових буряків. Результатом селекційної роботи були сорти 'Ялтушківський однонасінний 30', 'Ялтушківський однонасінний 64' та ін. [4]. Впровадження однонасінних сортів гарантувало вилучення з технологічного процесу вирощування цукрових буряків такого трудомісткого процесу як формування густоти рослин [5].

Проте продуктивність перших однонасінних гібридів ще не повністю відповідає кращим світовим зразкам. Для її підвищення проводили схрещування однонасінних тетраплоїдних форм (материнський компонент) з багатонасінними (батьківський компонент), що дозволило створити однонасінні сорти та широко використовувати у виробництві. Отже, світовий пріоритет однонасінних буряків належить вітчизняній селекції, і в цьому велика заслуга вчених О. К. Коломієць, О. В. Попова, Г. С. Мокана, М. Г. Бордонос, І. Ф. Бузанова, В. П. Зосимовича.

Прогрес у селекції цукрових буряків пов'язаний з селекцією на гетерозис [6, 7]. Тому внаслідок міжсорткової гібридизації сорту 'Ялтушківський однонасінний' і сорту-стандарту 'Рамонський 06' було створено продуктивний на той час Ялтушківський гібрид на фертильній основі. Однак генетична структура таких гібридів не дозволяла формувати їх зі 100%-ю гібридністю через внутрішньоконпонентне (всередині сортів) перезапилення. Пізніше, починаючи з 80-х рр. минулого століття, з використанням явища цитоплазматичної чоловічої стерильності, цю проблему було усунуто. Однак це потребувало створення як материнського компоненту (ЦЧС лінії і закріплювачі стерильності), так і інбредних ліній-запилувачів. На ЯДСС було створено колекцію таких ліній (селекціонер М. В. Роїк), які послуговували компонентами однонасінних гібридів на стерильній основі.

Відомими такими гібридами, що тривалий час використовувалися у вітчизняних посівах буряків цукрових були 'Ювілейний', 'Білоцерківський ЧС 57', 'Іванівський ЧС 33' та інші.

Як відомо, буряк цукровий при формуванні світових ресурсів цукру не є основним джерелом. Якщо брати цукрову сировину – цукровий буряк і цукрову тростину, то в світі 70–75 % припадає саме на цукрову тростину, яку вирощують в умовах тропіків і яка має врожайність 60,0–70,0 т/га. Із цієї позиції виробництво цукру буде ефективним, якщо урожай цукрових буряків буде на рівні 60,0 т/га. Сучасні гібриди, які вводяться в Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, володіють саме таким потенціалом.

Уже в період 2006–2012 рр. була досягнута така висока продуктивність сучасних гібридів, створених у тому числі і селекціонерами ЯДСС, кращі з них перевищували груповий стандарт на 9,0–11,0 т/га (рис. 1, 2).

У цей період до Державного реєстру було внесено 13 гібридів селекції ІБКіЦБ. За результатами Державного сортопробування до Реєстру занесено гібриди буряків цукрових на стерильній основі цукристого напрямку (19 %) 'Рутенія 11', 'Рутенія 12' і 'Рутенія 13', які за роки випробування (2020–2022 рр.) виявилися найпродуктивнішими з усіх зарубіжних і вітчизняних гібридів, що вивчалися. Всього у Реєстрі на 2022 р. знаходиться 72 гібриди селекції ІБКіЦБ.

НІР_{0,05} = 0,78 т/га

Рис. 1. Урожайність ЦЧС гібридів буряків цукрових (2006–2012 рр.)

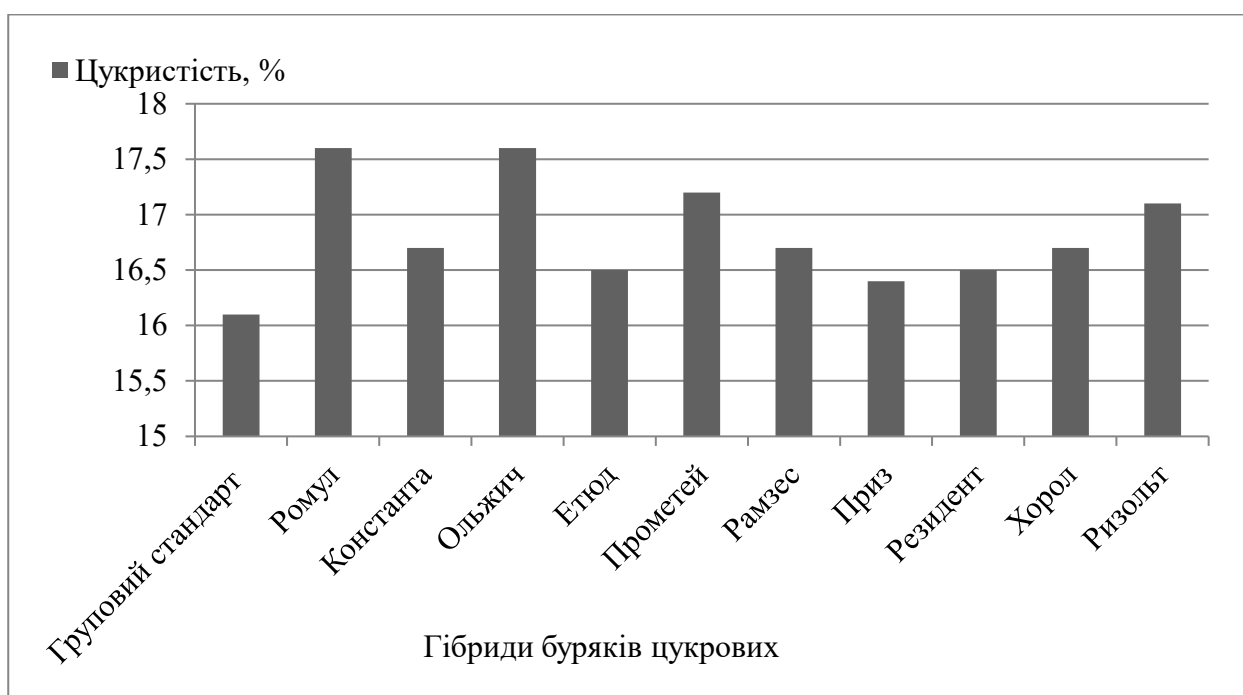
НІР_{0,05} = 0,23%

Рис. 2. Цукристість ЦЧС гібридів буряків цукрових (2006–2012 рр.)

Мета дослідження – виділити джерела господарсько-цінних ознак для селекційного процесу технічних, зернових та біоенергетичних культур на Ялтушківській ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

Матеріали та методика досліджень

Досліджували селекційні зразки буряків цукрових, кормових, ячменю пивоварного, генотипів гречки, проса прутоподібного, міскантусу та ін. Використовували селекційно-генетичні методи та їх комбінування (рекомбігенез, різні типи доборів, рекурентна селекція, біотехнологічні методи), гібридизація у польових умовах. Вирощування

сільськогосподарських культур, оцінювання їх продуктивності та ідентифікації кращих генотипів здійснювали, використовуючи методику селекційного експерименту (в рослинництві), методики проведення досліджень у буряківництві, оцінку та отримання нових форм міскантусу, толерантних до абіотичних стресових факторів в умовах *in vitro* [8–10] та ін. Результати польових випробувань обробляли математико-статистичним методом.

Результати досліджень

Селекційним успіхам сприяє те, що лінії – компоненти гібридів, які перманентно створюються в селекційному процесі на ЯДСС, постійно оцінюються за методами ідентифікації генетичної цінності: комбінаційною здатністю, однонасінністю, стійкістю до хвороб. Кращі із них щороку передавали для сортовипробування до програми «Бетакрос» для формування кінцевих (комерційних) гібридів. У комплексній програмі «Бетакрос» конструюються гібриди нового покоління, що володіють не лише високою продуктивністю, але і високою адаптивною здатністю. Щорічно близько десяти таких селекційних номерів надходять як складові ідентичних наборів материнських форм для схрещування з багатонасінними запилювачами селекції інших станцій мережі ІБКіЦБ, і часто мають переваги за багатьма ознаками (однонасінністю, стерильністю, комбінаційною здатністю, стійкістю до хвороб і шкідників). Тому гібриди, створені на основі ялтушківських матеріалів, значно перевищують груповий стандарт, до складу якого входять кращі зарубіжні і вітчизняні гібриди. За підсумками тринадцяти циклів програми «Бетакрос», виділено 295 кращих гібридів, які рекомендовано для передачі до Державного сортовипробування, в тому числі 90 гібридів (30,5 % від усієї кількості), що створені за участю станції. Найвищий ефект гетерозису забезпечували при гібридизації ЦЧС ліній ялтушківської селекції, стійких до гнилей коренеплодів, з запилювачами Білоцерківської, Верхняцької, Веселоподільської дослідно-селекційних станцій та філіалу ІБКіЦБ. Ураженість комплексом збудників гнилей коренеплодів на інфекційному фоні в кращих гібридах становила 76,7–86,9 %. Кращі гібриди перевищували груповий стандарт за урожайністю коренеплодів на 5,8–12,7 %, цукристістю – до 0,9–4,6 %, збором цукру – 7,4–15,1 % і виходом цукру – 7,2–16,0 % [11–13].

Продуктивність новостворених у 2015–2018 рр. ЦЧС гібридів буряків цукрових вітчизняної селекції, особливо їх новітнє покоління, мало ще більш високі показники врожайності, яка стабільно «тримається» на рівні 60,0 т/га при зборі цукру понад 10,0 т/га ($НІР_{0,05} = 0,55$ т/га). Такими гібридами є 'Кіборг', 'Айдар', 'Герой', 'Козак' і 'Джура', у створенні яких брали участь як селекціонери, так і методичні напрацювання з оцінки і добору компонентів, розроблених на ЯДСС. Ці гібриди найкраще проявили себе в зоні Степу, що свідчить про необхідність врахування генотип-середовищних взаємодій [14] (рис. 3).

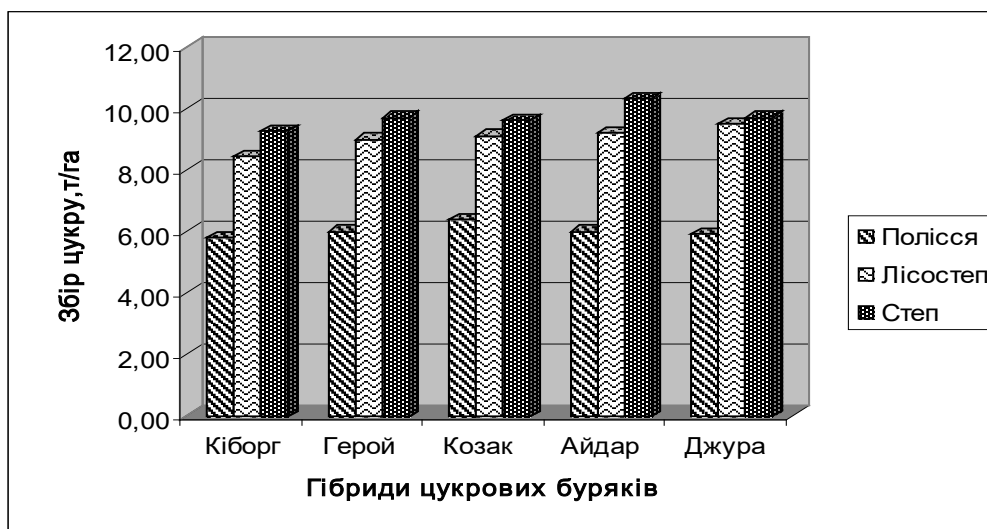


Рис. 3. Збір цукру гібридів буряків цукрових нового покоління залежно від зон бурякосіяння (2015–2018 рр.)

До успіхів ЯДСС у створенні гібридів буряків цукрових за використання явища ЦЧС і гетерозису можна віднести сучасні гібриди, які внесено до Реєстру сортів рослин України. Це – гібриди ‘Ялтушківський ЧС 72’, ‘Білоцерківський ЧС 57’, ‘Ворскла’, ‘Максим’, ‘Анічка’, ‘Ромул’, ‘Яхіл’, ‘Смарагд’, ‘Етюд’, ‘Ольжич’, ‘Явір’, ‘Шевченківський’, ‘Гарант’, стійкий до ризоманії вітчизняний гібрид ‘Ризольт’, ‘КВ-Дніпро’, ‘КВ-Десна’, ‘КВ-Ялтушків’, ‘КВ-Збруч’, ‘КВ-Бар’, ‘КВ-Вінниця’, ‘КВ-Буг’ та ін. Щороку така тенденція зберігається. У таблиці 1 наведено список кращих за показниками збору цукру та виходу цукру з гектара рекомендованих гібридів буряків цукрових, що випробовувалися в циклах програми Бетакрос за 2021–2022 рр. (табл. 1).

Таблиця 1

Продуктивність кращих гібридів буряків цукрових, оцінених за програмою «БЕТАКРОС» на дослідно-селекційних станціях ІБКіЦБ (2021 р.)

| ЦЧС компонент | | Запилювач | | | Однонасі́нність, % | Стерильність, % | Шифр гібрида 2020 | Густота стояння, тис./га | Показники у % від стандарту | | | |
|---------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------|------------|-------------|
| шифр 2018 | оригі-натор | шифр 2019 | оригі-натор | позна-чення | | | | | урожай корене-плодів | вміст цукру | збір цукру | вихід цукру |
| 1842 | ul | 1913 | Ял | БКМ Я/Макс | 96 | 100 | СЦ 200616 | 70 | 112,0 | 99,3 | 111,5 | 103,4 |
| 1805 | bc | 1913 | Ял | БКМ Я/Макс | 95 | 94 | СЦ 200412 | 60 | 112,1 | 99,1 | 111,9 | 115,2 |
| 1828 | ut | 1913 | Ял | БКМ Я/Макс | 94 | 98 | СЦ 201112 | 63 | 115,0 | 96,0 | 111,0 | 107,1 |
| 1819 | iv | 1913 | Ял | БКМ Я/Макс | 98 | 99 | СЦ 200630 | 64 | 105,0 | 102,0 | 107,8 | 103,3 |
| НІР _{0,05} | | – | – | – | – | – | – | – | 1,2 | 0,3 | – | – |

Гібриди буряків цукрових, створені на основі ялтушківських матеріалів за однонасі́нності 94–98 % за збором цукру достовірно перевищували стандарт на 7,8–11,9 % (табл. 1).

У 2022 р. до відтворення рекомендовано шість гібридів, де материнською формою слугували ЦЧС матеріали ЯДСС (табл. 2).

Продуктивність цих гібридів була високою: за урожайністю вона коливалася у межах 103,6–116,6 %, за цукристістю – 99,6–105,6 %, за збором цукру – 111,3–116,7 % до групового стандарту. Серед гібридів, рекомендованих до екологічного сортовипробування у 2023 р. у 8 гібридів материнськими компонентами були матеріали Ялтушківської ДСС (шість були створені за участю материнських компонентів станції, два – запилювачів станції).

За високої урожайності (103,6–114,9 %), цукристості (96,4–105,7 %) збір цукру перевищував груповий стандарт на 10,1–10,8 %. Ці гібриди є перспективними і з їх компонентами проводиться подальша селекційна робота, спрямована на їх вдосконалення.

У 2019 р. до Реєстру сортів рослин України внесено гібриди ‘Барський’ і ‘Черешневий’, які рекомендовані до вирощування у зоні Лісостепу і Полісся.

Необхідно зазначити, що науково-дослідні роботи на Ялтушківській ДСС диверсифіковано, оскільки на ній ведеться робота також із іншими культурами (гречка, імбир, міскантус, просо прутіподібне, верба енергетична, тополя), що є джерелом як вихідних форм, так і донорів селекційно значущих ознак для нових сортів.

Концептуальні положення насінництва групи зернових і зернобобових культур (пшениці, ячменю, вівса, проса, гороху, багаторічних трав та ін.) було закладено ще на початку минулого століття за застосування спочатку методів масового, а згодом більш прогресивного індивідуального добору, який враховував генетичну складову прояву ознаки у потомстві.

Показники збору цукру кращих гібридів цукрових буряків,
% від стандарту (2022 р.)

| ЦЧС компонент | | Запилювач | | | Шифр гібрида 2020 | Показники у % від стандарту | | | |
|---------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|-----------------------------|-------------|------------|-------------|
| Шифр 2020 | Оригі-натор | Шифр 2021 | Оригі-натор | Позна-чення | | урожай корене-плодів | вміст цукру | збір цукру | вихід цукру |
| 2023 | Ял 06 | 2101 | БЦ | БцММ(4х) | СЦ 220124 | 116,6 | 99,7 | 116,6 | 116,6 |
| 2030 | Ял 07 | 2102 | БЦ | 1010(4х) | СЦ 220418 | 112,9 | 102,0 | 114,4 | 116,7 |
| 2039 | Ял 10 | 2110 | Ял | Ял 21-255 | СЦ 220113 | 113,0 | 99,6 | 113,1 | 113,7 |
| 2021 | Ял 09 | 2106 | ВП | ВП15427 4х | СЦ 220220 | 113,0 | 99,9 | 112,9 | 112,0 |
| 2038 | Ял 08 | 2101 | БЦ | БцММ(4х) | СЦ 220223 | 110,8 | 101,0 | 112,0 | 111,9 |
| 2023 | Ял 06 | 2110 | Ял | Ял 21-255 | СЦ 220218 | 103,6 | 105,6 | 111,3 | 112,4 |
| 2025 | БЦ 03 | 2110 | Яа | Ял 21-255 | СЦ 220128 | 108,4 | 101,8 | 110,1 | 109,8 |
| 2019 | Ве 06 | 2110 | Яа | Ял 21-255 | СЦ 220129 | 114,9 | 96,4 | 110,8 | 110,3 |
| 2023 | Ял 06 | 2106 | ВП | ВП15427 4х | СЦ 220221 | 110,0 | 99,8 | 109,6 | ***** |
| 2023 | Ял 06 | 2105 | ВП | ВП16570 2х | СЦ 220124 | 100,6 | 106,4 | 108,7 | ***** |
| 2030 | Ял 07 | 2104 | Ве | В 11302 | СЦ 220124 | 108,2 | 101,5 | 109,8 | 117,6 |
| 2021 | Ял 09 | 2108 | УЛ | УЛ 1948 | СЦ 220118 | 109,6 | 101,1 | 110,8 | ***** |
| 2021 | Ял 09 | 2107 | Ів | Ів31266 2х | СЦ 220109 | 103,6 | 105,7 | 109,6 | ***** |
| 2021 | Ял 09 | 2109 | УЛ | УЛ КМ 2 | СЦ 220117 | 106,4 | 103,3 | 109,5 | ***** |
| НІР _{0,05} | | – | – | – | – | 0,8 | 0,2 | – | – |

Науковцями М. В. Роїком, Г. С. Гончаруком, В. В. Литвинюком, Й. М. Федорощак, Н. М. Хіміч, Л. Г. Грицишиною, В. І. Старосудом та ін. проводяться дослідження із селекції та насінництва буряків, круп'яних, біоенергетичних і інших культур. Під керівництвом та за участі д.с.г.н. проф. М. В. Роїка співробітниками д.с.г.н., с.н.с. С. Д. Орловим, к.с.г.н. с.н.с. С. М. Громовим, к.с. г. н., с.н.с В. І. Старосудом, к.с.г.н. с.н.с. Н. О. Кононюк, с.н.с. С. М. Бровком, с.н.с., Й. М. Федорощак, с.н.с. Н.М. Хіміч, с.н.с. О. М. Явнюк проводиться селекційна робота зі створення нових генотипів гречки у поєднанні ознак стійкості до осипання та високої продуктивності. Створено й занесено до Державного реєстру сорт ярого ячменю пивоварного напрямку використання – 'Оксамитовий' (2005 р), сорт гречки з неосипаючими плодами 'Крупнозелена' (2008 р). [1].

Колекційний розсадник поповнено селекційними номерами, які використовуються при гібридизації, та константними лініями з оригінальним поєднанням ознак (низкорослість, детермінантність), комплексом господарськоцінних ознак і властивостей (стійкість до вилягання та обсіпання насіння та інші). Упродовж періоду вегетації зразків гречки проводяться фенологічні спостереження у порівнянні зі стандартом 'Антарія', за ознаками: стійкість до осипання, урожайність, крупноплідність, індекс озерненості (відношення маси зерна індивідуальної рослини до кількості суцвіть), співвідношення вегетативних і генеративних органів, висота рослини, кучність, розміщення насіння

За урожайністю виділено зразки гречки УС 0100322, УС 0101066, УС0101708, УС 0100128, УС 0100987, УС 0101961, які мали рівень урожайності понад 1,2 т/га порівняно із

стандартом. Та зразки гречки UC 0100322, UC 0101721, UC 0100127, UC 0100506, UC 0101698, UC 0100987, UC 0101961 із підвищеними параметрами продуктивності рослини більше 0,5 г (порівняно з іншими зразками та на фоні стандарту), як основної складової урожайності [15].

Основним трендом у селекції гречки на сучасному етапі є добори на крупноплідність, яка є елементом структури урожаю. Ця ознака має значення при технологічній переробці насіння. За ознакою маса 1000 насінин виділено 19 кращих зразків, параметри ознаки яких коливаються у межах 27–30 г, які залучено до подальшого селекційного процесу при створенні високопродуктивних сортів культури [16, 17].

Потенційну продуктивність рослин як елемент структури урожаю характеризує показник «кількість суцвіть на рослині». У зв'язку з необхідністю впливу на формування оптимальних параметрів генеративної здатності рослин гречки було відібрано селекційні зразки з найвищим індексом (понад 5,0): UC 0100127, UC 0100506, UC 0101961, які перевищували за цим показником стандартні сорти.

На продуктивні властивості рослин гречки впливає морфогенетична структура рослини, і в першу чергу співвідношення вегетативних і генеративних вузлів як показників розвитку асимілюючої і споживаючої систем рослини. Добори здійснювалися за співвідношенням «ступінь відтоку асимілянтів до насіння (збиральний індекс)», який характеризує донорно-акцепторні зв'язки генотипів. З'ясовано, що зі збільшення показника співвідношення вузлів у зоні гілкування до зони плодоношення підвищується стійкість рослин до вилягання. Серед продуктів добору за співвідношенням кількості генеративних і вегетативних вузлів (> 1,5) вирізнявся зразок: UC 0100320, який є джерелом цієї ознаки в селекції на стійкість до вилягання.

До морфогенетичних ознак, які корегуються доборами, відноситься і ознака висота рослин гречки. Цей параметр також впливає на стійкість до вилягання. Кращими селекційними зразками виявилися UC 0101320, UC 0101069, UC 0100340, UC 0100988, що характеризувалися висотою рослин (до 100 см), що можуть слугувати донорами низькорослості.

Селекційно значущою проблемою для культури гречки є стійкість до осипання плодів. Як толерантні до осипання насіння (після досягання, під час транспортування та обмолоту) виділено зразки: № UC 0101068, UC 0101069, UC 0101202, UC 010196, однак повністю стійких не виявлено [18, 19].

За результатами дослідження отримано вихідні характеристики зразків гречки за господарськоцінними ознаками та відібрано генотипи з донорськими ознаками.

У результаті створено високопродуктивний зразок гречки з урожайністю 2,2 т/га, вмістом білка 15,0 %, плівковістю 25,0 %, виходом крупи 75,0 %, масою 1000 шт. насінин 24,0 г, групою стиглості як скоростиглий, придатністю до механізованого збирання, бал (1–9) – 9, стійкістю проти збудників хвороб (борошниста роса, аскохітоз, пероноспороз), бал (1–9) – 9 із робочою назвою 'Юліана' який переданий на державне сорто випробування.

Сорт гречки 'Юліана' має середньорослу рослину, квітка біла, насіння звичайне, висота рослин – 105 см, пагонів 1-го порядку – 3,3 шт., 2-го – 4,6 шт., кількість пазушних суцвіть в середньому 14,3 шт., а зерен з однієї рослини – 0,53 г, пустозерних – 15 шт. Плоди ромбічні. Крила добре виражені, грані не широкі. Маса 1000 насінин становить 28,6 г, урожайність – 1,8–2,2 т/га, стійкість до осипання і вилягання – 8 балів

Вчені мережі ІБКіЦБ одними із перших зрозуміли важливість використання як джерел, що придатні для виробництва енергетичної сировини – біопалива, високоврожайних культур довготривалого використання, зокрема міскантусу, енергетичної верби, цукрового сорго та інших видів, які можна вирощувати на маргінальних землях. У зв'язку з тим, що на початку досліджень, пов'язаних із зеленою енергетикою, генофонд біоенергетичних культур, які давали б економічно вигідний вихід біомаси і енергії, на полях Ялтушківської дослідно-селекційної станції стали проводити досліді із інтродукції проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.). У 2008–2014 рр. була доведена не лише доцільність використання цієї культури

в енергетичних цілях, але здійснено вивчення біолого-морфологічних особливостей різних її видів, що походять із різних екологічних зон, на основі чого відібрано зразки, які формують високу урожайність надземної маси та характеризуються високою енергетичною цінністю, а також виявлено залежності цих структурних елементів урожайності від сортових особливостей, вихідної густоти стояння рослин та передпосівної підготовки насіння [20]. Це дало змогу удосконалити деякі елементи технології, зокрема, способи передпосівної обробки насіння та способи розмноження цієї культури, а також розробити методики для практичного використання [21, 22].

ЯДСС одна з найперших долучилася до вивчення біоенергетичних культур як можливих альтернативних джерел енергії. Проведені упродовж останніх 15-ти років дослідження дозволили виділити високопродуктивні енергетично цінні зразки проса прутноподібного, які добре зарекомендували себе у зонах недостатнього і нестійкого зволоження. Оцінка урожайності сухої біомаси різних сортів показала, що максимальний показник цієї ознаки було зафіксовано на рівні 16,2 т/га, вихід твердого біопалива – 17,2 т/га, енергії – 243 ГДж/га. На основі кращих зразків проса прутноподібного в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків у 2015 р. створено сорт ‘Морозко’. Потенціал його продуктивності сягає за врожайністю сухої біомаси 17,3 т/га, за виходом енергії – 259,5 ГДж/га.

Успіхом селекційної роботи цієї культури можна вважати внесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, новий високопродуктивний сорт проса прутноподібного ‘Лядовське’ (2018 р.). Науковцями ЯДСС разом з вченими ІБКіЦБ було досліджено елементи технології вирощування проса прутноподібного в зоні Лісостепу, впровадження яких забезпечує річний економічний ефект, на рівні 6,3–9,5 тис. грн/га [22].

Сорти проса прутноподібного ‘Морозко’ та ‘Лядовське’ як джерела високої продуктивності передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

На ЯДСС в польових умовах за біоенергетичними показниками було досліджено колекцію видів роду Міскантус. На основі застосування біотехнологічних методів було створено нові генотипи, толерантні до посухи і засолення ґрунтів. Модифіковані в лабораторії ІБКіЦБ селективні середовища дозволили в культурі *in vitro* їх оцінити в лабораторних умовах, а випробувати – в умовах *in vivo* в теплиці і на полях ЯДСС.

У результаті досліджень на колекції міскантусу було вдосконалено існуючі та розроблено нові експрес-методи оцінки ступенів толерантності рослин до абіотичних чинників, які дозволило виділити перспективні генотипи *M. giganteus* походженням із Німеччини та Польщі. Ці генотипи характеризуються толерантністю до осмотичного та сольового стресів. Вони мають високі значення виходу енергії з достовірним перевищенням на 26,2–59,4 % середнього значення по групі досліджуваних номерів [23].

Подальші дослідження спрямовані на поглиблення знань про успадкування кількісних і якісних ознак із залученням раціональних схем селекції і біотехнологічних методів збереження цінних генотипів, що володіють оригінальними ознаками. Актуальними є вихідні матеріали з генетично закріпленими ознаками, що сприяють оптимізації фотосинтезу рослин і покращеного розподілу цукрів у коренеплодах, а також округлі форми без ортистихи, що унеможливають виніс ґрунту з поля із урожаєм. Продовжується робота над удосконаленням селекційно-генетичних методів і їх комбінування (рекомбінез, різні типи доборів, рекурентна селекція), що дає змогу одержати будь-яку рекомбінацію генотипу і створити форми з високим потенціалом продуктивності, здатним конкурувати зі світовими аналогами.

Перспективним є вивчення явища апоміксису і розробка підходів до його селекційного втілення, що дозволить пролонгувати гетерозисний ефект у послідовному ряду поколінь та значно спростити і здешевити насінництво. Подальшого розвитку набувають дослідження репродуктивної сфери селекційних матеріалів цукрових буряків цитологічними і цитоембріологічними методами у зв'язку з пошуками адаптивних біотипів до мінливих умов довкілля. На найближче майбутнє не втратить своєї актуальності проблема збереження

генетичного різноманіття і збагачення колекції генетичних ресурсів сільськогосподарських рослин конкурентоспроможними гібридами [24].

Отже, виділені джерела цінних селекційних ознак сільськогосподарських культур на ЯДСС залучено у селекційний процес створення сортів і гібридів з продуктивністю на рівні світових стандартів.

Висновки

Потенціал продуктивності буряків цукрових вітчизняної селекції з використанням ЦЧС та явища гетерозису не вичерпано. Новостворені джерела і донори цінних ознак, які використовуються як батьківські компоненти, дозволяють отримувати високі показники врожайності у гібридів на рівні 60,0 т/га при зборі цукру понад 10,0 т/га.

У 2023 р. 8 гібридів, створених за участю батьківських форм Ялтушківської ДСС, рекомендовано до екологічного сортовипробування. Урожайність цих гібридів, вивчених в системі Бетакрос, становила 103,6–114,9 %, цукристість 96,4–105,7 %, збір цукру 110,1–110,8 % до групового стандарту. До Реєстру сортів рослин України внесено гібриди ялтушківської селекції 'Барський', 'Черешневий' та ін.

На основі виділених високопродуктивних зразків гречки створено сорт 'Юліана', який передано до державного сортовипробування. Створено 19 нових генотипів гречки, які поєднують ознаку стійкості до осипання та високу продуктивність (на рівні 2,0 т/га).

Вивчені зразки проса прутоподібного різного еколого-генетичного походження стали джерелами для створення сортів вітчизняної селекції 'Морозко' та 'Лядовське' з високим виходом енергії (понад 260 ГДж/га).

Досліджено колекцію видів роду Міскантус. Виділено джерела, які характеризуються толерантністю до осмотичного та сольового стресів з підвищенням (на 26,2–59,4 %) виходом енергії.

Використана література

1. Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди / за ред. М. В. Роїка. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. 345 с.
2. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Селекція цукрових буряків: від ремесла до мистецтвотворення. *Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди* / за ред. М. В. Роїка. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. С. 26–40.
3. Орлов С. Д., Бровко С. М., Кулік О. Г. Формування колекції зразків генофонду буряків та їх використання. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. «Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення»* (м. Харків, 1–2 липня 2021 р.). Харків, 2021. С. 323–325.
4. Роїк М. В., Балков І. Я., Кулік О. Г. Розвиток селекційно-генетичних досліджень по цукрових буряках за 75 років. *Наукові праці Інституту цукрових буряків*. 1997. Ювілейний випуск. С. 10–21.
5. Красовський Г. В. Селекція однонасінних цукрових буряків на Ялтушківській дослідно-селекційній станції. *Наукові праці Інституту цукрових буряків*. 1997. Ювілейний випуск. С. 53–57.
6. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Етапи вітчизняної селекції буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 6. С. 44–46.
7. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Від багатонасінних сортів до ЧС гібридів новітнього покоління. *Цукрові буряки*. 2012. № 2–3. С. 4–5.
8. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 374 с.
9. Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М. та ін. Методика селекційного експерименту (в рослинництві). Харків, 2014. 229 с.
10. Роїк М. В., Бех Н. С., Концар М. О. Оцінка та отримання нових форм міскантусу, толерантних до абіотичних стресових факторів в умовах *in vitro*. Київ, 2005. 16 с.

11. Роїк М. В., Корнеєва М. О., Ермантраут Е. Р. Оцінка комбінаційної здатності ЧС ліній ялтушківської селекції. *Наукові праці Інституту цукрових буряків*. 1997. Ювілейний випуск. С. 23–25.
12. Роїк М. В., Корнеєва М. О., Власюк М. В. Оцінка запилювачів цукрових буряків різної генетичної структури за комбінаційною здатністю. *Наукові праці Інституту цукрових буряків*. 2005. Вип. 8. С. 28–31.
13. Роїк М. В., Яковець В. А., Литвинюк В. В. Ефективність селекції настійкість до гнилей коренеплодів. *Цукрові буряки*. 2006. № 6. С. 14–22.
14. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Екологічна стабільність і пластичність перспективних гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2017. № 3. С. 4–8.
15. Тригуб О. В. Генетичні ресурси гречки для нових напрямів селекції. *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин* : збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю НААН України (м. Харків, 4–5 липня 2018 р.). Харків, 2018. С. 197.
16. Роїк М. В., Орлов С. Д., Громовий С. М. та ін. Дослідження сортозразків гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench) за елементами продуктивності для підвищення генетичного потенціалу рослин. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали V Всеукраїнської наукової інтернет-конференції (м. Кам'янець-Подільський, 25 травня 2022 р.). Кам'янець-Подільський, 2015. С. 145–146.
17. Тараненко Л. К., Яцишен О. Л. Принципи, методи і досягнення селекції гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2014. 214 с.
18. Тараненко Л. К., Каражбей П. П., Пальчук М. Ф. Вдосконалення архітекτονіки генотипів гречки методами селекції. *Науковий вісник НУБіП України*. 2011. Вип. 162, ч. 1. С. 118–123.
19. Алексєєва О. С., Тараненко Л. К., Малина М. М. Генетика, селекція і насінництво гречки. Київ : Вища школа, 2004. 213 с.
20. Мандровська С. М. Агроекологічні основи введення в культуру проса прутіноподібного (*Panicum virgatum* L.) в Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 – рослинництво / ІБКіЦБ НААН. Київ, 2016. 22 с.
21. Методика проведення експертизи сортів проса прутіноподібного на відмінність, однорідність та стабільність. Київ : Нілан-ЛТД, 2014. 30 с.
22. Визначення схожості насіння проса прутіноподібного (світчграсу) *Panicum virgatum* L. Київ : ІБКіЦБ НААН, 2015. 20 с.
23. Коцар М. О. Створення нового вихідного матеріалу для селекції міскантусу біотехнологічними методами : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 – селекція і насінництво / ІБКіЦБ НААН. Київ, 2018. 20 с.
24. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Напрями, методи та стратегія розвитку селекції. *Цукрові буряки*. 2015. № 6. С. 7–9.

References

1. Roik, M. V. (Ed.). *Beet cultivation and bioenergy in Ukraine: history, science, production, people*. Vinnytsia: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
2. Roik, M. V., & Korneeva, M. O. (2017). Selection of sugar beets: from craft to art creation. In Roik, M. V. (Ed.). *Beet cultivation and bioenergy in Ukraine: history, science, production, people* (pp. 26–40). Vinnytsia: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
3. Orlov, S. D., Brovko, S. M., & Kulik, O. H. (2021). Formation of a collection of beet gene pool samples and their use. In *Materials of the International Scientific and Practical Conference "Problems of agricultural production at the current stage and ways to solve them"* (pp. 323–325). Kharkiv: N.p. [In Ukrainian]
4. Roik, M. V., Balkov, I. Ya., & Kulik, O. H. (1997). Development of breeding and genetic research on sugar beets over 75 years. *Scientific works of the Institute of Sugar Beet, Anniversary issue*, 10–21. [In Ukrainian]

5. Krasovskyi, H. V. (1997). Selection of single-seeded sugar beets at the Yaltushkiv research and selection station. *Scientific works of the Institute of Sugar Beet, Anniversary issue*, 53–57. [In Ukrainian]
6. Roik, M. V., & Korneeva, M. O. (2012). Stages of domestic selection of sugar beets. *Herald of Agrarian Science*, 6, 44–46. [In Ukrainian]
7. Roik, M. V., & Korneeva, M. O. (2012). From multi-seeded varieties to emergency hybrids of the latest generation. *Sugar Beet*, 2–3, 4–5. [In Ukrainian]
8. Roik, M. V., & Hizbullin, N. H. (Ed.). *Research methods in beet growing*. Kyiv: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
9. Ermantraut, E. R., Hoptsi, T. I., & Kalenska, S. M. (2014). *Methodology of selection experiment (in crop production)*. Kharkiv: N.p. [In Ukrainian]
10. Roik, M. V., Beh, N. S., & Kontsar, M. O. (2005). *Evaluation and production of new forms of miscanthus tolerant to abiotic stress factors in vitro*. Kyiv: N.p. [In Ukrainian]
11. Roik, M. V., Korneeva, M. O., & Ermantraut, E. R. (1997). Evaluation of the combining ability of the emergency response lines of the Yaltushki selection. *Scientific works of the Institute of Sugar Beet, Anniversary issue*, 23–25. [In Ukrainian]
12. Roik, M. V., Korneeva, M. O., & Vlasiuk, M. V. (2005). Evaluation of sugar beet pollinators of different genetic structure by combining ability. *Scientific works of the Institute of Sugar Beet*, 8, 28–31. [In Ukrainian]
13. Roik, M. V., Yakovets, V. A., & Lytvyniuk, V. V. (2006). Effectiveness of root rot resistance selection. *Sugar Beet*, 6, 14–22. [In Ukrainian]
14. Roik, M. V., & Korneeva, M. O. Ecological stability and plasticity of promising sugar beet hybrids. *Sugar Beet*, 3, 4–8. [In Ukrainian]
15. Trygub, O. V. (2018). Genetic resources of buckwheat for new breeding directions. In *Modern technologies for increasing the genetic potential of plants: a collection of theses of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine* (p. 197). Kharkiv: N.p. [In Ukrainian]
16. Roik, M. V., Orlov, S. D., Hromovyi, S. M., Fedoroshchak, Y. M., & Khymych, N. M. (2022). Study of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) variety samples for productivity elements to increase the genetic potential of plants. In *Innovative technologies in crop production: materials of the 5th All-Ukrainian Scientific Internet Conference* (pp. 145–146). Kamianets-Podilskyi: N.p. [In Ukrainian]
17. Taranenko, L. K., & Yatsyshen, O. L. (2014). *Principles, methods and achievements of buckwheat breeding (Fagopyrum esculentum Moench)*. Vinnytsia: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
18. Taranenko, L. K., Karazhbei, P. P., & Palchuk, M. F. (2011). Improving the architecture of buckwheat genotypes by breeding methods. *Scientific bulletin of NULES of Ukraine*, 162(1), 118–123. [In Ukrainian]
19. Alekseeva, O. S., Taranenko, L. K., & Malyna, M. M. (2004). *Buckwheat genetics, selection and seed production*. Kyiv: Vyscha shkola. [In Ukrainian]
20. Mandrovska, S. M. (2016). *Agroecological basis of the introduction of millet (Panicum virgatum L.) in the Forest Steppe of Ukraine* (Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Kyiv. [In Ukrainian]
21. *Methodology for examination of rod millet varieties for distinctiveness, homogeneity and stability* (2014). Kyiv: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
22. *Determination of seed germination of switchgrass Panicum virgatum L.* (2015). Kyiv: IBKiCB NAAS. [In Ukrainian]
23. Kotsar, M. O. (2018). *Creation of new source material for miscanthus selection by biotechnological methods* (Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Kyiv. [In Ukrainian]
24. Roik, M. V., & Korneeva, M. O. (2015). Directions, methods and strategy of breeding development. *Sugar Beet*, 6, 7–9. [In Ukrainian]

UDC 633.63:631.52

Orlov, S. D.^{1*}, Kornieieva, M. O.¹, & Hrytsyshyna, L. H.² (2023). Sources of valuable traits for the selection of varieties and hybrids of agricultural crops on the Yaltushkiv EBS. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 31, 6–17. [In Ukrainian]

¹*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, *e-mail: orlov.stanislaw48@gmail.com*

²*Yaltushkiv Experimental Breeding Station of the IBCSB, Chereshneve, Bar district, Vinnytsia region, 23021, Ukraine*

Purpose. To identify sources of economic and valuable traits for the breeding process of industrial, grain and bioenergy crops at the Yaltushkivska Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Agrarian Sciences. **Methods.** Hybridization, selection, field tests, analytical, mathematical and statistical. **Results.** The best breeding genotypes of beets of foreign and domestic selection that are the donors of valuable traits, are concentrated at the Yaltushkivska EBS. The best hybrid combinations created on the basis of the Yaltushkivska EBS materials and evaluated in the variety test under the Beta cross program significantly exceeded the group standard: in yield (103.6–114.9%), sugar content (96.4–105.7%), sugar yield (110.1–110.8%). A highly productive buckwheat variety ‘Yuliana’ with a yield of 2.2 t/ha and a protein content of 15.0% was created and submitted for state variety testing. The best highly productive and energy valuable varieties of switchgrass were selected for cultivation in areas of insufficient and unstable soil moisture, which ensure the yield of dry biomass at the level of 7.5–16.2 t/ha, the yield of solid biofuel of 8.2–17.2 t/ha, and energy of 112.5–243 GJ/ha. Genotypes from the *Miscanthus* genus have been identified, which combine signs of tolerance to osmotic and salt stress and high energy yield. **Conclusions.** Selected sources of breeding-valuable traits became the basis for creating varieties and hybrids of agricultural crops (sugar beet ‘Barskyi’, ‘Chereshnevyi’, ‘Ruthenia 11’, ‘Ruthenia 12’, ‘Ruthenia 13’, etc., buckwheat ‘Yuliana’, switchgrass ‘Morozko’ and ‘Liadovske’ and varieties of miscanthus resistant to abiotic factors of the environment). Breeding genotypes and original lines of these crops were transferred to the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine.

Keywords: *variety; hybrid; raw materials; methods; sugar beet; bioenergy crops.*

Надійшла / Received 02.10.2023

Погоджено до друку / Accepted 13.10.2023