

НОВІ СТЕРИЛЬНІ ЦИТОПЛАЗМИ ДИКИХ ВИДІВ РОДУ ВЕТА L, ЯК ДЖЕРЕЛО СЕЛЕКЦІЙНО - ЦІННИХ ОЗНАК ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ НОВИХ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ, ПРИДАТНИХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ

Ковальчук Н.С., завідувач лабораторією цитогенетики, с.н.с.

e-mail: natalakovalcuk461@gmail.com

Зінченко О.А., учений секретар, кандидат с.-г. наук

e-mail: olesya.yatseva@gmail.com

Бойко І.І., завідувач контрольно-насінневої лабораторії, кандидат с.-г. наук

e-mail: sugarbeet@ukr.net

Грищенко О.В., фахівець лабораторії цитогенетики

e-mail: sugarbeet@ukr.net

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

Власюк В.І., завідувач лабораторією адаптивної селекції, с.н.с.

e-mail: vpdss@meta.ua

Веселоподільська дослідна селекційна станція ІБК і ЦБ

Федорошак Л.Г., завідувач лабораторією апоміксису і поліплоїдії, с.н.с.

e-mail: vtv_dss@ukr.net

Ялтушківська дослідна селекційна станція ІБК і ЦБ

Цукрові буряки на даний час залишаються однією із основних технічних культур, придатних для розвитку біоенергетики в Україні.

У зв'язку з використанням в селекційних програмах цукрових буряків роздільноплідних, пилкостерильних форм з єдиною цитоплазмою *S-vulgaris* Оуена (1945) і ростом вірусних захворювань цукрових буряків, наявна проблема генетичної уніфікації за єдиною цитоплазмою *S* [1]. Потенціал плазмofону диких видів роду *Beta L* практично не використовується. Пояснюється тим, що незважаючи на виділення нових джерел стерильності, створення стерильних аналогів ліній – закріплювачів стерильності у дворічної культури є процесом довготривалим і затратним. Цитоплазматична чоловіча стерильність асоціюється з мітохондріальним геномом, а для відновлення фертильності молекулярне клонування *Rf1* виявило ген (*orf20*), білкові продукти якого можуть зв'язуватись для створення нового комплексу 200 кДа. Сучасні дослідження стверджують, що молекулярна різноманітність локусу *Rf1* включає складну організацію генного кластера, що складається з *orf20*-подібних генів (RF-Oma1s). На даний час молекулярно-генетичні дослідження допускають багатоаллельність локусу *Rf1* [2] і можливу універсальність і специфічну можливість.

Нові плазмотипи створені в секторі цитогенетики, як пилкостерильні бекросні гібриди *B₄CS patula*, *B₄CS maritima* в генетичній моделі аналізують чого схрещування дозволили перенести в культурну форму цукрових буряків ознаки, що кодуються органельними ДНК дикої форми буряків і дикого виду *B. patula*

[3]. Створені нові плазмотипи досліджені за щепленими ознаками присутності антоціанового забарвлення гіпокотелю $R+r-$, дворічного циклу розвитку Bb , роздільноплідності mt і стерильності $Xx Zz$, з цукристістю від 19,5 до 21,5%.. Новий вихідний матеріал розмножується і впроваджується в селекційному процесі цукрових буряків і мережі дослідно-селекційних станцій ІБК і ЦБ.

В лабораторії цитогенетики проведені експериментальні дослідження з залученням 150 селекційних номерів пилкостерильних ліній цукрових буряків і встановлені особливості фенотипової мінливості і стабілізації за ознаками роздільноплідності і стерильності при апозиготії.

Вивчені ембріологічні і цитогенетичні характеристики розвитку апоміктичних зародків в умовах безпилкового режиму [4]. Не вирішеною проблемою для використання в селекції апозиготичних пилкостерильних ліній цукрових буряків залишається низька продуктивність насінників при безпилковому режимі. Висока насіннева продуктивність при апозиготії спостерігалась лише у заміщених роздільноплідних пилкостерильних ліній з інтродукційними стерильними цитоплазмами від диких видів *Beta patula* і *Beta maritima*, і мала значення 46-95%.

В умовах безпилкового режиму досліджувались селекційні матеріали з інтродукційними стерильними цитоплазмами ЦЧС від дикої форми *Beta maritima* L. походження із Туреччини і Греції та дикого виду *Beta patula*. Безпилковий режим був забезпечений відбором матеріалу за роздільноплідністю та стерильністю ЧС-0 типу. Особливості формування насіння однопатьківським способом досліджували на відрізку 10 см в 5 повторах для кожного насінника.

Показники зав'язування насіння у заміщених ліній на відрізку 10 см змінювалися від 39,1% до 96,4%. Кількість плодів мала значення від $23 \pm 0,3$ штук до $39 \pm 0,42$ штук залежно від походження селекційних номерів.

Високі і найбільш стабільні показники зав'язування насіння в умовах безпилкового режиму (просторової ізоляції) були характерні для насінників заміщених ліній на фоні стерильної цитоплазми походженням із Туреччини. Показники розвиненого насіння на відрізку 10см були не стабільними і змінювалися від 79,3 % до 96,4%. Кількість плодів у них спостерігали від $23 \pm 0,30$ до 29 ± 0 штук на відрізку 10 см у межах одного селекційного номера. У лінії *B6CS patula*, кількість зав'язаного апоміктичного насіння у насінників-клонів характеризувалася більш-менш стабільними показниками від $34 \pm 0,3$ шт. до $39 \pm 0,42$ шт., а кількість дегенерованих зародків змінювалася від 31,2% до 54,3%. Для лінії *B6CS patula* L. кількість апоміктичних плодів на відрізку 10см суттєво перевищувала показники насінників на фоні стерильної цитоплазми *Beta maritima* L.(Туреччина). Низькими показниками дегенерації і стабільними показниками розвинених зародків характеризувалися окремі селекційні номери

на фоні стерильної цитоплазми походженням від *Beta maritima* L. із Туреччини.

Насіння із зеленим забарвленням гіпокотеля є показником розвитку зародків за генеративним редукованим ембріогенезом. У заміщених ліній на основі стерильної цитоплазми *B₃CS Греція «Ц» р.4 A₂:18*, *B₃CS Греція р.3 A₂:18* проростки з експресією рецесивних алелей *r-r* мали значення 100%.

У заміщених ліній високих циклів бекросних схрещувань схожість насіння як і енергія проростання мали високі показники. Так енергія проростання у апоміктичного насіння заміщених ліній шостого циклу бекросних схрещувань на основі стерильної цитоплазми *Beta maritima*, Туречинна змінювалась від 87% до 96%, а схожість 95,6% до 100%. Для селекційних номерів на основі стерильної цитоплазми *Beta patula* енергія проростання мала значення від 80% до 95%, а схожість насіння від 96% до 100%.

Незалежно від циклів бекросних схрещувань і термінів апоміктичної репродукції, у всіх роздільноплідних селекційних спостерігали багаторосткові клубочки, як показник поліембріонії при апозиготії.

У 2021 році досліджувались селекційні показники фертильності, стерильності, однонасінності апоміктичних потомств пилкостерильної лінії *B₅CS patula* у зрівнянні із селекційними показниками, отриманими від схрещування її з закріплювачем стерильності походження ЯДСС 305а зап. (каб.37) і специфічним закріплювачем №677 (21-011 зап).

Проведене моделювання режиму температур з використанням термальності камери при пророщуванні насіння заміщених ліній із інтродукційними стерильними цитоплазмами *Beta maritima* і *Beta patula* і апозиготичною репродукцією насіння *A₉* пилкостерильних роздільноплідних ліній Ялтушківської ДСС. Для добору за зимостійкістю і придатністю селекційних матеріалів до безвисадкового способу вирощування насіння в умовах зміни клімату в Україні, якраз високий адаптаційний потенціал материнської спадковості нових стерильних цитоплазм з природною стійкістю до абіотичних факторів зовнішнього середовища диких видів роду *Beta* може сприяти розвитку безвисадкового насінництва [5].

Виділились селекційні номери з високими показниками пророщування насіння за умов $t +4^{\circ}\text{C}$. Кращим виявився селекційний номер №17222, *B₆CS patula*, уч.16/3, ВПДСС, де відсоткова частка проростків за температури $+4^{\circ}\text{C}$ мала значення 25% на 14 добу пророщування і на 30 добу 40%. У заміщених ліній на основі стерильних цитоплазм показники холодостійкості змінювались від 14% до 40%. При цьому показники холодостійкості у експериментальних апоміктичних ліній ЯДСС на основі стерильної цитоплазми *Beta vulgaris* xxzz мали значення від 0% до 9%. Насіння кращих за високими показниками

холодостійкості лінії №17220, №17221, №17222, №17223, №17224, №17225, №17226, висіяні в умовах СТК ЯДСС для використання в селекції цукрових буряків і розвитку безвисадкового насінництва на Україні.

За результатами експериментальних досліджень кращі за селекційними показниками експериментальні номери використані для створення нових гібридів, придатних для виробництва біопалива, а також визначена здатність їх до апоміктичного способу репродукції насіння. На основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень будуть створені нові гібриди, придатні для виробництва біопалива і безвисадкового способу розмноження насіння цукрових буряків.

Список використаної літератури

1. Mari Moritani, Kazunori Taguchi, Tetsuo Mikami and Tomohiko Kubo, 2013. Identification of the predominant nonrestoring allele for owen-type cytoplasmic male sterility in sugar beet (*Beta vulgaris* L.): development of molecular markers for the maintainer genotype. *Mol Breed.* 32(1): 91-100/ doi: 10.1007/s1 1032-013-9854-8.

2. Takumi Arakawa, Kazuyoshi Kitazaki and Tomohiko Kubo. The molecular basis for allelic differences suggests Restorer-of-fertility 1 is a complex locus in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) Arakawa et al. *BMC Plant Biology.* 2020. 20:503. <https://doi.org/10.1186/s12670-020-02721-9>.

3. Роїк М.В., Ковальчук Н.С., Потапович О.А. Державний Патент №114468 від 10.03.2017р. «Спосіб створення заміщених ліній з ядерним геномом закріплювачів стерильності цукрових буряків і новими стерильними цитоплазмами дикої форми буряків *Beta vulgaris ssp maritima*», від 10.03.2017р.

4. Kovalchuk N.S., Royik M.V., Hadzalo Ya.M., Nediak T.N., Zinchenko O.A. Improvement of technologies of obtaining regenerates from embryoculture of sugar beet breeding genotypes (*Beta Vulgaris*) with apposigotic seed reproduction. *Agricultural Sciences and Practice.* 2019. №2. С.31
DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp6.02>

5. Роїк М.В., Бойко І.І., Гончарук Г.С., Фуніна І.Р., Завгородня С.В., Добір холодостійких форм цукрових буряків за низьких позитивних температур, Методичні рекомендації. Київ, 2020, ЦП «КОМПРИНТ», 8 с.