

УДК 633.63:631.52:575.125

Добір кращих ліній закріплювачів стерильності буряків цукрових за вмістом калію в селекції на покращену технологічну якість коренеплодів

Корнєєва М. О. *, Фалатюк Л. В., Мельник Я. А.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна, *e-mail: mira31@ukr.net

Мета. Вивчення мінливості ознаки вміст іонів калію у закріплювачів стерильності буряків цукрових та встановлення кореляційної залежності з цукристістю коренеплодів, добір джерел пониженого вмісту іонів калію в селекції на покращену технологічну якість сировини. **Методи.** Генетико-статистичний аналіз варіабельності генотипів господарсько-цінних ознак у ліній закріплювачів стерильності, регресійний аналіз залежності ознак вмісту іонів калію і цукристості на лінійному рівні. Вихідний матеріал – п'ять ліній закріплювачів стерильності із колекції Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції, що походять із місцевих популяцій однонасінних буряків. **Результати.** Вміст іонів калію у кращих ліній-закріплювачів із колекції селекційних матеріалів уладівської селекції коливалася у межах 3,5...4,1 мг/екв на 100 г сировини, що обумовлено їх генотипом. Коефіцієнт варіації ліній ОТ 1, ОТ 3 та ОТ 3 був середнім, у ліній ОТ 2 та ОТ 4 – високим, що створювало можливість для внутрішньо лінійних доборів. Створено групи доборів з покращеними показниками господарсько-цінних ознак (підвищені значення маси коренеплоду та цукристості, понижені значення вмісту мелясоутворюючих іонів калію, натрію, альфа-амінного азоту) порівняно із середніми арифметичними значеннями вихідних ліній. Досліджено регресійну модель взаємообумовленості ознак вмісту іонів калію та цукристості, встановлено низькі коефіцієнти кореляції між цими ознаками ($r = 0,09...-0,15$). Проведено порівняльну характеристику графіка регресії у контрастних за вмістом іонів калію ліній закріплювачів стерильності. **Висновки.** Виділено лінії ОТ 2 та ОТ 1, які характеризуються пониженим вмістом іонів калію. Вони будуть залучені до схрещувань за діалельною схемою як джерела покращеної ознаки. Створено групи добору по кожній із п'яти досліджуваних ліній О-типів, у яких були достовірно знижені показники вмісту калію, натрію і альфа-амінного азоту як складові технологічної якості коренеплодів. Встановлена низька взаємообумовленість ознак вмісту іонів калію й цукристості коренеплодів, що є генетичною особливістю селекційних матеріалів уладівської селекції.

Ключові слова: закріплювачі стерильності, вміст іонів калію, цукристість, коефіцієнт варіації, групи добору, коефіцієнт кореляції.

Постановка проблеми

У Державному Реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні зареєстровано гібриди буряків цукрових нового покоління з високим (понад 6–7 т/га) генетично обумовленим потенціалом продуктивності [1]. Однак за рівних значень збору цукру для виробництва перевагу мають ті гібриди, які мають покращену технологічну якість коренеплодів. Тому особливого значення набуває селекція компонентів гібридів на понижений вміст мелясоутворюючих іонів – калію, натрію, альфа-амінного азоту, які, зв'язуючи цукор у мелясі, знижують його вихід при переробці на цукрових заводах [2].

Внаслідок тривалих доборів, гібридизації і інших методів селекційного впливу сучасні гібриди та їх компоненти набули істотних відмінностей не лише за потенціалом продуктивності, але і за вмістом нецукрів, лужністю, кількістю іонів, що зв'язують цукор у мелясі, доброякісністю очищеного соку і т.п. Сортіві особливості, тобто генотип, значно впливають на формування технологічних якостей коренеплодів цукрових буряків. Тому добір перспективних генотипів з генетичною зумовленістю низького вмісту «шкідливих»

іонів серед різноманіття селекційних зразків і ліній, що є у доробку селекціонерів, є важливим завданням, спрямованим на підвищення виходу цукру.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Цукристі сорти характеризуються кращими технологічними якостями, ніж урожайні. Тому виведення сортів і гібридів, які поєднують високу цукристість з високою урожайністю, було пов'язано з одночасним покращенням технологічної якості сировини. За однакових значень цукристості вихід цукру буде більшим, коли коренеплоди мають понижений вміст солей калію, натрію і розчинних форм азоту [3, 4]. Виходячи з того, що у сучасних селекційних матеріалів генотипові за вмістом лужних іонів відмінності існують, то можна вважати, що селекційні заходи будуть позитивно впливати на технологічну цінність буряків [5]. Це також було раніше підтверджено німецькими вченими В. Олтманом, М. Бурбою та Г. Больцем [6], яким шляхом відповідних доборів вдалося знизити ці величини. Особливо чітко покращання порівняно із вихідним сортом вони відмічали щодо такого важливого елементу, як калій. Цьому сприяє порівняно висока мінливість і незалежне успадкування елементів технологічної якості коренеплодів у сортів, популяцій та селекційних зразків, а тому за відповідно проведеного добору (індивідуально-родинного, реципрокно-рекурентного) чи гібридизації з подальшими доборами кращих генотипів можна досягти значного зрушення у позитивний бік кожної із кількісних ознак [7].

У процесі селекційного опрацювання матеріалів варто звернути увагу не лише на абсолютні значення ознак, але й на кореляційні взаємозв'язки між ними в системі цілісного генотипу, оскільки складні ознаки визначаються взаємодією і певним поєднанням більш простих складових цієї ознаки [8]. Вітчизняними вченими на високоврожайних популяційних матеріалах уладівської селекції було доведено сильну від'ємну кореляційну залежність для пари ознак вміст іонів калію – вихід цукру (коефіцієнт кореляції становив 0,85). У парі ознак цукристість – вміст іонів калію дослідники спостерігали слабку від'ємну кореляційну залежність ($r = -0,14$) [9]. Отже, ґрунтуючись на знаннях закономірностей успадкування, мінливості складних ознак та їх складових, а також з урахуванням напряму та сили кореляційних взаємозв'язків між ними можна ефективно вести селекцію на покращену технологічну якість коренеплодів.

Мета досліджень – вивчення мінливості ознаки вміст іонів калію у закріплювачів стерильності, встановлення кореляційної залежності між цією ознакою і цукристістю коренеплодів, а також добір можливих джерел пониженого вмісту іонів калію для введення в гібридизацію за програмою селекції на адаптивність і покращену технологічну якість сировини.

Матеріали та методика досліджень

На Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН протягом 2014–2016 рр. на основі поляризаційних доборів вивчали п'ять ліній закріплювачів стерильності, що походять із місцевих популяцій однонасінних буряків. Коренеплоди було вирощено у селекційному розсаднику за методикою польового дослідження [10]. Складові технологічної якості ліній визначали за методом [3]. Обсяг вибірки по лініям закріплювачам стерильності під умовними номерами ОТ 1, ОТ 2, ОТ 3, ОТ 4 та ОТ 5 був достатнім і коливався в межах 140...185 шт., у групах добору, які висаджували для гібридизації, коренеплодів було по 40 шт. Цукристість визначали методом холодної дигестії на автоматичній лінії «Венема» [10]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням пакету програм «Statistica 6,0» [11].

Результати досліджень

При підготовці до гібридизації ліній О-типів за діалельною схемою необхідно було в колекції закріплювачів стерильності відібрати лінії з пониженим вмістом іонів калію, які

могли б бути джерелом цієї цінної ознаки при покращенні інших селекційних матеріалів. П'ять ліній закріплювачів стерильності походили з місцевої популяції уладівської селекції У 1948, середньопопуляційне значення якої за показником вміст іонів калію становило 4,08 мг/екв на 100 г сирої речовини. Як було зазначено авторами раніше, добори кращих генотипів з цієї популяції були досить ефективними (50,1...90,0 % до вихідних значень) [9]. Чотири відібрані лінії характеризувалися вмістом іонів калію, нижчим ніж вихідний середньо популяційний показник, а лінія 3 знаходилася на рівні цього показника. Однак серед відібраних закріплювачів стерильності лінії по відношенню до середнього значення по групі виділилися лінія 1 та лінія 2. Вміст іонів калію у цих ліній становив відповідно 3,7 та 3,5 мг/екв на 100 г сирої речовини (рис. 1).

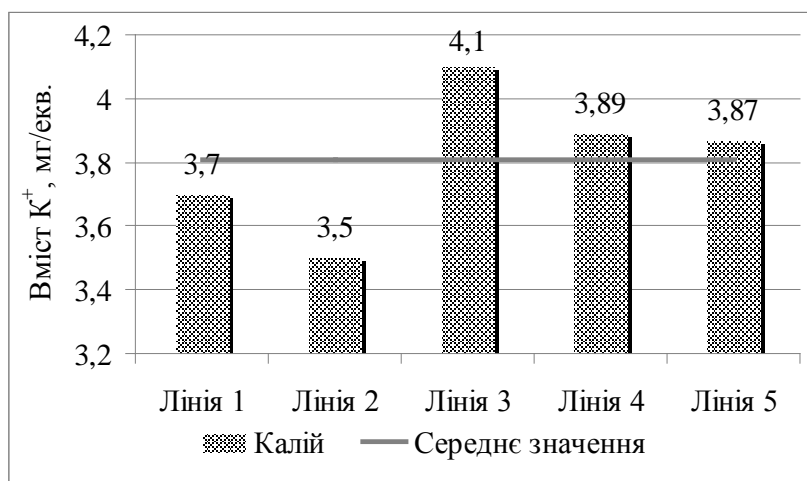


Рис. 1. Вміст іонів калію у коренеплодах ліній-закріплювачів стерильності цукрових буряків (УЛДСС, 2014–2016 рр.)

Генетико-статистичні параметри досліджуваних ліній, наведені в таблиці 1, свідчать про те, що внутрішньолінійна мінливість ознаки вміст іонів калію була середньою – для ліній 1, 3 та 5, та високою – для ліній ОТ 2 і ОТ 4. Коефіцієнт варіації для ліній ОТ 1 і ОТ 2, які виділялися пониженим вмістом іонів калію, становив відповідно 20,0 та 23,4 %. Довірчий інтервал значень для лінії ОТ 1 становив 3,31...3,99, а для лінії ОТ 2 – 3,07...3,93 мг/екв на 100 г сирої речовини, що вказувало на можливість створення групи добору з пониженим значенням цієї ознаки. Показник розмах варіації у ліній 1 та 2 був високим (відповідно 4,21 і 5,48 мг/екв на 100 г сирої речовини) і свідчив про відсутність цілеспрямованих доборів на покращення технологічної якості коренеплодів у цих ліній.

Таблиця 1

Генетико-статистичні параметри вмісту іонів калію у ліній-закріплювачів стерильності буряків цукрових

Показники	Закріплювачі стерильності					
	ОТ 1	ОТ 2	ОТ 3	ОТ 4	ОТ 5	
Мінімальний, мг/екв	1,69	1,03	2,23	2,01	1,66	
Максимальний, мг/екв	5,90	6,51	6,87	16,2	4,25	
Розмах варіації, %	4,21	5,48	4,64	14,2	2,59	
Середня арифметична, мг/екв	3,70	3,50	4,10	3,89	3,67	
Стандартне відхилення, мг/екв	0,70	0,82	0,80	1,40	0,80	
Коефіцієнт варіації, %	20,0	23,4	20,0	36,0	20,0	
Похибка середньої арифметичної, мг/екв	0,20	0,20	0,22	0,34	0,21	
Довірчий інтервал, мг/екв						
	від	3,31	3,07	3,67	3,20	3,46
	до	3,99	3,93	4,55	4,60	4,28

Необхідно зазначити, що індивідуальна мінливість коренеплодів за ознакою вміст іонів калію, наведена за результатами поляризаційного аналізу, обумовлена як генотипом, так і включає модифікацію показників іншими впливами (наприклад, строкатістю ґрунту ділянки та іншими невраховуваними чинниками). Однак, формування груп добору для схрещувань за діалельною схемою, сприяло тому, що на посадку було відібрано кращі коренеплоди, оскільки відбиралися не більше 20 % від усіх проаналізованих рослин.

Порівняння таблиць 1 та 2 свідчить те, що у групах добору показники по вмісту калію були нижчими, ніж середні значення усіх ліній О-типу (табл. 2), тобто у схрещування залучалися кращі генотипи.

Таблиця 2

**Показники господарсько-цінних ознак груп добору рослин
закріплювачів стерильності (УЛДСС, 2016 р.)**

Групи добору	Ознаки				
	Маса коренеплоду, г	Цукристість, %	Вміст, мг/екв		
			калію	натрію	альфа-амінного азоту
ОТ 1	695	19,5	3,38	1,0	2,0
ОТ 2	655	18,0	3,26	0,96	1,85
ОТ 3	687	17,0	3,90	0,80	2,10
ОТ 4	625	16,7	3,59	1,07	2,11
ОТ 5	657	18,0	3,28	1,59	3,03

Під час вивчення кореляційної залежності між вмістом цукру і вмістом іонів калію встановлено наявність слабкого зв'язку між цими ознаками на лінійному рівні. Коефіцієнт кореляції коливався у межах 0,09...-0,15. У популяційних матеріалах, за даними цих же авторів, регресійна модель цієї пари ознак була аналогічною [9]. Проте при порівнянні рівнянь і графіків регресії у ліній закріплювачів стерильності ОТ 2 і ОТ 3, які характеризувалися відповідно найнижчим і найвищим середнім значенням цього показника, встановлено, що лінія регресії є більш «крутою» у ліній з підвищеним вмістом іонів калію (рис. 3 і 4).

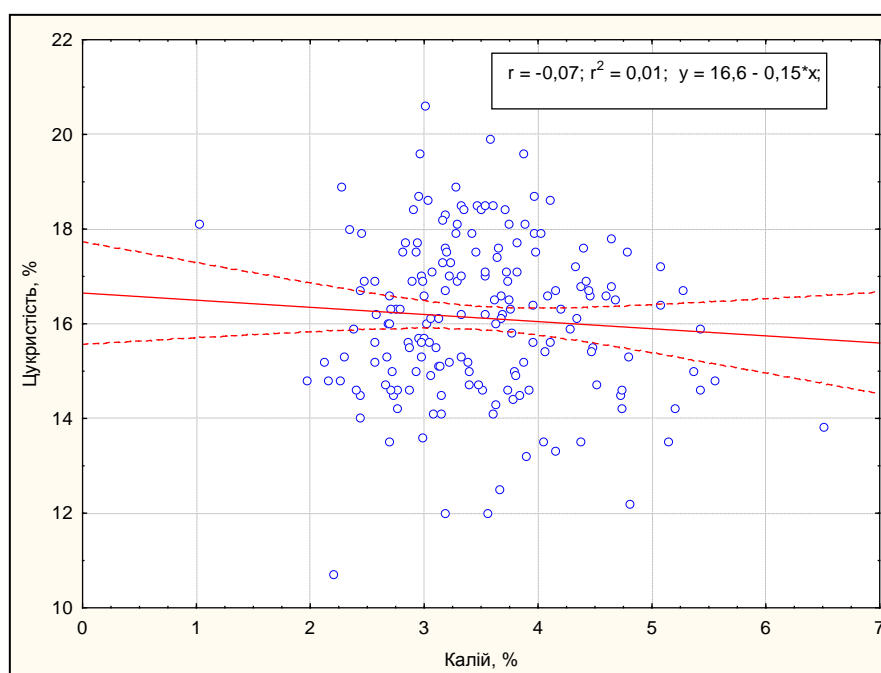


Рис. 2. Кореляційний аналіз даних взаємозв'язку ознак цукристості та вмісту калію у лінії закріплювача стерильності ОТ 2

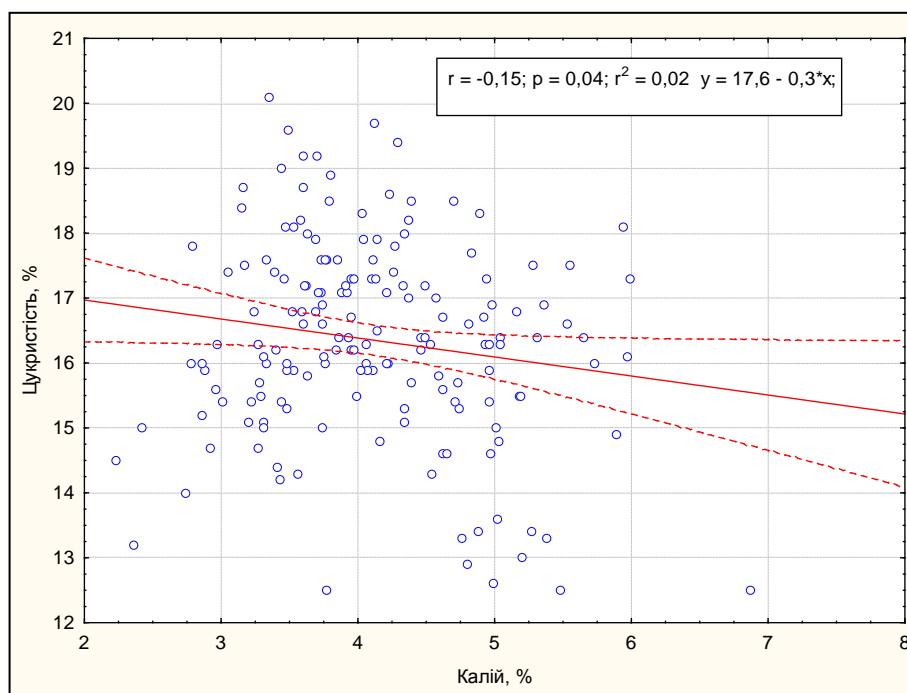


Рис. 3. Кореляційний аналіз даних взаємозв'язку ознак цукристості та вмісту калію у лінії закріплювача стерильності ОТ 3

Висновки

Для селекційної програми створення високоадаптивних ЧС гібридів буряків цукрових з залученням діалельної схеми з метою ідентифікації цінних компонентів з колекції закріплювачів стерильності Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції виділено лінії ОТ 1 та ОТ 2 як джерела пониженого вмісту іонів калію. На основі результатів поляризаційного аналізу створено групи добору зі зниженим вмісту іонів калію по кожній із п'яти ліній закріплювачів стерильності, які безпосередньо залучалися до гібридизації. Варіабельність показника вміст іонів калію у ліній ОТ 1, ОТ 3 та ОТ 5 була середньою, у ліній ОТ 2 та ОТ 4 – високою, що свідчить про необхідність накладання додаткових індивідуальних доборів у цих селекційних номерів. Низька кореляційна залежність у парі ознак цукристість – вміст іонів калію у закріплювачів стерильності вказує на можливу незалежну обумовленість цих ознак у селекційних матеріалів уладівської селекції.

Використана література

1. Роїк М. В. Напрями, методи та стратегія розвитку селекції цукрових буряків / М. В. Роїк, М. О. Корнєєва // Цукрові буряки. – 2016. – № 6. – С. 7–9.
2. Корнєєва М. О. Рекурентна селекція як метод покращення технологічної якості коренеплодів запилювачів – компонентів ЧС гібридів цукрових буряків / М. О. Корнєєва, Л. В. Фалатюк, Я. А. Мельник // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. пр. – К. : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. – Вип. 22. – С. 117–122.
3. Зубенко В. Ф. Улучшение технологических качеств сахарной свеклы / В. Ф. Зубенко, К. А. Маковецкий, А. В. Устищенко-Бакумовский. – К. : Урожай, 1989. – 208 с.
4. Чугункова Т. В. Генетичні і цитогенетичні основи гетерозису / Т. В. Чугункова, О. В. Дубровна, І. І. Лялько. – К. : Логос. 2006. – 360 с.
5. Підвищення технологічної якості цукрових буряків селекційно-генетичними методами : метод. рекомен. / М. О. Корнєєва, Я. А. Мельник, М. Б. Мацук [та ін.]. – К. : ПоліграфКонсалтинг, 2013. – 23 с.

6. Ольтман В. Селекция сахарной свеклы на улучшение качественных признаков / В. Ольтман, М. Бурба, Г. Больц. – М. : Агропромиздат, 1986. – 175 с.
7. Мінливість комбінаційної здатності за вмістом розчинної золи у компонентів триплоїдних гібридів цукрових буряків / М. В. Роїк, М. О. Корнєєва, Л. М. Чемерис, М. Б. Мацук // Цукрові буряки. – № 4. – 2013. – С. 10–12.
8. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений / П. П. Литун, В. П. Коломацкая, А. А. Белкин, А. А. Садовой. – Х., 2004. – 143 с.
9. Корнєєва М. О. Селекція ЧС гібридів цукрових буряків на понижений вміст калію в коренеплодах / М. О. Корнєєва, Я. А. Мельник // Цукрові буряки. – 2012. – № 1. – С. 9–11.
10. Методики проведення досліджень у буряківництві / М. В. Роїк, Н. Г. Гізбуллін, В. М. Сінченко та ін. ; під заг. ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. – К. : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. – 374 с.
11. Методика селекційного експерименту (в рослинництві) / Е. Р. Ермантраут, Т. І. Гопцій, С. М. Каленська [та ін.]. – Х., 2014. – 228 с.

УДК 633.63: 631.52: 575.125

Корнєєва М. А. *, Фалатюк Л. В., Мельник Я. А. Отбор лучших линий закрепителей стерильности сахарной свеклы по содержанию калия в селекции на улучшенное технологическое качество корнеплодов

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03141, Украина, *e-mail: mira31@ukr.net*

Цель. Изучение изменчивости признака содержание ионов калия у закрепителей стерильности сахарной свеклы и установление корреляционной зависимости с сахаристостью корнеплодов, отбор источников пониженного содержания ионов калия в селекции на улучшенное технологическое качество сырья. **Методы.** Генетико-статистический анализ вариабельности генотипов хозяйственно-ценных признаков у линий закрепителей стерильности, регрессионный анализ зависимости признаков содержания ионов калия и сахаристости на линейном уровне. Исходный материал – пять линий закрепителей стерильности из коллекции Уладово-Люлинецкой опытно-селекционной станции, происходят из местных популяций односемянных свеклы. **Результаты.** Содержание ионов калия в лучших линий-закрепителей из коллекции селекционных материалов Уладовской селекции колебалась в пределах 3,5...4,1 мг/экв на 100 г сырого вещества, что обусловлено их генотипом. Коэффициент вариации линий ОТ 1, ОТ 3 и ОТ 3 был средним, у линий ОТ 2 и ОТ 4 – высоким, что создавало возможность для внутренне линейных отборов. Созданы группы отборов с улучшенными показателями хозяйственно-ценных признаков (повышенные значения массы корнеплода и сахаристости, снижены значения содержания мелясобразующих ионов калия, натрия, альфа-аминного азота) по сравнению со средними арифметическими значениями исходных линий. Исследована регрессионная модель взаимообусловленности признаков содержания ионов калия и сахаристостью, установлены низкие коэффициенты корреляции между этими признаками ($r = 0,09...0,15$). Проведена сравнительная характеристика графика регрессии в контрастных по содержанию ионов калия линий закрепителей стерильности. **Выводы.** Выделены линии ОТ 2 и ОТ 1, характеризующиеся пониженным содержанием ионов калия. Они будут привлечены в скрещивания по диалельной схеме как источники улучшенного признака. Созданы группы отбора по каждой из пяти исследуемых линий О-типов, в которых были достоверно снижены показатели содержания калия, натрия и альфа-аминного азота, как составляющие технологического качества корнеплодов. Установленная низкая взаимообусловленность признаков содержания ионов калия и сахаристости корнеплодов, является генетической особенностью селекционных материалов уладовской селекции.

Ключевые слова: закрепители стерильности, содержание ионов калия, сахаристость, коэффициент вариации, группы подбора, коэффициент корреляции.

UDC 633.63: 631.52: 575.125

Kornieieva M. O., Falatiuk L. V., Melnyk Ya. A. Selection of the best lines of sugar beet sterility maintainers in terms of potassium content in breeding for improved technological quality of roots

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine, *e-mail: mira31@ukr.net*

Purpose. To study the variability of potassium content sign in sterility maintainers of sugar beet, establish the correlation with sugar content of roots, select sources of the low content of potassium ions for the improved technological quality of roots. **Methods.** Genetic and statistical analysis of the genotypic variability of agronomic traits in sterility maintainers, regression analysis. Source material: five sterility maintainer lines. **Results.** The content of potassium ions in the best sterility maintainer lines of Uladivska RBS origin ranged from 3.5 to 4.1 mg/equivalent per 100 g of raw material that was due to their genotype. The coefficient of variation in lines Ot 1, and Ot 3 was average, while in lines Ot 2 and Ot 4 high, creating an opportunity for inter-line selection. Selections groups of improved agronomic characteristics (root weight, sugar content, reduced content of potassium, sodium, α -amino nitrogen) were completed. A regression model of the interdependence of the signs of potassium content and sugar content was investigated, low correlation coefficients between signs ($r = 0,09 \dots -0,15$) were found. The comparative characteristic in regression graph contrasting the content of potassium ions in sterility maintainer lines was performed. **Conclusions.** Lines Ot 2 and Ot 1 characterized by low content of potassium ions were selected. They will be involved in the crosses arranged in diallel design as a source of improved features. Selection groups for each of the five O-type lines, which had their potassium, sodium and α -amino nitrogen content significantly reduced were created. Low interdependence of the signs of sugar content and potassium content was found out, which is a genetic feature of breeding materials of Uladivska RBS origin.

Keywords: sterility maintainers, the content of potassium ions, sugar content, the coefficient of variation, selection group, correlation coefficient.

Надійшла 25.11.2016

УДК 633.13:52

Створення вихідних матеріалів вівса ярого з новими ознаками

Орлов С. Д.*, Нечепоренко Л. П.

*¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна, *e-mail: orlov.48@inbox.ru*

²Верхняцька дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН України, вул. Шкільна, 1, смт Верхнячка, Христинівський р-н, Черкаська обл., 20022, Україна

Мета. Отримати вихідний селекційний матеріал вівса ярого плівчастого і голозерного шляхом гібридизації та створити на його основі сорти, що забезпечать приріст урожаю, високу якість зерна, стійкість до ураження хворобами, вилягання та осипання. **Методи.** Польовий, лабораторний, аналітичний та статистичний. **Результати.** Досліджено у колекційному розсаднику 87 сортотразків вівса ярого плівчастого, голозерного та зимуючого. Проведена гібридизація шляхом парних та зворотних схрещувань за методом Шишлових, кастровано 10042 квітки, створено 180 гібридних комбінацій та отримано 1490 гібридних зерен. Середня ступінь зав'язування насіння становила 18,1 % з відхиленням у комбінацій від 2,6 до 63,9 %. В гібридному розсаднику F_1 – F_9 вивчено 7677 номерів дев'яти поколінь, де відібрано 950 гетерозиготних ліній, з них 704 у комбінаціях між плівчастими формами, 246 за участю гол озерних. Створено 630 гомозиготних ліній, з них 463 у