

## СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

УДК 633.63.631.52

**КОРНЄЄВА М.О.**, кандидат біол. наук, п.н.с.,

**НЕНЬКА М.М.**, аспірант,

**ВАКУЛЕНКО П.І.**, кандидат с.-г. наук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

### ЗАСТОСУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ АГРОФОНІВ ДЛЯ ОЦІНКИ АДАПТИВНОСТІ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

*У статті йдеться про необхідність удосконалення оцінок селекційних номерів у селекції на адаптивну здатність на основі використання селекційних агрофонів із різним поєднанням фонів мінерального удобрення і площ живлення. Виявлено найбільш мінливі і стабільні до модифікуючих чинників довкілля компоненти гібридів. Встановлена структура фенотипового прояву продуктивності у простих стерильних гібридів цукрових буряків. Урахування мінливості комбінаційної здатності дозволить цілеспрямовано вести селекцію високопродуктивних гібридів із використанням можливих адаптивних ефектів, пов'язаних із впливом взаємодії генотип - середовище.*

**Ключові слова:** цукрові буряки, гібрид, селекційний агрофон, пластичність, стабільність, продуктивність

**Вступ.** Останнім часом серед селекціонерів усе більшого визнання набуває теорія еколого-генетичної організації кількісних ознак, створена у 1984-2012 рр. В.А. Драгавцевим із співробітниками [1, 2]. Основними наслідками цієї теорії є розшифровка механізмів виникнення і створення методів прогнозування для ефектів взаємодії генотип - середовище, трансгресій, екологічно-залежного гетерозису, знаків і рівнів генотипових і екологічних кореляцій, зсувів домінування, гомеостазу продуктивності і т.п. В.А. Драгавцев справедливо зазначає, що найбільш вагомий внесок в еколого-генетичне підвищення врожайності можуть дати лише ефекти взаємодії генотип - середовище [3]. Саме тому останнім часом вітчизняні вчені спрямовують свої дослідження на вивчення адаптивних можливостей сучасних сортів і гібридів сільськогосподарських культур.

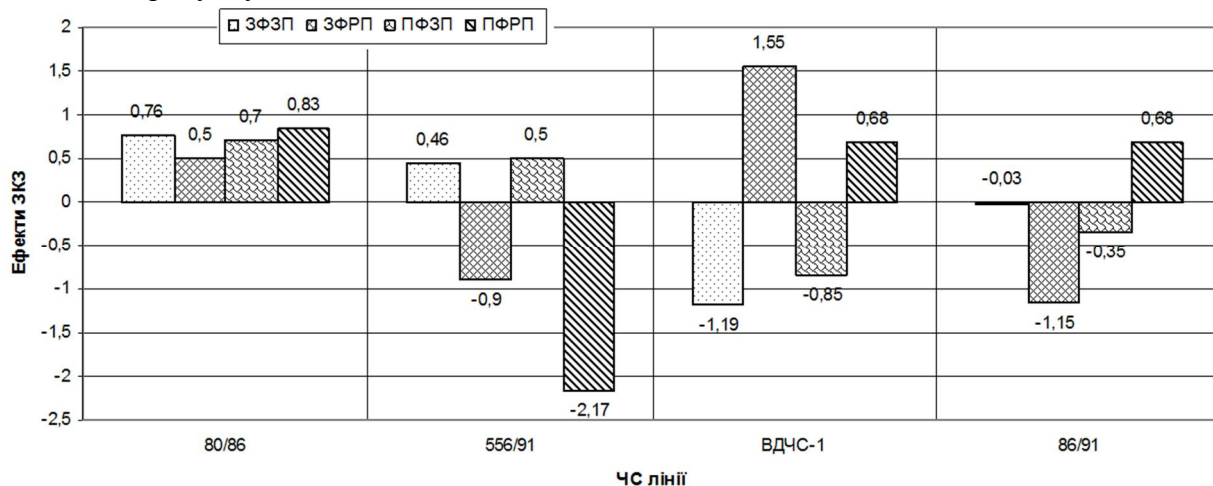
Ще свого часу М.І. Вавилов писав що «...серйозним дефектом у розвитку генетичної теорії селекції є самовідсторонення генетики від вивчення складних господарських ознак. Треба розчленувати... складне на основні біологічні фактори, вивчити їх аналітично з урахуванням комплексу взаємин... Питання про кількісні ознаки має потребу у більш широкому висвітленні» [4]. Як відомо, кількісні ознаки у своєму фенотиповому прояві є результатом як генетичної обумовленості, так і наслідком впливу чинників середовища (регульованих і нерегульованих), що зумовлюють модифікаційну мінливість [5]. Деякі вчені справедливо вважають, що за рахунок модифікаційної мінливості в межах норми реакції організм одержує можливість більш або менш нормально функціонувати в мінливих умовах довкілля, і це визначає його адаптаційні можливості [6, 7]. Пластичність новостворених сортів небезпідставно позначається як їх модифікаційна мінливість, яка може давати господарсько-корисні адаптивні ефекти [8, 9].

Вивченість відгуку селекційних матеріалів до регульованих факторів середовища, на відміну від нерегульованих, що спричинені зоною розміщення культури і погоднокліматичними умовами, є недостатньою. Проте саме ці фактори можуть слугувати певними елементами технологій вирощування (фони мінерального удобрення, площа живлення, строки збирання і т.п.) і суттєво впливати на еколого-генетичне підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема і цукрових буряків.

Метою нашої роботи було встановлення мінливості комбінаційної здатності компонентів схрещування і фенотипового прояву продуктивності їх гібридів залежно від регульованих факторів середовища.

**Матеріали та методика досліджень.** Досліди проводили на Верхняцькій дослідно-селекційній станції ІБКіЦБ НААН у 2008-2013 рр. Селекційними агрофонами були: звичайний фон удобрення – звичайна площа живлення  $45 \times 22,5 \text{ см}^2$  (ЗФЗП), звичайний фон – розширена площа живлення (ЗФРП), підвищений фон удобрення – звичайна площа (ПФЗП) і підвищений фон – розширена площа живлення  $45 \times 45 \text{ см}^2$  (ПФРП). Об'єктом дослідження слугували селекційні зразки ЧС ліній, закріплювачів стерильності, багатонасінні запилювачі і гібриди верхняцького та уманського походження, а також топкросні гібриди, створені на їх основі, за методом В.К. Савченка [10]. Інтерпретацію ефектів загальної (ЗКЗ) та специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) здійснювали за Л.А. Тарутіною і Л.В. Хотильовою [11]. Екологічну пластичність-стабільність оцінювали за методикою Еберхарда-Рассела [12].

**Результати досліджень.** Випробування топкросних ЧС гібридів, створених за участю двох тестерів – диплоїдного БЗ-3 та тетраплоїдного ВТ-7, за різних фонів мінерального удобрення і площ живлення дає можливість виявити реакцію матеріалів на ці модифікуючі впливи. Ефекти ЗКЗ ЧС компонентів верхняцької селекції за урожайністю та цукристістю наведено на рисунку 1 і 2.



**Рис. 1. Ефекти ЗКЗ ЧС ліній верхняцького походження за ознакою урожайність залежно від зміни селекційних агрофонів (2008-2010 рр.)**

Як показав аналіз, ЧС лінії проявили специфічний відгук до змінних умов середовища. Так, ЧС лінія 80/86 за врожайністю на всіх селекційних агрофонах характеризувалася позитивними ефектами ЗКЗ (від 0,50 до 0,83), лінія 556/91 на звичайній площі живлення на обох фонах мінерального удобрення мала селекційну цінність – ЗКЗ була відповідно 0,46 і 0,50, а на розширеній їй були притаманні від'ємні ефекти (відповідно -0,90 і -2,17). Лінія ВДЧС-1 навпаки знижувала ефекти ЗКЗ на звичайній площі живлення, а на розширеній – їх підвищувала (рис. 1).

За цукристістю ЧС лінія 86/91 на всіх селекційних агрофонах сприяла зниженню ознаки у гібридах, у той час як лінія ВДЧС-1 виявила позитивний вплив на фенотиповий прояв у гібридів, особливо на розширеній площі живлення (ефекти ЗКЗ становили відповідно 0,38 і 0,40). Дві інші лінії 80/86 та 556/91 незначно реагували на зміну модифікуючих чинників (рис. 2).

Високі неадитивні ефекти за урожайністю, що інтерпретують ефекти взаємодії компонентів, мали компоненти гібридних комбінацій 556/91/БЗ-3 на агрофоні ПФЗП (4,1) та 80/86/ВТ-7 на агрофоні ЗФРП (1,9).

У 2011-2012 рр. вивчали ознаку «збір цукру» у простих стерильних гібридів, що слугували материнським компонентом. Генотиповими факторами були 5 пилкостерильних (ЧС) ліній і 5 закріплювачів стерильності (ЗС), схрещених в різних поєднаннях, а

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

модифікуючими факторами, були вищезазначені чотири селекційних фони (середовища). Отримані експериментальні дані простих стерильних гібридів, усереднені по ЧС лініях, показують, що «додавання» модифікуючого фактора підвищувало збір цукру (рис. 3).

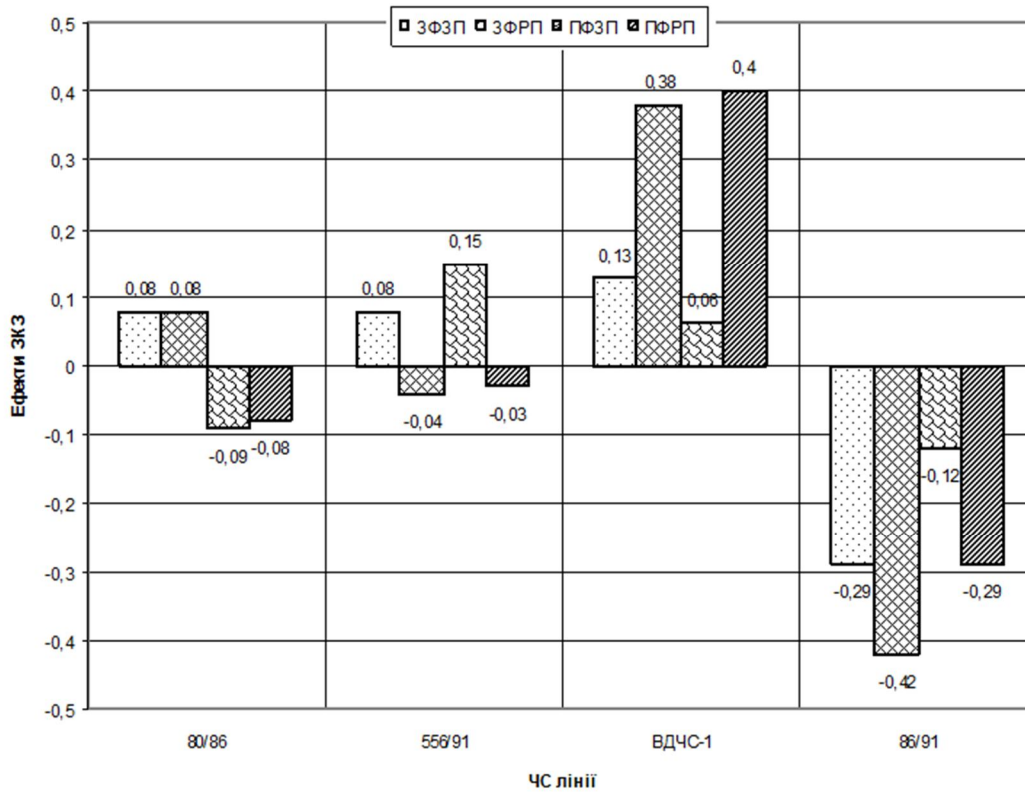


Рис. 2. Ефекти ЗКЗ ЧС ліній верхняцького походження за ознакою цукристість залежно від зміни селекційних агрофонів (2008-2010 рр.)

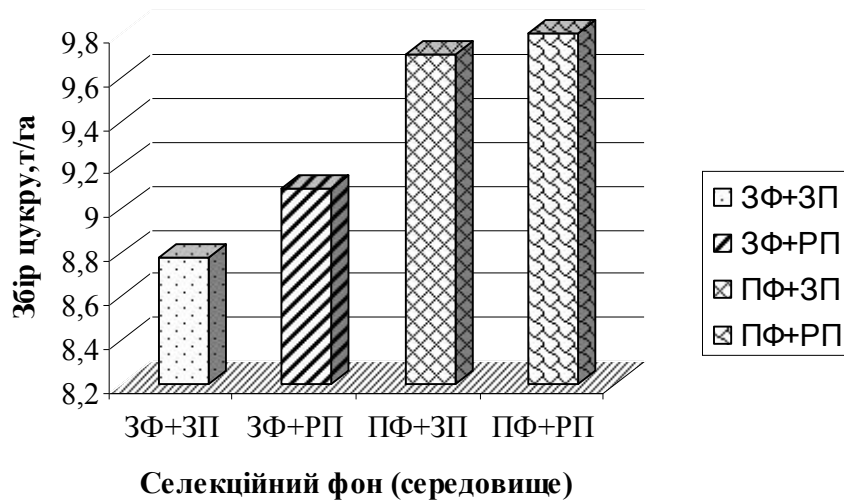
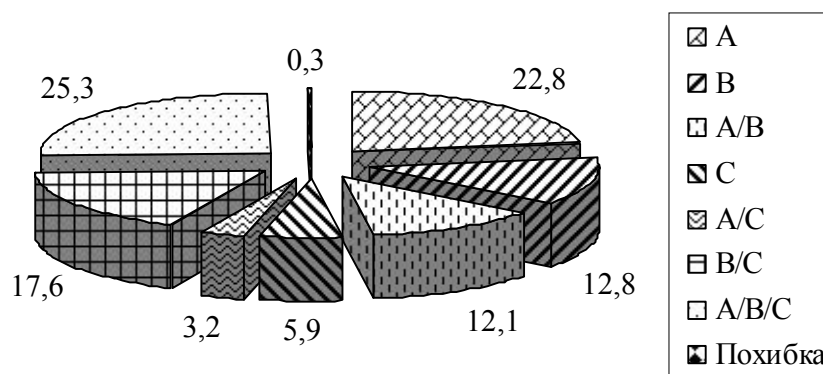


Рис. 3. Вплив селекційного агрофону на збір цукру ЧС ліній (2011-2012 рр.)

Трифакторний дисперсійний аналіз, у якому фактором А був селекційний агрофон, фактором В – ЧС лінії і фактором С – закріплювачі стерильності, показав істотність їх впливу на ознаку «збір цукру» (рис. 4).

Як видно з рис. 4, найбільший вплив на варіабельність ознаки «збір цукру» мала взаємодія гібрида з середовищем (селекційним агрофоном), частка якого склала 25,3% і власне середовище (22,8%). Вплив ЧС ліній та їх взаємодія з середовищем були більш значущими (відповідно 12,8 і 12,1%) порівняно з такими показниками у ЗС (відповідно 5,9 і 3,2%), що свідчить про більш важливу роль пилкостерильних ліній, ніж їх фертильних закріплювачів стерильності.

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО



**Рис. 4. Частки факторів і їх взаємодії в структурі мінливості ознаки «збір цукру» простих стерильних гібридів, % (2011-2012 рр.)**

Як уже зазначалося, негативний вплив несприятливих абіотичних факторів може бути суттєво знижений високим адаптивним потенціалом сучасних гібридів. Це вказує на необхідність створення компонентів гібридизації з генетично детермінованою властивістю адекватного відгуку на сприятливий агрофон. Тому в наших дослідженнях у простих стерильних гібридів цукрових буряків визначали їх екологічні параметри пластичності і стабільності та добирали кращі із них для створення високоадаптивних гетерозисних ЧС гібридів. Продуктивність цих селекційних зразків і їх коефіцієнт пластичності щодо регульованих факторів середовища (селекційних агрофонів) наведено у таблиці.

Таблиця

**Показники продуктивності і коефіцієнти пластичності простих стерильних гібридів на селекційних агрофонах (ВДСС, 2011-2012 рр.)**

Прості стерильні гібриди	Селекційні агрофони				Коефіцієнт варіації, V, %	Генотиповий ефект, E <sub>i</sub>	Коефіцієнт пластичності, b <sub>i</sub>
	ЗФЗП	ЗФРП	ПФЗП	ПФРП			
1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайність, т/га							
ЧС1/От2	55,0	61,7	53,4	58,0	6,4	-0,09	-1,54
ЧС1/От4	58,1	54,9	58,2	61,8	4,8	1,14	0,98
ЧС1/От5	58,3	58,7	64,5	61,0	4,7	3,51	1,94
ЧС2/От1	54,9	54,9	57,8	56,9	2,6	-0,99	1,01
ЧС3/От1	55,7	55,2	62,8	58,8	5,7	0,91	2,30
ЧС3/От2	61,5	62,5	59,4	58,6	3,0	3,39	-1,05
ЧС3/От4	46,2	48,4	53,3	57,1	9,6	-5,86	2,54
ЧС3/От5	56,8	53,9	60,6	57,3	4,8	0,04	1,72
ЧС4/От5	57,7	61,1	56,7	57,6	3,3	1,16	-0,97
ЧС5/От1	54,4	53,8	53,9	53,7	0,6	-3,16	-0,08
ЧС5/От2	55,5	51,7	62,9	47,5	12,0	-2,77	2,21
ЧС5/От4	58,2	53,7	63,8	63,4	8,0	2,66	2,95
Цукристість, %							
ЧС1/От2	16,5	17,8	17,7	18,2	4,2	0,42	7,42
ЧС1/От4	16,6	17,2	17,7	16,8	2,8	-0,06	3,02
ЧС1/От5	16,5	18,1	17,2	17,5	3,8	0,19	6,15
ЧС2/От1	17,3	17,2	17,8	17,4	1,5	0,29	0,58
ЧС3/От1	17,3	17,8	16,5	17,8	3,5	0,22	1,02
ЧС3/От2	16,5	16,3	16,6	17,9	4,3	-0,31	2,28
ЧС3/От4	17,3	16,9	16,6	15,3	5,2	-0,61	-5,42
ЧС3/От5	17,8	17,2	17,6	16,4	3,6	0,12	-4,12
ЧС4/От5	17,5	17,2	16,5	16,6	2,9	-0,18	-3,54

## СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

<i>Продовження таблиці</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
ЧС5/От1	17,3	16,7	17,7	18,1	3,4	0,32	0,68
ЧС5/От2	16,4	17,7	17,3	17,6	3,4	0,12	6,12
ЧС5/От4	16,9	16,2	16,8	16,6	1,9	-0,51	-2,18
Збір цукру, т/га							
ЧС1/От2	9,1	11,0	9,5	10,5	8,7	0,25	-0,23
ЧС1/От4	9,6	9,4	10,3	10,4	5,0	0,15	1,60
ЧС1/От5	9,6	10,6	11,1	10,9	6,0	0,70	1,92
ЧС2/От1	9,5	9,5	10,3	9,9	3,9	0,03	1,39
ЧС3/От1	9,7	9,8	10,1	10,5	3,6	0,25	0,92
ЧС3/От2	10,1	10,2	9,9	10,5	2,5	0,40	-0,17
ЧС3/От4	8,0	8,1	8,9	8,7	5,3	-1,35	1,61
ЧС3/От5	10,1	9,2	10,7	9,4	7,0	0,08	1,26
ЧС4/От5	10,1	10,5	9,3	9,6	5,4	0,10	-1,76
ЧС5/От1	9,3	9,0	9,5	9,7	3,2	-0,40	0,74
ЧС5/От2	9,1	9,1	10,9	8,3	11,8	-0,42	2,26
ЧС5/От4	9,9	8,7	10,7	10,5	9,0	0,18	2,46

*Примітка:* НР<sub>05</sub> по урожайності – 2,4 т/га; НР<sub>05</sub> по цукристості – 0,4 %; НР<sub>05</sub> по збору цукру – 1,5 т/га

Як показав аналіз таблиці, на селекційних агрофонах ПФЗП і ПФРП урожайність гібридів була вищою порівняно з ЗФЗП і ЗФРП, у середньому по всіх гібридах вона перевищувала на 0,5-1,8 т/га. Максимальна урожайність на цих агрофонах коливалася у межах 54,4...64,5 т/га. Коефіцієнт варіації врожайності у межах конкретних комбінацій становив 0,6...12,0% і характеризував реакцію кожного генотипу на зміну екологічного чинника. Високу чутливість до змінених умов проявив гібрид ЧС5/От2, а низьку – гібрид ЧС5/От1.

За ознакою «цукристість» прості стерильні гібриди мали різний відгук на середовище, тобто характеризувалися специфічною реакцією на певні селекційні агрофони. Так, із 12 досліджуваних гібридів кращими виявилися гібриди з коливаннями по агрофонах у межах 16,5...18,2% (ЧС1/От2) і 16,7...18,1% (ЧС5/От1) з генотиповим ефектом відповідно 0,42 та 0,32%. Про коливання цукристості кожної із гібридних комбінацій залежно від різних селекційних агрофонів свідчить коефіцієнт варіації, який коливався від 1,5 до 5,2%, з варіюванням абсолютного значення вмісту цукру від 0,3 до 1,7%.

Відносну реакцію на зміну абіотичного фактору дає розмах коливання збору цукру, тобто різниця між показниками на агрофонах з найбільшим і найменшим його значенням. Найвищий він був у гібрида ЧС1/От2 (1,9 т/га), найменший – у гібрида ЧС3/От2 (0,6 т/га). Це означає, що гібриди, створені за участю різних ЧС ліній і одного і того ж О типу показали контрастну реакцію на цей чинник, що свідчить про те, що відгук гібридів на коливання агрофону залежить як від генотипу схрещуваних форм, так і від їх взаємодії. Гібриди, створені за участю ліній ЧС 1 та О типів 2, 4 і 5, показали розмах коливання досліджуваного показника від 1,0 до 1,9 т/га. Відносним показником мінливості є коефіцієнт варіації, який змінювався у ПСГ від незначного до середнього (2,5...11,8%).

При доборах компонентів гібридів з урахуванням реакції на модифікуючі чинники селекційну перевагу мають ті зразки, у яких генотиповий ефект є позитивний, а коефіцієнт пластичності оцінюють залежно від моделі бажаного пластичного або стабільного генотипу. Аналіз таблиці показує, що поєднують високий генотиповий ефект за збором цукру і високу пластичність (ступінь пластичності більше одиниці) гібриди ЧС1/От5, ЧС1/От4 та ЧС5/От4. Кращим серед них є гібрид ЧС1/От5 з найвищим у досліді генотиповим ефектом (+0,70 т/га). Вони добре реагують на покращення умов і показують високі показники господарсько-цінних знак за інтенсивної технології вирощування. Гібриди ЧС1/От2 та ЧС3/От2 (генотиповий ефект відповідно 0,25 та 0,40 т/га) з від'ємними коефіцієнтами пластичності

(-0,23 та -0,17) є низько чутливими до умов вирощування, тобто проявлятимуть відносну стабільність (толерантність) до абіотичних чинників і матимуть перевагу при вирощуванні за середньозатратними технологіями. У гібрида ЧС3/От1, що має високий генотиповий ефект (+0,25 т/га) і коефіцієнт пластичності, близький до одиниці (0,92), прогнозується повна відповідність зміни продуктивності зміні умов вирощування.

**Висновки.** Для оцінки адаптивності компонентів гібридів цукрових буряків доцільним є використання селекційних агрофонів (звичайного і підвищеного фону мінерального удобрення та звичайної і розширеної площі живлення), за допомогою яких можна краще виявити генетичну детермінацію елементів продуктивності і їх відгук на мінливі умови середовища. Найбільш стабільними серед номерів верхняцької селекції виявилися ЧС лінії 80/86 (за урожайністю) і ВДЧС-1 (за цукристістю). У фенотиповому прояві продуктивності найбільша частка належить генотип-середовищним взаємодіям (25,3 %) і власне середовищу (22,8 %) з достовірним внеском генотипу ЧС ліній і закріплювачів стерильності. Відібрано високопластичні гібриди з достовірно підвищеним збором цукру (ЧС1/От5, ЧС1/От4 та ЧС5/От4) та стабільні (ЧС1/От2 та ЧС3/От, які залучено до подальшого селекційного опрацювання. Для одержання стабільних зборів цукру слід враховувати норму реакції гібридів цукрових буряків на регульовані фактори середовища, пов'язані з покращенням загального агрофону.

#### Список використаних літературних джерел

1. Драгавцев В.А. Новый метод генетического анализа полигенных количественных признаков растений / В.А. Драгавцев // Идентифицированный генофонд растений и селекция: монография / отв. ред. Б.В. Ригин, Е.И. Гаевская; Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. центр Рос. Федерации, Всерос. науч.-исслед. институт растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб.: ВИР, 2005. – С. 20-35.
2. Драгавцев В.А. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений / В.А. Драгавцев, П.П. Литун, Н.М. Шкель // Доклады АН СССР. – 1984. – Т. 274. – № 3. – С. 720-723.
3. Драгавцев В.А. О путях создания теории селекции и технологий эколого-генетического повышения продуктивности и урожая растений / В.А. Драгавцев // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / НАН України, НААН України, НАМН України, Ін-т молек. біології і генетики НАН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол.: В.А. Кунах (гол. ред.) [та ін.]. – К.: Логос, 2013. – Т.13. – С. 38-41.
4. Вавилов Н.И. Генетика и селекция / Н.И.Вавилов // Избранные сочинения. – М.: Колос, 1966. – 529 с.
5. Роїк М.В. Генетична детермінація гетерозису за продуктивністю ЧС гібридів цукрових буряків, створених за участю самонесумісних і самофертильних ліній-запилювачів / М.В. Роїк, М.О. Корнеєва // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / НАН України, НААН України, НАМН України, Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол.: В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. – К.: Аграрна наука, 2003. – С. 303-309.
6. Питиримова М.А. Норма реакции как мера адаптации генотипа к варьирующим условиям среды / М.А. Питиримова, М.В. Ткачев, Л.Б. Подошкина // Норма реакции растений и управление селекционным процессом: сб. науч. тр.; [отв. ред. О. Г. Усъяров] / ВАСХНИЛ, Агрофиз. НИИ. – Л.: Астрофизический НИИ, 1982. – С. 38-44.
7. Базалій В.В. Обґрунтування еколого-генетичних основ адаптивної селекції озимої пшениці / В.В. Базалій // Вісник УТГіС. – 2005. – Т. 3, № 1-2. – С. 115-130.
8. Островерхов В.О. Сравнительная оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений / В.О. Островерхов // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1976. – С. 128-141.
9. Литун П.П. Взаимодействие генотип-среда и изменчивость растений / П.П. Литун // Взаимодействие генотип - среда у растений и его роль в селекции: сб. науч. тр. – Краснодар, 1988. – С. 49-60.

10. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 273 с.
11. Тарутина Л.А. Взаимодействие генов при гетерозисе / Л.А. Тарутина, Л.В. Хотылева. – Минск: Наука и техника, 1990. – 176 с.
12. Eberhart S. A. Stability parametres for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // Crop. Sci. – 1966. – № 6. – P. 36-40.

*Аннотація*

**Корнеева М.А., Ненька М.Н., Вакуленко П.И.**

***Использование селекционных агрофонов для оценки адаптивности компонентов гибридов сахарной свеклы***

*В статье обсуждается необходимость совершенствования оценок селекционных номеров в селекции на адаптационную способность на основе использования селекционных агрофонов с различным сочетанием фонов минерального удобрения и площадей питания. Выявлены наиболее изменчивые и стабильные компоненты гибридов. Установлена структура фенотипического проявления продуктивности у простых стерильных гибридов сахарной свеклы. Учет изменчивости комбинационной способности позволит целенаправленно вести селекцию высокопродуктивных гибридов с использованием возможных адаптивных эффектов, связанных с влиянием взаимодействий генотип-среда*

**Ключевые слова:** сахарная свекла, гибрид, селекционный агрофон, пластичность, стабильность, продуктивность

*Annotation*

**Kornieieva M., Nenka M., Vakulenko P.**

***Breeding agro background practice in estimating adaptability of sugar beet hybrid component***

*This paper discusses the need for improving estimation of breeding items for their adaptability through agro backgrounds that are various combinations of mineral fertilizing background and growing space. We found the most volatile and stable to environmental factor components. Established is the structure of phenotypic expressing productivity in simple sterile hybrids of sugar beet. Consideration of combining ability variability allows breeding of high-yield hybrids using adaptive potential effect of the phenotype-environment interaction.*

**Keywords:** sugar beet, hybrid, breeding agro background, flexibility, stability, productivity

**Отримано редакцією – 12.05.2014 р.**

УДК 633.63:631.52

**КОРНЄЄВА М.О.**, кандидат біол. наук, п.н.с.

**ФАЛАТЮК Л.В.**, кандидат с.-г. наук, с.н.с., **МЕЛЬНИК Я.А.**, науковий співробітник  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

**РЕКУРЕНТНА СЕЛЕКЦІЯ ЯК МЕТОД ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ ЗАПИЛЮВАЧІВ – КОМПОНЕНТІВ ЧС ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

*Досліджена ефективність використання рекурентного добору як методу поліпшення технологічної якості коренеплодів цукрових буряків. Дана порівняльна оцінка вмісту зольних елементів у вихідних популяції і груп добору з них, а також відсоток їх зниження щодо стандарту у синтетиків і ЧС гібридів, створених на основі запилювачів уладівської селекції. Виділено кращі генотипи запилювачів з поєднанням низького вмісту калію, натрію та альфа-амінного азоту для селекції ЧС гібридів з підвищеним виходом цукру.*

**Ключові слова:** гібрид, синтетик, запилювач, технологічна якість коренеплодів, калій, натрій, альфа-аміний азот, рекурентний добір