

УДК 533.63.527.51:519.23

КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ У ВИХІДНИХ ФОРМ ДЛЯ РЕКУРЕНТНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ЗАПИЛЮВАЧІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

КОРНЄЄВА М.О.,

кандидат біологічних наук, зав.

сектору вихідних матеріалів Інституту цукрових буряків НААН України

МЕЛЬНИК Я.А.,

аспірант

Вступ. Результативність селекційної роботи з покращання такої складної макроознаки як технологічна якість коренеплодів значною мірою залежить від вивчення генетичного контролю, фенотипового прояву, а також від характеру й напрямку кореляційних зв'язків між елементами – складовими цієї ознаки.

Необхідно зазначити, що в процесі філогенетичного становлення цукрових буряків як культури на тлі природного добору й адаптації закріпилися певні взаємозв'язки між ознаками в рослин, які є відносно стабільними, тобто такими, що мають скореговані блоки генів [1]. Вони, крім інших причин генетичної детермінації, характеризують рослинний організм як цілісну збалансовану систему. Проте штучний добір, його різновид – методичний добір – спричинив у сортах, популяціях, лініях певні зміни, які є наслідком дії тиску добору і його напрямку в конкретних генотипів селекційного матеріалу, з якими працює селекціонер.

У селекційній практиці важко знайти стабільний (незмінний) зв'язок між простою (елементарною) і кінцевою макроознакою, якою є технологічна якість коренеплодів. Мова йде про множинні різнонаправлені зв'язки всередині макроознаки, тобто складні ознаки визначаються взаємодією й певним поєднанням більш простих складових цієї ознаки [2].

При проведенні доборів коренеплодів необхідно враховувати не тільки значення маси коренеплодів і їхньої цукристості, але й залучати до критерію комплексного добору ознаки пониженого вмісту мелясоутворюючих іонів K^+ , Na^+ , γ -амінного N [3], а для цього потрібно знати взаємозв'язки між утилітарними ознаками, які безпосередньо впливають на вихід цукру.

Кореляційні зв'язки між ознаками визначаються як на популяційному рівні [4] при доборі вихідного матеріалу для створення поліпшених форм, так і на лінійному [5], коли необхідно підбирати пари для гібридизації, оскільки прояв гетерозису в першому гібридному поколінні значною мірою визначається поєднанням різних за напрямом дії ознак. Деякі кореляції, залежно від умов вирощування рослин, варіюють незначно, але є до-

сить мінливі [6].

Метою нашого дослідження є встановити рівень і значущість кореляційних зв'язків між елементами технологічної якості в популяційних матеріалах урожайного й цукристого напрямів добору уладівської генплазми, які є вихідними формами для рекурентного поліпшення багатонасінних запилювачів до ЧС компонентів гібридів цукрових буряків.

Матеріали й методика досліджень. Досліди проводили в 2008-2009 рр. на Уладово-Любинецькій ДСС. У селекційному розсаднику відбирали типові коренеплоди, на автоматичній лінії Венема визначали масу кожного коренеплоду, цукристість, вміст сухої речовини, вміст іонів калію, натрію, альфа-амінного азоту, доброякісність соку, вихід меляси, втрати цукру з мелясою, МВ-фактор, та вихід цукру. Математичну обробку експериментальних даних вели з використанням пакету програми STATISTICA - 6, визначаючи напрям і силу зв'язку в системі кореляційного аналізу не тільки між цими ознаками, а й з їх корельованими комплексами, та їх достовірності на 5% рівні значущості на виборці в 100 дат по кожному номеру [7]. До досліджень були залучені популяційні матеріали уладівської генплазми, серед них – високоцукриста популяція У1948-З і сорт-популяція У752-Е, який відноситься до сор-

тотипу врожайного напрямку (висока врожайність і дещо знижена цукристість). Вони були вивчені за експресією селекційних ознак, у результаті чого було підтверджено напрям їх доборів (у популяції У1948-З урожайність становила 51,1 т/га, цукристість 19,6%, у популяції У752-Е відповідно 59,6 т/га при цукристості 15,0%).

Результати досліджень. У процесі проведеного кореляційного аналізу виявили ступінь взаємозв'язку різних ознак, які впливають на технологічну якість коренеплодів у популяції урожайного і цукристого напрямів добору, залучених до рекурентного поліпшення (табл. 1,2). Особливістю популяції У1948-З є те, що вміст іонів натрію й альфа-амінного азоту пов'язаний із виходом цукру від'ємною низькою, але істотно доведеною, кореляційною залежністю (відповідно $r = -0,21$ та $r = -0,29$), у той час, коли з іншим елементом – калієм, що також, за даними авторів [2,4,8], впливає на мелясоутворення, такого взаємозв'язку не було ($r = -0,04$). У популяції У752-Е з виходом цукру не був пов'язаний вміст альфа-амінного азоту, проте сильною від'ємною кореляційною залежністю характеризувалися пари ознак вміст іонів калію – вихід цукру та вміст іонів натрію – вихід цукру (коефіцієнти кореляції були однаковими й становили $r = -$

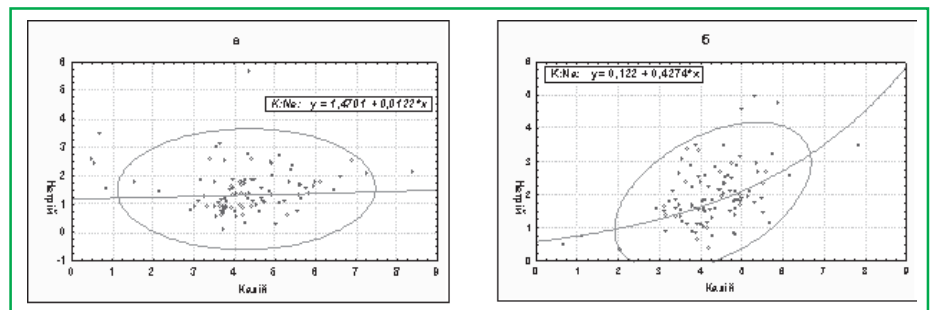


Рис. 1. Експоненціальне рівняння регресії та його графічна інтерпретація залежності між вмістом калію і натрію в популяціях: а) У1948-З та б) У752-Е

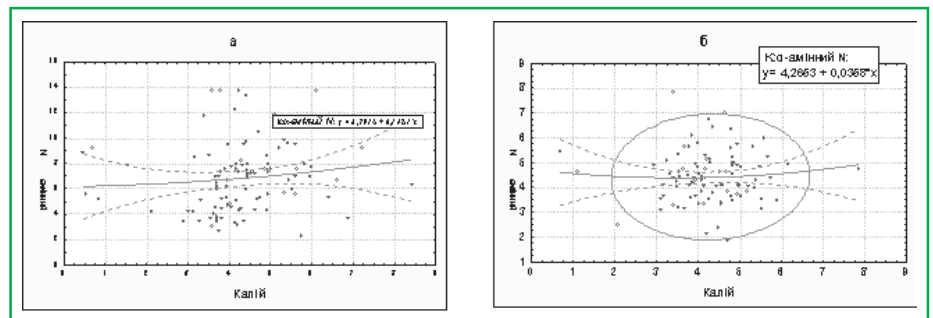


Рис. 2. Поліноміальне рівняння регресії та його графічна інтерпретація залежності між вмістом калію і β-аміним азотом в популяціях: а) У1948-З та б) У752-Е

0,85). На вихід цукру в обох популяціях найбільш шкідливий вплив зумовили іони натрію порівняно з іншими мелясоутворюючими іонами. Це свідчить про те, що в цих популяціях були попередньо проведені певні добори, які сформували певні взаємозв'язки в експериментально новостворених популяціях. Тому при селекційному покращанні цих запилювачів за технологічною якістю коренеплодів особливо увагу з подолання негативної взаємозалежності слід надавати саме цим ознакам, які тісно зв'язані між собою, тобто для збільшення виходу цукру необхідно вести добір генотипів із низьким вмістом мелясоутворюючих іонів (натрію й альфа-амінного азоту – для цукристих матеріалів і калію та натрію – для високоврожайних форм).

Аналіз показав, що в популяції У1948- Z вміст калію характеризувався слабким позитивним коефіцієнтом кореляції із вмістом альфа-амінного азоту й не мав залежності від вмісту натрію. Проте ці залежності можна описати за допомогою не лінійних, а функціональних зв'язків. Залежність калій – натрій та калій-альфа-аміний азот у цієї високоцукристої популяції описується відповідно експоненціальною та поліноміальною функціями (рис. 1,2).

У високоврожайної популяції У752-Е пара ознак калій-натрій характеризувалися середньою достовірною кореляційною залежністю ($r=0,46$), а в парі калій-альфа-

аміний азот такої залежності не виявлено. Графічна інтерпретація експоненціального і поліноміального рівнянь регресії цих пар наведена на рис. 1 та 2.

Вміст натрію у популяції У1948- Z мав достовірний середній позитивний коефіцієнт кореляції з вмістом альфа-амінного азоту ($r=0,33$), проте у високоврожайної популяції У752-Е у цій парі ознак залежності не було. В обох популяціях маса коренеплоду майже не впливала на вміст усіх мелясоутворюючих іонів. У популяції У1948- Z цукристість від'ємно корелювала із вмістом альфа-амінного азоту ($r= -0,26$), а у популяції У752-Е – також із вмістом калію та натрію (відповідно $r= -0,24$ та $r= -0,26$). Аналогічну закономірність для високоврожайної форми спостерігали й із вмістом сухої речовини – відповідно $r= -0,13$ та $r= -0,11$).

Цукристість і вміст натрію в популяції У752-Е зворотно пов'язані тісніше ($r=0,26$), ніж у популяції У1948- Z ($r=-0,06$), на цукристість вміст калію у цій популяції впливав також більш негативно (коефіцієнти кореляції відповідно 0,12 та -0,14), що добре узгоджується з висновками інших авторів [8].

Для пари ознак маса коренеплоду- МБ фактор (кількість м'яси на 100 частин цукру, що виробляється з даної речовини) у результаті цілеспрямованих попередніх доборів кореляційний зв'язок у обох популяціях зведено нанівець, хоча в літературі він описується як слабкий

позитивний [8]. Проте МБ- фактор зольності із цукристістю мав достовірну негативну кореляцію, причому у високоврожайної вона була більш вираженою (для У1948- Z $r= -0,38$, для У752-Е $r= -0,58$, що також підтверджено іншими дослідниками [4,6,8]. Тобто, проведення цілеспрямованих доборів на підвищення цукристості в наступних поколіннях буде сприяти зниженню МБ-фактора зольності, а значить, і поліпшенню технологічної якості коренеплодів.

Достовірний середній позитивний коефіцієнт кореляції цукристості з доброякісністю соку був характерним для обох досліджуваних популяцій, але у високоврожайної форми він був дещо сильнішим: 0,46 проти 0,31. Проте, як показано деякими дослідниками [9,10], надлишковий вміст нецукрів у коренеплодах знижує показник доброякісності очищеного бурякового соку; цей показник є важливим, оскільки кожний відсоток збільшення доброякісності соку сприяє підвищенню на 1 % кількості екстрагованого цукру. Такі ж дані отримано і нами, причому у високоцукристої популяції негативний вплив натрію і альфа-амінного азоту був виражений сильніше, ніж у високоврожайної популяції У752-Е (коефіцієнти кореляції відповідно -0,31, -0,45 та -0,18, -0,20), калій мав на цю ознаку дещо менший вплив. З виходом цукру доброякісність соку в наших дослідках була пов'язана дещо менше, про-

Таблиця 1

Кореляційна матриця взаємозв'язків між елементами технологічної якості популяції У1942

	Середнє	Стандартне відхилення	Маса, г	Цукристість, %	Вміст сухої речовини, %	К	Na	-аміний N	Доброякісність соку, %	Втрати цукру в м'ясі, %	Вихід м'яси, %	МБ-фактор	Вихід цукру, %
Маса, г	510,50	134,33		-0,17	-0,08	-0,19	-0,09	-0,03	-0,15	-0,12	-0,17	-0,18	-0,08
Цукристість, %	19,37	1,25	-0,17		0,19	0,12	0,06	-0,26	0,31	0,31	0,18	-0,38	0,29
Вміст сухої речовини, %	23,87	1,35	-0,08	0,19		-0,10	0,07	0,09	0,02	0,03	-0,04	0,15	0,20
К	4,29	1,27	-0,19	0,12	-0,10		0,02	0,12	-0,00	0,07	0,93	0,10	-0,04
Na	1,52	0,85	-0,09	0,06	0,07	0,02		0,33	-0,31	0,22	-0,11	0,09	-0,21
б-аміний N	6,86	2,71	-0,03	0,26	0,09	0,12	0,33		-0,45	0,23	-0,17	0,02	-0,29
Доброякісність соку, %	80,94	4,24	-0,15	0,31	0,02	-0,00	-0,31	-0,45		0,24	0,03	0,22	0,17
Втрати цукру в м'ясі, %	1,99	0,66	-0,12	0,31	0,03	0,07	0,22	0,23	0,24		0,17	0,12	-0,10
Вихід м'яси, %	3,99	1,32	-0,17	0,18	-0,04	0,93	-0,11	-0,17	0,03	0,17		0,18	-0,13
МБ-фактор	27,70	14,78	-0,18	-0,38	0,15	0,10	0,09	0,02	0,22	0,12	0,18		-0,12
Вихід цукру, %	14,44	2,85	-0,08	0,29	-0,10	-0,04	-0,21	-0,29	0,17	-0,10	-0,13	-0,12	

Таблиця 2

Кореляційна матриця взаємозв'язків між елементами технологічної якості популяції У 752Е

	Середнє	Стандартне відхилення	Маса, г	Цукристість, %	Вміст сухої речовини, %	K	Na	-аміний N	Доброякісність соку, %	Втрати цукру в мелясі, %	Вихід меляси, %	МБ-фактор	Вихід цукру, %
Маса, г	596,10	195,24		-0,05	-0,08	0,05	-0,12	0,07	-0,03	0,01	-0,10	-0,12	-0,03
Цукристість, %	14,98	1,29	-0,05		0,51	-0,14	-0,26	-0,24	0,46	-0,36	-0,31	-0,58	0,24
Вміст сухої речовини, %	19,51	1,88	-0,08	0,51		-0,19	-0,13	-0,11	-0,07	-0,28	-0,19	0,32	0,17
K	4,29	0,95	0,05	-0,14	-0,19		0,46	0,03	-0,14	0,81	0,19	-0,29	-0,85
Na	1,96	0,88	-0,12	-0,26	-0,13	0,46		-0,03	-0,18	0,83	0,38	-0,33	-0,85
б-аміний N	4,42	1,01	0,07	-0,24	-0,11	0,03	-0,03		-0,20	-0,00	0,04	-0,12	-0,01
Доброякісність соку, %	76,27	3,75	-0,03	0,46	-0,07	-0,14	-0,18	-0,20		-0,13	-0,11	0,33	0,20
Втрати цукру в мелясі, %	21,90	6,01	0,01	-0,36	-0,28	0,81	0,83	0,00	-0,13		0,33	-0,44	-0,96
Вихід меляси, %	2,13	0,56	-0,10	-0,31	-0,19	0,19	0,38	0,04	-0,11	0,33		-0,26	0,32
МБ-фактор	11,93	1,57	-0,12	-0,58	0,32	-0,29	-0,33	-0,12	0,33	-0,44	-0,26		-0,36
Вихід цукру, %	12,26	1,06	-0,03	0,24	0,17	-0,85	-0,85	-0,01	0,20	-0,96	0,32	-0,36	

те ця залежність теж важлива, оскільки при зниженні доброякісності очищеного соку лише на одиницю вихід цукру знижується на 0,27% до маси буряків, або на 2,7 кг на одну тону цукру [9].

За даними дослідників [9-10], ознаки більшого або меншого вмісту розчинних зольних речовин у коренеплодах цукрових буряків добре успадковуються потомством. Виходячи із цього, проведення поліпшувачих доборів по одному з елементів макроознаки, таких як доброякісність соку, вміст розчинної кондуктометричної золи або вміст калію й натрію призводить до покращення не лише цього показника, але й усього комплексу технологічних якостей.

Висновки. Таким чином, враховуючи особливості вихідних популяцій уладівської генплазми, на основі кореляційного аналізу виявлено ступінь поєднання різних ознак – елементів технологічної якості коренеплодів, які є генетично детермінованими для кожного генотипу. Для збільшення виходу цукру ефективним буде добір генотипів із низьким вмістом мелясоутворюючих іонів (натрію й альфа-аміного азоту – для цукристих матеріалів і калію та натрію – для високоврожайних форм), а підвищення цукристість в наступних поколіннях сприятиме зниженню МБ-фактора зольності, що позитивно вплине на поліпшення технологічної якості коренеплодів. При підборі батьківських пар із відповідними елементами продуктивності та технологічними показниками збільшується можливість створення високопродуктивних гібридів цукрових буряків із високими показниками якості коренеплодів.

Бібліографія

1. Буренин В.И. Генетические ресурсы рода ВЕТА L (свекла). /В.И.Буренин/ - Санкт-Петербург, 2007.- 273 с.
2. Літун П.П. Теорія і практика селекції на макроознаки. Методологічні проблеми. /П.П.Літун, В.В.Кириченко, В.П.Петренко, В.П.Коломацька/- Харків, 2004.- 130 с.
3. Антонова С.П. Комбінаційна здатність цукрових буряків за технологічними якістьми/ Антонова С.П., Кіркowska О.П., Корнєєва М.О., Фалатюк Л.В. //Фактори експериментальної еволюції організмів. Зб.наукових праць, т.5, К.: Логос, 2008.- С.11-16.
4. Лободин О.К. Эффективность комплексных индивидуальных отборов в селекции односемянной сахарной свеклы на технологические качества. О.К. Лободин, П.И.Саенко, О.И.Трохимец //Основы повышения сахаристости и технологических качеств сахарной свеклы.-К.: 1988.- С.81-86.
5. Клімова О.Є. Кореляції у інбредних ліній розлусної кукурудзи /О.Є.Клімова/ - Генетичні ресурси рослин, № 2, 2005.- С.35-41.
6. Болелова З.А. Генетические аспекты признака сахаристости и других технологических показателей сахарной свеклы / З.А.Болелова, В.В.Редько //Основы повышения сахаристости и технологических качеств сахарной свеклы.-К.: 1988.-С.113.
7. Ермантраут Е.Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник / Е.Р.Ермантраут, М.А.Бобро, Т.І.Гопцій, Є.М.Огурцов, О.І.Присяжнюк, І.Л.Шевченко, Є.П.Мещеряков, В.Я.Бухало, А.О.Рожков// Харк.нац. аграр.ун-т ім. В.В.Докучаєва.-Х., 2008.- 64 с.
8. Гродзинская Г.С. К наследованию технологических признаков у сахарной свеклы / Г.С.Гродзинская/ Селекция сахарной свеклы на повышение продуктивности и технологических качеств.-Киев: ВНИС, 1976.- С.134 - 136.
9. Хелемский М.З. Технологические качества сахарной свеклы /М.З.Хелемский.-М.:Пищевая промышленность, 1967.- 283 с.
10. Оканенко А.С. Фізіологічні основи підвищення цукристість цукрових буряків/А.С.Оканенко.-К.:Наукова думка, 1966.- 312 с.
11. Бузанов И.Ф. Селекция сахарной свеклы на улучшение технологических качеств / Бузанов И.Ф., Устименко-Бакумовский А.В., Остроушко А.И. / Селекция сахарной свеклы на повышение продуктивности и технологических качеств.-Киев: ВНИС, 1976.- С.73-77.
12. Beiss U. Kalium-Hauptnährstoff und qualitätsbestimmender Inhaltsstoff der Rube//Die Zuckerrübe/-1982.-Jg 31, N 2.- S.79-83.

Анотація

У статті розглядаються кореляційні зв'язки між елементами технологічної якості двох багатонасінних популяцій-запилювачів уладівської генплазми : У 752-Е врожайного та У 1948-З цукристого напрямів добору, здійснено їхній порівняльний аналіз. Добір батьківських форм необхідно проводити з урахуванням взаємопов'язаної мінливості ознак, що дозволить ефективно організувати селекційний процес.

Анотация

В статье рассматриваются корреляционные связи между элементами технологического качества двух многосемянных популяций-опылителей уладовской генплазмы: У 752-Е урожайного и У 1948-З сахаристого направлений отбора, осуществлен их сравнительный анализ. Отбор родительских форм необходимо проводить с учетом взаимосвязанной изменчивости признаков, что позволяет эффективно организовать селекционный процесс.

Annotation

The paper deals with correlative relations among elements of technological quality in two multigen populations of pollinators (Uladvivka geneplasma): U752-E and U1948-Z types of selection; their comparative analysis was carried out. It is necessary to conduct the selection of parental forms with taking into consideration of traits, which will enable to efficiently organize the breeding process.