

ЗАСТОСУВАННЯ АДИТИВНО-ДОМІНАНТНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ ЛІНІЙ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

М.О. Корнеєва, Е.Р. Ермантраут, МВ. Власюк
Інститут цукрових буряків УЛАН,

Використання регресійного аналізу при оцінці інбредних ліній є селекційно-орієнтованим методом, який визначає етапи подальшого селекційного опрацювання цих ліній і стратегію їх використання. У ліній верхняцької і львівської генплазми рівні інбредної депресії господарсько-цінних ознак обмежуються двома-трьома поколіннями самозапилення. Лінійний характер змін ознак з поглибленням інбридингу свідчить про відсутність епістазу або слабкість їх ефектів, що робить придатним використання адитивно-домінантної моделі для визначення селекційно-генетичної цінності інбредних ліній з метою їх цілеспрямованої гібридизації для одержання генетично обумовленого гетерозису в F₂.

Вступ. Подальша селекційна робота з лініями, вибір стратегії їх застосування при формуванні гібридів (або при створенні інших вихідних селекційних матеріалів) можлива за умови комплексного аналізу процесів, які проходять у зв'язку з гомозиготизацією ліній, із застосуванням різних математико-статистичних методів. Одним з таких методів, який дає наглядну оцінку впливу інбридингу, напряму його дії на ознаки кількох послідовних поколінь нащадків, є метод регресійного аналізу. Саме він дозволяє визначити спряжену мінливість, тобто кількісну зміну результуючої ознаки при зміні факторіальної на одиницю виміру [1, 2]. Факторіальною складовою у даному випадку є покоління інбридингу, яке показує ступінь концентрації недобросприятливих рецесивних генів у зв'язку з послідовним самозапиленням при створенні лінійного матеріалу. Знання таких закономірностей є важливими як для пізнавальних, так і для практичних цілей селекції.

Матеріал і методика досліджень. Маючи дані про вихідні форми різного ступеню гомозиготності, а саме: вільнохрещувані популяції В 1002 і ЛР 14759 і по чотири послідовні інбредні покоління, які одержали з них шляхом суворого самозапилення, методом регресійного аналізу визначили ступінь змін господарсько-цінних ознак, з якими працює селекціонер впродовж послідовного селекційного опрацювання матеріалу при створенні запилювачів з підвищеним коефіцієнтом інбридингу. Ці залежності зображали графічно у вигляді

теоретичних ліній регресії у відносно x , де y - ознака за кількісним виміром, а x - покоління інбридингу.

До групи досліджуваних ознак віднесли ті, що пов'язані з репродуктивною сферою (стерильність пилку, кількість пилкових зерен на один пиляк, лабораторна схожість насіння в перерахунку на кількість плодів і кількість клубочків) і ті, що безпосередньо або опосередковано впливають на формування продуктивних якостей.

Результати досліджень і їх обговорення. На рис. 1 (А-Г) зображено лінії і рівняння регресії, що інтерпретують вплив інбридингу на репродуктивну сферу запилювачів. За всіма ознаками вони є лінійними і виражаються у загальному вигляді рівнянням прямої лінії $y = a + bX/1$.

На осі абсцис представлені покоління інбридингу (1 - популяція, а 2-5 - інбредні покоління I_1 - I_4 з коливаннями коефіцієнта інбридингу від 0,5 до 0,94). Зміни стерильності пилку у матеріалів верхняцького і львовського походження у зв'язку з інцухт-депресією є подібними і описуються лінійними рівняннями регресії відповідно $y = 17,57x - 9,65$ і $y = 20,95x - 17,13$.

Позитивне значення коефіцієнта регресії B означає, що зі збільшенням інбредності стерильність пилку вказаних матеріалів різко зростає, досягаючи критичних меж (більше 70-80%) у четвертому поколінні. Високі коефіцієнти детермінації (r) вказують на високу частку (до 97-98%) тих змін стерильності, які безпосередньо залежать від шкідливої дії інбридингу.

Для ознаки "кількість пилкових зерен на один пиляк" спостерігається зворотна лінійна залежність (коефіцієнт регресії b має від'ємний знак), що свідчить про те, що з підвищенням ступеня гомозиготизації пилкоутворювальна здатність запилювачів знижується. Причому для ліній верхняцької генплазми темп зниження більш ніж удвічі вищий від львовських матеріалів (відповідно - 0,78 і - 0,34). При цьому досягаються однакові абсолютні значення у четвертому поколінні самозапилення (біля 3 тис. шт./пиляк). Це робить проблематичним використання таких ліній саме у якості запилювачів, оскільки для запилення стерильних материнських форм бракуватиме необхідної кількості фертильного пилку. Коефіцієнти детермінації на рівні 81 і 96 % свідчать про високу частку впливу інбредної депресії.

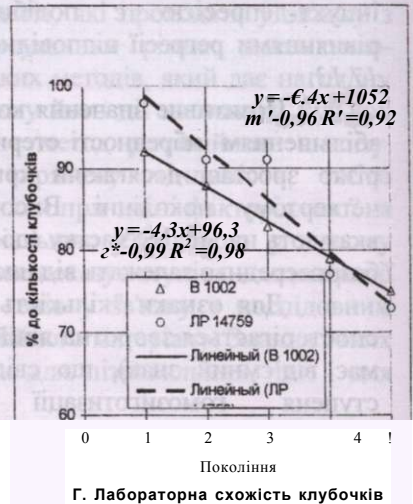
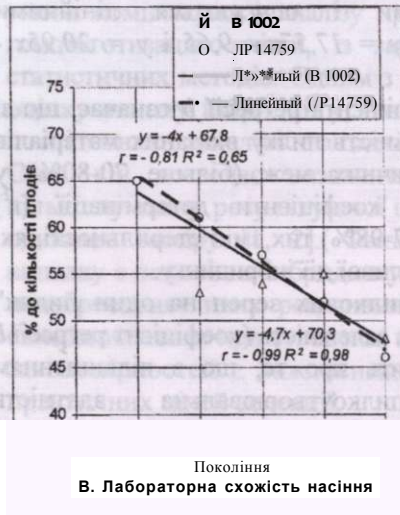
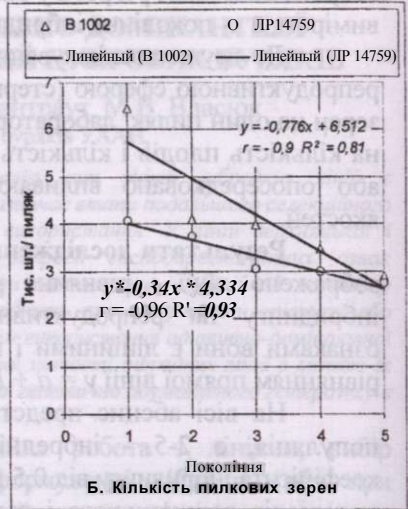
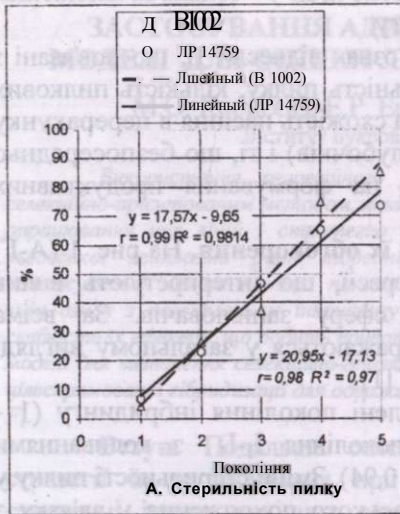


Рис. 1. Вплив інбридингу на репродуктивну сферу запилювачів

Для багатонасінних запилювачів інцухт-депресія спостерігається і для схожості насіння (див. рис. 1, фрагменти В і Г) У перерахунку як на кількість плодів, так і на кількість клубочків цей показник мав майже однаковий темп і характер зниження (коефіцієнт регресії коливався від - 4 до - 6,4). Ступінь

спряженої зміни (Γ^2) лабораторної схожості (як біологічної, так і господарської) з поколінням інбридингу у переважній більшості був високим (65-98 %).

Ще більш низьку лабораторну схожість глибоко інбредних ліній (45,3%) наводить Бедренко А.І. [3]. Хоча вона вказує на те, що зустрічаються підлінії зі схожістю вище 90% і високою масою 1000 плодів, ці дані слід розглядати як виключення з правил, ніж закономірність. Тобто, негативний вплив інбридингу на таку полігенну ознаку, як схожість насіння, є незаперечним. В джерелах літератури [4-6] наводяться факти про депресію плідності у зв'язку з гомозиготизацією генів, що контролюють цю ознаку, тобто багатоплідні супліддя з поглибленням інцухту мають менший показник, часто зустрічаються одонасінні плоди (у наших дослідах 3,2-1,7).

Розглядаючи питання про межі рівня інцухт-депресії за показниками, що пов'язані із репродуктивною сферою, можна констатувати, що зі збільшенням глибини інбридингу кількість нежиттєздатних (стерильних, з низькою схожістю й пилковою продуктивністю форм) зростає, що знижує сумарну цінність селекційного матеріалу' запилювачів. Тому селекційну' перевагу з точки зору практичного використання, очевидно, матимуть лінії неглибоких інбредних поколінь (I_1 - I_3).

Інбредна депресія шкідливо діє і на інші господарсько-цінні ознаки (рис. 2). Так, площа листової поверхні і максимально можливе її збереження в необхідні періоди вегетації забезпечує високий рівень урожайності цукрових буряків. У лініях же першого-четвертого інбредних поколінь спостерігається висока вирівняність за формою листової пластинки, проте сумарна площа листової поверхні різко знижується (до 0,48 тис. см^2 /рослину у ліній верхняцької генплазми і 0,59 тис. см^2 /рослину - у ліній льговської генплазми, рис. 2 А). З цим, очевидно, пов'язана і інцухт-депресія за врожайністю коренеплодів (рис. 2 Б), яка за інтенсивністю була ідентичною у різних генплазм, хоча більш врожайними були лінії верхняцького походження. Л. Дапке [7], досліджуючи вплив інбредності на господарсько-цінні ознаки, писала, що зі збільшенням гомозиготності спостерігається значна депресія формування врожаю коренеплодів, листя, збору цукру, знижується життєздатність і фертильність. Подібне зниження показників (до 45 %) відмічають і інші дослідники цукрових буряків [8-9], що

неминуче пов'язано із різними методами їх покращення [10] і недопущення їх надмірної гомозиготизації у відношенні продуктивної здатності через сестринські схрещування, бекросування і т.і.

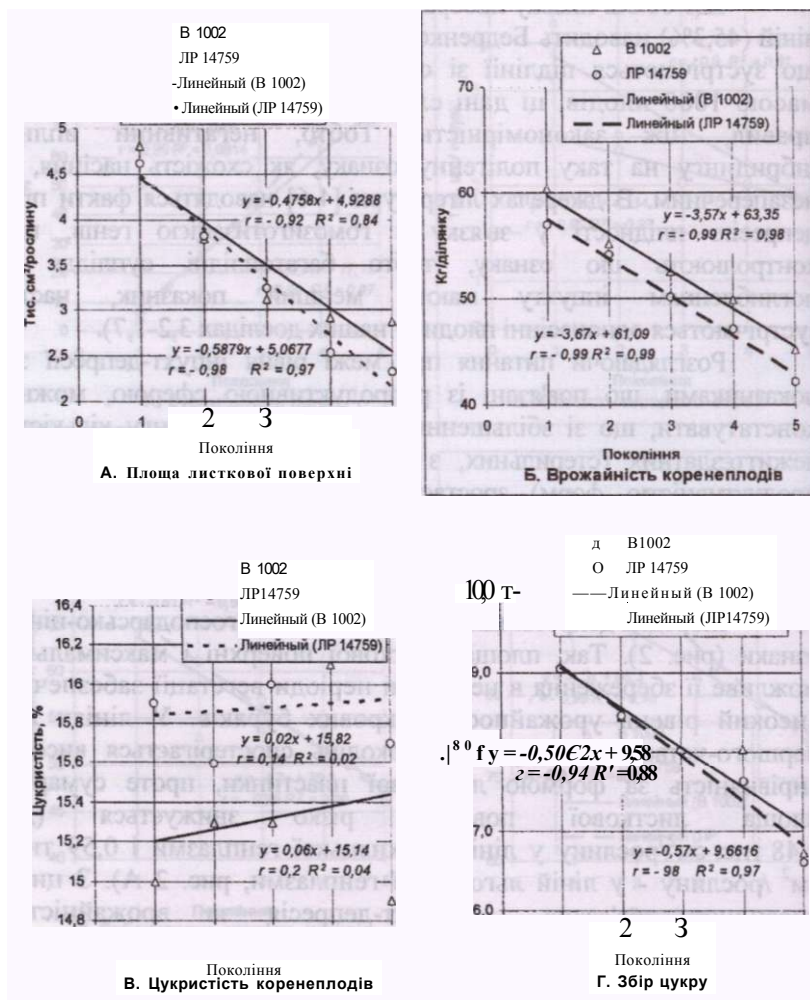


Рис. 2. Вплив інбридингу на основні господарсько-цінні ознаки запилювачів

Збір цукру (рис. 2 Г) також залежав від покоління інбридингу ліній, про що свідчать рівняння регресії для ліній обох генплазм.

Цукристість (рис. 2 В) у результаті того, що у більш **глибоких** інбредних поколіннях можуть зустрічатися генотипи з високою цукристістю, лінії регресії мали незначний нахил (коефіцієнт $b = 0,02$ і $0,06$) у бік підвищення (з незначною кількістю таких змін - 2-4%). Цукристість як ознака, що контролюється меншою, ніж врожайність, кількістю полімерних генів, можна ефективно підвищувати індивідуально-родинними доборами, про що свідчать залучені нами у гібридизацію запилювачі другої групи (продукти добору і синтетики напряму Z).

У зв'язку з індухт-депресією за основними показниками, які впливають на продуктивність, однозначно невірним залишається питання межі рівня інбридингу. Деякі автори пропонують [10] більш глибокі інбредні лінії $I_5 - 1_7$, які є практично повністю гомозиготизованими за ознаками, що контролюються полігенно, а деякі [7, 9] схиляються до думки, що самозапилення слід проводити не більш 2-3 раз, або використовувати помірний інбридинг.

Ступінь інбредності, на наш погляд, визначає кінцева продуктивна здатність гібридів, тобто той факт, чи зможе при гібридизації компенсаційний комплекс генів (ККТ) забезпечити практично повне погашення дії шкідливих факторів в генотипі F_1 . Проте допустимий рівень зниження ознак, як свідчить регресивний аналіз, обмежується в основному двома-трьома поколіннями інбридингу.

Застосування регресійного аналізу не вичерпується лише даними висновками. Спряжена мінливість господарсько-цінних ознак у зв'язку зі ступенем інбредності може набувати лінійного або криволінійного характеру [1, 2]. Саме такий характер спряжених змін буде означати наявність або відсутність епістазу.

При формуванні гібридів необхідна оцінка комбінаційної здатності компонентів. Але вона буде зміщеною, якщо буде присутній епістаз, і тому неможливо буде застосовувати для оцінки комбінаційної здатності адитивно-домінантну модель. Якщо співвідношення між середніми показниками ознак і зменшенням гетерозиготності у результаті інбридингу незалежно від ступеня домінування є лінійним, то епістаз і зчеплення відсутні, а якщо ці співвідношення є криволінійними, то це свідчить про наявність епістазу, тому подальша оцінка ліній з використанням адитивно-домінантної моделі є неможливою [11].

Виходячи з того, що всі ознаки у нашому експерименті описуються лінійними співвідношеннями, то адитивно-домінантна модель придатна для оцінки цінності ліній з метою підбору батьківських пар для гібридизації. У схрещування повинні залучатися лінії з невисоким рівнем інбредної депресії (12-13)

Таким чином, використання регресійного аналізу при оцінці інбредних ліній є селекційно-орієнтованим методом, оскільки вказує на науково-обґрунтовані етапи подальшої селекційної проробки цих ліній і стратегію їх використання. Допустимі рівні інбредної депресії господарсько-цінних ознак обмежуються у ліній верхняцької і львовської генплазми двома трьома поколіннями самозапилення, що свідчить про необхідність "утримувати" показники на достатньому базисі. Лінійність змін значень ознак з поглибленням інбридингу вказує на відсутність епістазу або слабкість їх ефектів, що робить придатним використання адитивно-домінантної моделі для визначення селекційно-генетичної цінності інбредних ліній з метою їх цілеспрямованої гібридизації для одержання генетично обумовленого гетерозису в F₁.

Список літератури

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. - с. 416
2. Литун П.П., Коломацкая В.П., Белкин А.А., Садовой А.А. Генетика количественных признаков и селекционно-ориентированные анализы в селекции растений. /Учебное пособие. - Харьков, 2004,- с. 134
3. Бедренко А.Л. Применение инцухт метода индивидуальное семейственное отбора и методов беккросов для создания новых исходных материалов сахарной свеклы и их селекционно-генетическое изучение // Автореф.кавл.дис.06.01.05-селекция и семеноводство.-К.:ВНИС.-1989.-22с.
4. МалецкийСИ., Денисова Э.В., Лутков А Н. Использование генетических маркеров в селекции сахарной свеклы на гетерозис / У Сельскохозяйственная биология 1969.-Т.IV,№5.-с.
5. Редько ВВ., Слысь Т.Ю. О генетике многосемянности плодов сахарной свеклы// Селекция и семеноводство.- К.: Урожай. 1988.- Вып.64,- с. 65 - 68
6. Панин В.А., Рыбак Д.А. К вопросу о наследовании признака самофертильности у свеклы при последовательном инбридинге // Сельскохозяйственная биология. - 1983,- №2, - с.51 -54.
7. Dalke L. Zmennosc i Charakter - cechy Smoplodnosci u geneticznych jedno - i dwunassienych burakow cukrowych// Hodowla rosl aklimat. I nasionn,-1980.-14,3: 251 -275.
8. Добросотсков В.В. Пути получения линейного материала сахарной свеклы//Селекция, генетика, физиология сахарной свеклы.- К.: 1972.- с.62 - 64.
9. Орлов С.Д. Создание и селекционно-генетическое изучение самоопыленных линий сахарной свеклы. Автореф. канд. дис. по

специальности 06.01.05. - селекция сахарной свеклы - К.: ВНИС-1984,- с. 23

10. Codrescu V., Stefanescu P., Codrescu A. Efectul autofecundazii, capacitatea de zachar Anale Institutul de cercetari pentru cultura cartofului si sfecelei de Zahar//Basov sfecla de Zahar - 1973.-voLIV.-pp. 11-26

11. Тарутина Л.А. Взаимодействие генов при гетерозисе. - Мн.: Наука и техника, 1990,- 176с.

Использование регрессионного анализа при оценке инбредных линий является селекционно-ориентированным методом, который определяет стратегию их дальнейшей селекционной проработки и использования. Допустимый уровень инбредной депрессии львовских и верхнячских материалов ограничивается двумя-тремя поколениями самоопыления для удержания необходимого «базиса» по хозяйственно-ценным признакам. Линейность изменений значений признаков указывает на отсутствие эпистазы, что делает возможным использование аддитивно-доминантной модели определения генетической ценности компонентов при гибридизации.

The use of regression analysis for estimation of inbred lines is a breeding - oriented method, as it indicates scientifically grounded stages of the further breeding studying of these lines and a strategy of their use. Admissible levels of inbred depression of agriculturally valuable characters are limited in lines of the Verkhnyachka and Lgov geneplasms by two - three generations of self - pollinations, which testifies to the necessity "to keep" the characters of sufficient basis. Linearity of changes of values of the characters with the advancing of inbreeding shows the absence of epistasis or the weakness of their effects which makes suitable the use of an additive-dominant model for determining breeding-genetical value of inbred lines with the aim of their purposeful hybridization for obtaining genetically determined heterosis in F/.

УДК 631.531.12

ТРАВМОВАНІСТЬ НАСІННЯ: МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ШЛЯХИ ЗАПОБІГАННЯ

С.М. Каленська, Н.В. Новицька, А.Є. Стрихар
Національний аграрний університет

Стаття відображає результати досліджень типів та ступеню травмованості насіння сої, залежність їх від особливостей сорту та варіантів удобрення материнських рослин.

Вступ. Кінцевою метою будь-якого сільського господарювання, державного чи приватного, є отримання високого врожаю сільськогосподарських культур з високою якістю зерна. Сівба високоякісним - кондиційним насінням, в оптимальні для зони строки, за сприятливих ґрунтових умов для проростання насіння - це перша і одна з найбільш важливих передумов для одержання високих врожаїв якісного матеріалу.