

Особливості селекції гібридів F1 кукурудзи в Україні

1. Вихідний матеріал в селекції кукурудзи
2. Організація селекційного процесу створення гібридів
3. Організація та досягнення селекції гібридів кукурудзи в Україні

Рекомендована література:

1. Спеціальна селекція і насінництво польових культур// За ред. В.В. Кириченка.- Х.:ІР ім. В.Я. Юрєва НААН Ураїни, 2010.- С.203-248.;
2. Частная селекция полевых культур// Под ред. В.В. Пыльнева.- М.: КолосС, 2005.-С.118-152;
3. Спеціальна селекція і насінництво польових культур//За ред. М.Я. Молоцького –Біла Церква, 2010- С.120-146;
4. Генетика і селекція в Україні на меж тисячоліть: У 4т. /Редкол.: В.В. Моргун та ін.- К.;Логос, 2001.-Т.2. – С.571-631.

1. Вихідний матеріал в селекції кукурудзи

Гетерозис є результатом комбінованої дії індивідуальних генів на ріст та розвиток і взаємодії всього генотипу з комплексом зовнішніх факторів , що діють на організм і визначають прояв генного комплексу.

Дослідженнями встановлено п'ять категорій прояву гетерозису у кукурудзи. Гетерозис виникає при взаємодії:

- 1) генів різноманітних рас кукурудзи;
- 2) кукурудзи з теосинте;
- 3) кукурудзи з трипсакумом;
- 4) теосинте з трипсакумом;
- 5) різноманітних географічних рас кукурудзи.

Таким чином, схрещуючи мексиканські раси кукурудзи, що зазнали впливу теосинте, з південноамериканськими, спорідненими з трипсакумом, можна отримати нові продуктивні форми кукурудзи.

У селекції кукурудзи на гетерозис необхідні самозапилені гомозиготні лінії, отримані шляхом примусового самозапилення. В країнах, що

цілеспрямовано займаються селекцією кукурудзи створені генетичні фонди, які охоплюють все різноманіття виду.

Піонерами у вивченні різноманіття місцевих популяцій кукурудзи у центрах її походження та одомашнювання (Мексичі та Перу) були радянські дослідники.

У 1925-1927рр. під керівництвом М.І. Вавілова були організовані експедиції в країни Центральної та Південної Америки, в результаті яких був зібраний матеріал, над вивченням якого працювали М.М. Кулешов, М.В. Кожухов, М.І. Хаджинов. Дослідження на станціях ВІРа дозволили систематизувати різноманіття місцевих сортів колишнього СРСР та інших країн, об'єднавши їх в сорто типи.

Критерієм служили походження, консистенція зерна, забарвлення зерна та квіткових лусок, тип волоті, кущистість та облистяність рослин, тривалість вегетаційного періоду.

Поняття “раса” охоплює сукупність природних популяцій, що характеризуються спільним походженням, певною географічною локалізацією, екологічною адаптацією, рядом подібних морфоанатомічних ознак та властивостей. Раси кукурудзи – це результат штучного та природного добору, що тривав тисячоліття.

Місцеві зразки кукурудзи Латинської Америки були згруповані американськими вченими в 250 рас на основі тих же ознак, які були закладені в основу виділення сорто типів в дослідженнях радянських вчених.

Значну увагу заслуговує узагальнення багаторічного досвіду селекції самоzapилених ліній в США та інших країнах. З початку розвитку селекції на гетерозис для створення ліній використовували кращі сорта-популяції. Із найбільш цінних сортів, що займали великі площі, створено багатий генофонд ліній першого циклу.

Так, безпосередньо із сорта Міннесота 13 отримано 22 лінії, із сорта Ланкастер-12, Жовтої зубовидної Рейда-14, Кларедж –5, Golden King- 1 лінія в США і 5- в Португалії, Golden Glow-7 ліній, Funk 176 А - 3, з Вісконсін 25 – 5 ліній.

При цьому були створені унікальні цінні лінії, які широко використовуються селекціонерами США та інших країн в практичній селекції, а також як вихідний матеріал для створення ліній послідуєчих циклів. До таких ліній відносяться :

ND 203, ND 230 (Мінесота 13),
Oh 40B, C 103, L 317 (Ланкастер),
WF 9 (Жовта зубовидна Рейда),
Oh 51 (Кларедж),
A 334 (Golden King),
W9, W 16, W 25, Ms 1334 (Golden Glow),
38-11 (Funk 176A),
H, WD,WH (Wisconsin 25).

У нашій країні Б.П. Соколовим та В.Е. Козубенком розгорнуто селекцію самозапилених ліній на базі місцевих сортів-популяцій ще у 20-30 рр. ХХ століття (Грушевська, Дніпровська, Зубовидна 3135), з яких в подальшому отримано цілий ряд цінних ліній Г 380, Б 907, Г 28, Г 22, С 84, Ч 21 та ін.

Широко використовувались як вихідний матеріал для створення самозапилених ліній сорти, які в свій час були поширені в Україні – Харківська біла зубовидна, Харківська 23, Грушевська; в Росії - Білояре пшоно, Московська 3, Московська рання, Казанська, Воронежська 76, Зубоподібна 3135; в Молдові - Чинквантіно, Бесарабка та ін.

Родоначальниками перших самозапилених ліній, які створені на Дніпропетровській дослідній станції були сорти Грушевська, Стерлінг, Броун – Конті, Айворі – Кінг.

В селекції ліній Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва першоосновою лінійного матеріалу були сорти Зубоподібна 3135, Воронежська 76, Глорія Янецького, Кремениста 880, Gaspi, Химгауер, Шиндельмайзер, Словацька жовта та ін..

В інших селекційних установах України, крім зазначених вище ліній, широко використовувались в селекції ранньостиглих ліній місцеві та селекційні сорти Росії – Воронежська 80, Безенчуцька 4, Білояре пшоно, Московська

скоростигла, Московська 3, Немчинівська, Спасівська, Верховинська 239, Алтайська 90, Казанська 7, Омська 2, Омська 5.

Наступним кроком штучної еволюції вільнозапилених сортів стало створення синтетичних популяцій, запропонованих вперше Н.К. Hayes, R.J.Garber у 1919.

У сучасних селекційних програмах головним джерелом вихідного матеріалу часто служать синтетичні популяції, які отримані від схрещування кращих ліній першого та наступних циклів, а на частку вільнозапилених сортів приходиться біля 1,6 % .

Незважаючи на незначну кількість кращих ліній, які створені на базі синтетичних популяцій, їх роль у селекції з кожним роком збільшується. Прикладом може служити синтетична популяція BSSS. Вона створена на початку 30-х рр. G.F. Sprague на базі 16 ліній і на другому циклі добору були додані ще дві, тому загальна їх кількість 18.

Ця популяція була віднесена до типу Reid Yellow Dent. З використанням BSSS одержані такі відомі лінії, як В 10, В 14, В 37, В 73, В 84 і В 89. Найбільш поширеними були:

В 37 (26% від загального виробництва насіння у США в 1971р.),

В 73 (16% - в 1980р.),

В 14 (9% - в 1971р.).

Ці лінії використовувались і при створенні інших самозапилених ліній, так з В 37 одержано 27, з В 73 – 14 і В 14 – 71 елітних ліній.

За період пов'язаний з пошуком кращого інбредного матеріалу створено велику кількість самозапилених ліній. Виявлено, що високим рівнем гетерозису за врожайністю зерна відрізняється досить незначна кількість генотипів.

На перших етапах сучасної селекції кукурудзи для збільшення ефекту гетерозису поєднували в одному генотипі географічно віддалені, кременисті і зубоподібні, пізні і ранні форми. Але цей принцип не відображає реальної генетичної дистанції між генотипами і пов'язаний з цим рівень гетерозису.

Більш ніж 20 років у всьому світі інтенсивно використовувались прості гібриди, створені на базі ліній зародкових плазм Рейд і Ланкастер.

Такі вдалі гетерозисні поєднання знайшли назву – “ гетерозисна модель”(Heterotic pattern).

У сучасний час при створенні гібридів найбільш часто в умовах України використовується плазма Айодент і Ланкастер, а також лінії змішаної плазми (Лакон / Ланкастер, Лакон / Рейд, Ланкастер / Айодент, Айодент / Рейд та ін.). Лінії цих плазм були в складі гібридів всіх груп стиглості. Особливу увагу заслуговує той факт, що 46,7% ліній, які використані для створення гібридів групи стиглості ФАО 150-200, належить міксерній плазмі.

В Інституті зернового господарства селекційна робота ведеться в напрямку створення нових материнських форм. Кожний рік у всіх групах константних ліній Лакон, Айодент, Ланкастер, SSS досліджується 10-15 нових тестерів. Вони створюються на базі відомих гетерозисних моделей А 654/Ланкастер, S 72 / Ланкастер, Р 502/Айодент, Айодент/Ланкастер, сестринських гібридів А 654, Айодент, Лакон і невідомих раніше моделей змішаної плазми. Як тестери використовуються елітні і перспективні лінії. При доборі тестерів намагаються уникати гетерозисних комбінацій з різною часткою спорідненості. Лінії створюються для призначених тестерів

Аналогічні дослідження з використанням окремих головних генетичних плазм світу (Reid, Lancaster, Jowol Stift Stalk Syn., Iodent) проводяться в Інституті фізіології рослин та генетики УААН. Дослідження проводяться за принципом не змішування генетичних плазм та методами покращення шляхом відбору спонтанних чи індукованих мутацій, або методом беккросних схрещувань.

2. Організація селекційного процесу створення гібридів

В організації селекційного процесу важливе значення мають різні ланки, в яких проводять оцінювання, добір, гібридизацію, інбридинг та ін.

Як правило, всі ці ланки присутні в усіх селекційних підрозділах, проте розміри ділянок і повторність досить значно різняться та залежать від переваг дослідників.

Колекційний розсадник. Основним його призначенням є збір, розмноження, підтримка і подальше використання різних зразків кукурудзи.

Висівають колекційні форми на 1-2 рядкових ділянках, за розміром прийнятих закладом (2,1-10 м²), за необхідності планують відомі стандартні лінії, сорти, гібриди з періодичним розміщенням через 10-30 ділянок.

Робоча колекція. Генотипи, які безпосередньо використовують в селекції, розміщують в робочій колекції. Розміщення і розміри ділянок визначаються, виходячи з програм селекційних досліджень.

Селекційний розсадник. В розсаднику створюють нові самозапилені лінії різними методами, вивчають їх комбінаційну здатність, оцінюють за фенотипом, створюють різні ізогенні лінії і все таке інше, що є предметом селекції. Розміщення ділянок таке ж, як у колекційному розсаднику.

Інфекційний розсадник. В ньому проводять оцінювання вихідного матеріалу на стійкість до різних хвороб і шкідників шляхом штучного зараження. Методика проведення інокуляцій різними біотичними факторами визначається відповідно до біології патогена. Розміщення ділянок залежить від характеру біотичного фактору і методичних рекомендацій окремо за кожним патогенним чинником.

Визначення комбінаційної здатності проводиться шляхом діалельних або аналізуючих схрещувань. Метод топкросних схрещувань серед інших відомих методів оцінки КЗ є найбільш поширеним. При його використанні є можливість отримання одразу всіх відомих типів гібридів. У зв'язку з тим, що КЗ є з однієї сторони - функцією складної взаємодії генотипу, що вивчається і генотипу аналізатора, а з іншої – взаємодії їх з умовами навколишнього середовища. Об'єктивність оцінки форм, що вивчаються в значній мірі визначається як вибраним для цієї цілі аналізатором, так і ґрунтово-кліматичними умовами експеримента.

Точність оцінки КЗ методом топкросу в значній мірі залежить від правильного вибору тестера. Кращим тестером є той, що дозволяє отримати з достатньою точністю і швидкістю максимальну кількість інформації. В літературі не існує єдиної думки відносно принципів добору тестерів для оцінки КЗ в системі топкросів: тестер повинен бути з широкою або вузькою генетичною

основою, з високою або низькою ЗКЗ, на протязі якого часу необхідно оцінювати ЗКЗ і СКЗ набору ліній.

Правильний вибір тестера суттєво важливий. Дослідження, що відносяться до різних сторін взаємодії лінії та тестера, показали наступне:

1-при певній кількості ділянок найбільш точної оцінки ЗКЗ можна досягти від збільшення числа тестерів одночасно із збільшенням числа ліній, і найменше – від збільшення повторностей;

2 - по мірі того як генетична мінливість в межах батьківської форми, яка використовується як тестер, збільшується взаємодія лінія / тестер зменшується. При будь-якому тестері з обмеженою генетичною мінливістю показники специфічні і для прогнозування результатів випробування з іншими неспорідненими тестерами не мають великого значення; 3- найкращі самозапилені лінії внаслідок їх схильності до маскування різниці між лініями, що досліджуються не придатні як тестери для випробування на ЗКЗ.

Найчастіше як тестери використовують самозапилені лінії та прості гібриди.

Коломацька В.Л., як тестери використовувала самозапилену лінію Р 502 та гібриди Р 502/Р 165, Вс 5b/Р 502.

Грібінча В.М. та Партаєв Е.К., використали самозапилені лінії А 632 і В 73 із гетерозисної групи Рейд (BSSS) як тестери для диференціації ліній зародкової плазми Ланкастер.

Овсяннікова Н.С. застосовувала різні за генетичною природою тестери: - лінії Р 502, ВС 5, простий гібрид См 174/ВС 5в. Барсуков І.П. тестерами використовував лінії Ух 5 і Ух 9 та простий гібрид Ух 382/См99.

Боденко Н.А., та Гаркава О.М., для оцінки комбінаційної здатності групи ліній схрещували з простими гібридами: 346М/ДК427; 346М/ДК347; 346М/ДК 710; 502М/ДК 710; 502М/ДК347; Дк 710/ДК 427 та ін..

Заїка С.П. та Перевертун Л.І., проводили схрещування ранньостиглих ліній з 3-ма ранньостиглими тестерами – лініями відомого родоводу F2, Со 125 та S 72 та тестування селекційних номерів I4-I7 з промисловими ранньостиглими лініями F2 та Со 125 і середньоранньою Р 346.

Олешко О.А. для самозапилених сімей, до складу яких увійшли ранньостиглі лінії плазми Лакауне і середньопізні лінії плазм Ланкастер і Рейд (BSSS) використовував тестери – сестринський гібрид ДК 406М/ДК 710 та простий гібрид П 346/ДК 710, а для самозапилених ліній отриманих за участю генетичної плазми Айодент – гібриди П 346М/ДК 427 та П 346С/ДК 366 .

Льченко Л.А. лінії споріднені з А 619 (Ланкастер) схрещувала з двома тестерами плазми Айодент: лінія ГК 26М і сестринський гібрид ГК 26М/ДК 437зМ .

Дудка О.С. з метою класифікації та ідентифікації десяти ранньостиглих і середньостиглих ліній проводив тестерні схрещування з лініями відомого родоводу: F2, ЮВ 7, Со 125, S 61, L 13, P 346.

Кравченко В.А., та Супрунов А.І., Чумак М.В., Лавренчук М.Ф. схрещували різні за консистенцією зерна групи кукурудзи.

Горчаков В.А. як тестери використовували самозапилені лінії Ма 21, МК 167, Т 22 та W 401.

Лабораторні дослідження. В селекції лабораторні дослідження зв'язані з обліком врожаю, його структурними елементами та оцінюванням зразків із селекційного розсадника під час обмолоту. Також в лабораторії проводять різні фізіологічні, біохімічні і біотехнологічні дослідження, які є складовими селекційних програм. Наприклад, оцінювання зразків на стійкість до холоду в спеціальних термокамерах.

Розсадник перевірок на реакцію до ЦЧС. Закладається такий розсадник для ведення селекції гібридів на стерильній основі. Він призначений для перевірок гомозиготних ліній та їх аналогів за здатністю закріплювати цитоплазматичну чоловічу стерильність, чи відновлювати фертильність. У разі необхідності зразки висівають в 2-3-х повтореннях та зі стандартами. Ділянки зазвичай планують так, щоб було достатньо рослин для оцінювання цього фактору (від 5 до 20 м²).

Зимовий розсадник. Практично всі закордонні селекційні фірми мають зимові розсадники в країнах південної півкулі і тропічної зони, де нормально проходить вегетація кукурудзи. Зимові розсадники дозволяють отримати

повноцінну додаткову генерацію кукурудзи без використання альтернативного коштовного фітотронного комплексу. Залежно від мети використання зимових розсадників може бути різним: додаткова генерація з метою створення гомозиготних ліній, отримання експериментальних гібридів, ґрунтовий контроль за чистотою батьківських компонентів, розмноження нових перспективних ліній. Провідні селекційні компанії використовують зимові розсадники для первинних селекційних ланок, а також іноді за економічної доцільності розміщують насінницькі посіви.

Розсадник порівняльного випробування. В цьому розсаднику гібриди та лінії кукурудзи проходять первинне оцінювання. У процесі селекційної роботи часто отримують значну кількість експериментальних зразків, що ускладнює їх випробування за технічними і економічними чинниками. Іноді подібні розсадники планують у разі обмеженої кількості насіння. Тому такі форми висівають без повторень з площею ділянок 5-10 м², стандарти розміщують через 20-30 номерів. Проводять візуальні спостереження за різними господарськими ознаками, інколи без визначення врожаю за допомогою вагового методу. Селекційні підрозділи, в яких використовують комбайнове збирання врожаю, в обов'язковому порядку визначають продуктивність гібридів чи ліній. Часто цей розсадник пропускають і починають вести оцінювання з контрольного, особливо в селекційних фірмах, які можуть собі дозволити значний об'єм випробувань.

Контрольний розсадник. В контрольному розсаднику проводять оцінювання і добір ліній та сімей різного циклу самозапилення (S0-S6) за комбінаційною здатністю.

Гібриди висіваються зазвичай однорядковими ділянками із площею 5 м² за дворядового повторення, стандарти розміщують через 20-30 номерів. Фенологічні спостереження виконують за скороченою схемою.

Попереднє випробування. Після досягнення гомозиготності ліній та їх попереднього вивчення за тесткросними та діалельними схемами в контрольному розсаднику, кращі гібриди вивчають у попередньому сортовипробуванні 1-2 роки. Ділянки планують дворядні з площею обліку 10 м²,

повторність 2-3-разова, у разі необхідності планують рендомізацію. Стандарти висівають через 5-15 номерів. Виконують повні фенологічні спостереження та біометричні вимірювання. Зібрані дані обов'язково аналізують за допомогою математичних методів.

Конкурсне випробування. В селекційному сенсі завершальний розсадник, де проводять оцінювання гібридів перед передачею їх до Держсортослужби (ДСС) на реєстрацію. Зазвичай в цьому розсаднику планують гібриди, які вже пройшли, проходять та планують передати на реєстрацію. Також в цьому випробуванні можуть розміщати гібриди інших установ для порівняння. Вивчення нових гібридів продовжується 2-3 роки. Ділянки в цьому розсаднику 2-4-рядкові із площею 10-20 м² та в 3-4 повтореннях, стандарт розміщують через 5-10 номерів, за необхідності планують рендомізацію. У разі закладання 4-рядних ділянок часто для обліку врожаю використовують внутрішніх два ряди, а зовнішні як захисні смуги, на яких за необхідності

проводять різні біометричні виміри. Інколи конкурсне випробування закладають з різними агротехнічними елементами (різні густота сівби, фони добрив, строки) для виявлення реакції гібридів. Спостереження та облік проводять за повною схемою, до того ж гібриди, які планується передати на реєстрацію в ДСС, описують згідно з методикою УПОВ (Міжнародний союз з охорони нових сортів рослин). Якщо гібрид 1-2 роки виділяється позитивно, починають розмноження батьківських компонентів і отримання насіння гібрида в кількості, достатній для передачі у ДСС для реєстрації.

Екологічне випробування. Гібриди конкурсного випробування вивчають в різних екологічних пунктах для визначення їх реакції на ґрунтово-кліматичні умови. Таке оцінювання забезпечує визначення ареалу розповсюдження нових гібридів, більш коректне оцінювання їх для подальшої передачі у ДСС. Досліди в екопунктах закладають за схемою конкурсного випробування з відповідними спостереженнями і обліком.

Розсадник виробничої перевірки. Інколи перед передачею гібрида до ДСС за наявності достатньої кількості насіння проводять виробничу перевірку на площі не менше 0,5 га. З цією метою вибирають вирівняне за родючістю поле

та висівають новий гібрид поряд зі стандартом для порівняння. Під час виробничої перевірки спостерігають за особливостями нового зразка, які б могли вплинути на розповсюдження його у виробництві, і придатність до традиційних елементів вирощування.

Офіційне випробування. Перед впровадженням селекційного продукту у виробництво зразок повинен пройти процедуру державної реєстрації, яка складається з декількох офіційних етапів і зазвичай розтягується на 2-3 роки та забезпечує правовий захист інтелектуальної власності. Після подачі заявки і проходження формальної експертизи на сортостанціях закладаються випробування за двома формами. Перша – експертиза сортів на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС), проводиться стосовно гібридів, батьківських компонентів та вільнозапильних сортів. Здійснюється експертиза за 34-ма ознаками протягом не менше 2 років, для вивчення використовують 40 рослин для аналізу батьківських компонентів і 80 – для гібридів і вільнозапильних сортів. Площа ділянок – 19,6-49,0 м² за 1-2-кратного повторення. Друга – випробування гібридів на придатність до поширення, яке здійснюється за схемою екологічного випробування на 21 сортостанції в різних зонах України: Степ (без зрошення і на зрошенні), Лісостеп, Полісся. Розмір ділянок – 25 м² за 4-кратної повторності. Під час закладання дослідів передбачають захисні смуги до 5-7 м, де визначають фази стиглості качанів. Спостереження ведуть за 16-ма ознаками. Як стандарти використовують кращі зареєстровані гібриди, які визначає експертна рада (національні стандарти), також береться до уваги умовний стандарт, який розраховується за спеціальною методикою. Всі агротехнічні заходи проводять згідно з рекомендаціями до відповідної зони вирощування. Після завершення випробувань експертна рада ДСС робить висновки про подальшу долю гібрида.