

Насінництво самозапилених ліній при отриманні гібридів

Мета заняття. Вивчити особливості організації насінництва батьківських компонентів гібридів.

Завдання. 1. Визначити особливості вирощування:

- насіння фертильних самозапилених ліній;
- насіння стерильних аналогів та їх аналогів- закріплювачів стерильності;
- насіння ліній-закріплювачів стерильності (чоловічих форм, материнських гібридів);
- насіння ліній-відновлювачів фертильності;

2. Записати особливості отримання насіння гібридів першого покоління;

Сучасне насінництво кукурудзи базується на використанні явища гетерозису в гібридах, для практичної реалізації використовується спеціальна система насінництва гібридної кукурудзи.

При отриманні гібридного насіння використовують самозапилені лінії, які самі по собі є малопродуктивними гомозиготними формами, непридатними для безпосереднього використання у виробництві зерна, але які при схрещуванні між собою забезпечують високий рівень врожайності гібриду. Виявлені в процесі селекції кращі гібриди після випробування Державною службою з охорони прав на сорти рослин допускаються до використання у сільськогосподарському виробництві.

1. Насінництво самозапилених ліній

Урожайні якості гібридів кукурудзи передусім визначаються дотриманням високого рівня сортових і посівних показників самозапилених ліній і батьківських компонентів в первинних ланках насінництва. Розроблена методика вирощування самозапилених ліній, яка дозволяє ефективно підтримувати їх сортові якості.

1.1 Вирощування насіння фертильних самозапилених ліній

Сучасні лінії характеризуються високою стабільністю, однорідністю за генетичними та морфологічними ознаками. Тому, в останні роки, змінилися підходи в первинному насінництві ліній кукурудзи. Самозапилена лінія, вихідний компонент зареєстрованого чи переданого до державного сортовипробування гібриду, включається в колекцію ліній. Збереження сортової ідентичності та підтримка генетичної чистоти ліній досягається шляхом пересіву їх в *розсаднику підтримки, ліній*. Протягом вегетації оцінюються фенотипові характеристики лінії та її однорідність, про що вносяться відповідні записи до *журналу спостережень розсадника підтримки ліній*. Не типові рослини видаляються. Декілька (частіше 3-10) типових рослин самозапилюються. Самозапилені качани обмолочуються, отримане насіння об'єднується та

реєструється у журналі обмолоту розсадника підтримки ліній, який містить інформацію про номер обмолоту, номер ділянки, назву лінії, опис деяких ідентифікаційних показників качана та орієнтовну кількість отриманих зерен. В зв'язку з можливими спонтанними мутаціями у самоzapилених ліній, необхідно періодично проводити оцінку на типовість і однорідність, порівнюючи їх за ознаками з офіційним описом. Для цього періодично (один раз на 3-4 роки) самоzapилені качани лінії під час обмолоту реєструються окремо і наступного року висіваються початкорядно. Протягом вегетації оцінюються ознаки рослин на їх відповідність офіційному опису. Для подальшої роботи залишають самоzapилені качани типових сімей, які під час обмолоту об'єднуються.

В разі потреби в розмноженні лінії, насіння, отримане в розсаднику підтримки ліній, висівається без ізоляції, в необхідній кількості, як правило 300-1000 рослин, які самоzapилюються. Спостереження проводяться такі ж, як у розсаднику підтримки ліній. Урожай типових самоzapилених рослин об'єднується і документується як *насіння розсадника розмноження першого року (PP-1)*, про що вноситься відповідний запис до журналу обмолоту розсадника розмноження першого року. Насіння розсадника розмноження першого року використовується для посіву *розсадника розмноження другого року (PP-2)*, який висівається на ізольованій ділянці з дотриманням встановленої просторової ізоляції. У розсаднику протягом вегетації проводять багаторазове видалення всіх рослин, які відрізняються від основного типу.

Роботу проводять до цвітіння. Після збирання врожаю видаляють також нетипові качани. Зібраний урожай документують як розсадник розмноження другого року (*PP-2*) самоzapиленої лінії. Інспектування посіву насінневого розсадника другого року проводить комісія оригінатора, в яку входять спеціалісти селекційних та насінницьких підрозділів.

Насіння розсадника розмноження 2-го року використовують для отримання супереліти, де продовжується робота по видаленню гібридних та нетипових рослшт, які з'являються внаслідок засмічення (перехресного запилення та механічного засмічення).

За необхідності, розмноження насіння самоzapиленої лінії проводять до еліти, першої та другої генерацій з дотриманням всього комплексу робіт по збереженню сортових якостей.

Викладена схема розмноження насіння фертильних ліній є базовою також для відтворення насіння стерильних аналогів самоzapилених ліній, аналогів-закріплювачів та аналогів-відновлювачів, але до неї додаються специфічні поправки.

1.2 Вирощування насіння стерильних аналогів та їх аналогів-закріплювачів стерильності

Відтворення стерильних ліній проводиться шляхом їх пересіву разом з аналогами закріплювачами у *розсаднику підтримки ліній*. Лінія-закріплювач розмножується самоzapиленням типових рослин, а стерильний аналог – шляхом запилення пишком закріплювача типових рослин стерильної лінії.

Один раз на 3-4 роки проводиться оцінка однорідності та закріплювальної здатності. Для цього самоzapилюють 8-10 типових рослин, які нумеруються. Частина пишку наноситься на качани стерильної лінії, які відповідно нумеруються. Отримані качани реєструються та обмолочуються окремо.

Насіння, одержане від кожної пари качанів, висівають окремими суміжними рядками по 30-50 зерен. Протягом всього вегетаційного періоду проводяться спостереження за кожною висіяною сім'єю, фіксуються нетипові сім'ї та рослини з квітучими волотями у стерильних аналогів. За результатами спостережень нетипові пари сімей, або сім'ї, у яких на рослинах стерильного аналогу знайдені навіть поодинокі квітучі волоті, вибраковують повністю.

Під час збирання вибраковують сім'ї (попарно), які відхиляються від основного типу сімей за ознаками качанів. Урожай рослин з типових пар сімей (стерильних та закріплювачів) збирають окремо і об'єднують в дві різні партії: насіння стерильної лінії та лінії-закріплювача.

Розсадник розмноження першого року (PP-1) висівається насінням з розсадника підтримки ліній, з чергуванням рядків стерильного аналога та аналога-закріплювача стерильності.

Лінія-закріплювач розмножується самозапиленням типових рослин, а стерильний аналог - шляхом запилення пилюком закріплювача типових рослин стерильної лінії. Кількість пар визначається господарськими потребами.

Урожай рослин з типових пар (стерильних та закріплювачів) збирають окремо і об'єднують в дві різні партії: розсадник розмноження першого року (*PP-1*) стерильної лінії та розсадник розмноження першого року (*PP-1*) закріплювача лінії. В першу чергу в розсаднику проводять збирання закріплювача і тільки потім приступають до збирання стерильної форми.

Отримане насіння документується як насіння розсадників розмноження першого року (PP-1), про що вноситься відповідний запис до журналу обмолоту розсадника розмноження першого року.

У зв'язку з тим, що ознака стерильності в значній мірі залежить від кліматичних умов, насінництво стерильних аналогів і закріплювачів стерильності бажано проводити в найбільш сприятливих умовах для росту і розвитку рослин.

Розсадник розмноження другого року (PP-2), закладається на ізольованих ділянках, з чергуванням рядків насіння стерильного аналога та аналога-закріплювача стерильності. Бажано у розсадниках розмноження, починаючи з *PP-2*, до насіння закріплювача домішувати насіння маячної культури. Схема посіву 4:2 або 6:2. Сівбу проводять насінням отриманим у розсаднику першого року (*PP-1*).

В період вегетації проводять сортові прополки в рядках стерильної форми та закріплювача стерильності з видаленням під корінь нетипових рослин. Рослини з фертильними волотями в рядках стерильних форм є домішками, їх видаляють протягом всього періоду цвітіння волотей.

Урожай рослин стерильних аналогів та їх аналогів-закріплювачів стерильності збирають окремо і об'єднують в дві різні партії: розсадник розмноження другого року (*PP-2*) стерильної лінії та розсадник розмноження другого року (*PP-2*) лінії-закріплювача. В першу чергу в розсаднику проводять збирання закріплювача і тільки потім приступають до збирання стерильної форми.

Для отримання супереліти сівбу здійснюють насінням (*PP-2*) з чергуванням рядків стерильного аналога та аналога-закріплювача стерильності.

В період вегетації в рядках стерильної форми та закріплювача стерильності проводять сортові прополки, аналогічні як в розсаднику розмноження другого року (PP~2).

При вирощуванні еліти стерильної самозапиленої лінії рядки аналога-закріплювача викошують до фази повної стиглості, щоб уникнути засмічення ним насіння стерильної лінії.

Якщо в зв'язку з виробничою необхідністю насіння стерильної лінії планується в подальшому розмножити до першої генерації, то в розсаднику еліти закріплювач стерильності збирають також на насіння. Це насіння документується як еліта і використовується для подальшого розмноження.

Вирощування до *першої генерації* насіння стерильних аналогів ліній проводиться шляхом чергування рядків еліти стерильного аналога та аналога-закріплювача стерильності. В період вегетації в рядках стерильної форми та закріплювача проводять сортові прополки з видаленням нетипових та хворих рослин. В рядках стерильної форми видаляють фертильні рослини протягом всього періоду цвітіння волотей. При виробничій необхідності стерильний аналог лінії може бути розмножений до другої генерації.

1.3 Вирощування насіння ліній-закріплювачів стерильності (чоловічих форм, материнських гібридів)

Насінницька робота з цими лініями зводиться до підтримки типовості та їх здатності забезпечувати повну стерильність гібрида - материнської форми гібрида яку умовно можна позначити А стерильна x В закріплювач стерильності. Для цього один раз на 3-4 роки у *розсаднику підтримки ліній* висіваються попарно стерильна лінія (А стерильна) і лінія-закріплювач стерильності (В закріплювач). Типові рослини ліній-закріплювача стерильності самозапилюються і пилком з цієї ж рослин опилуються качани стерильної лінії. Кількість пар, як правило — 10-20. Насіння від самозапилених качанів висівають в окремі рядки за методом половинок, поряд висівають сім'ї стерильного гібрида, які одержані за участю самозапилених рослин. За результатами спостережень квітування стерильних гібридів вибраковують ті сім'ї ліній-закріплювачів, які не забезпечили повної стерильності в гібриді. Крім того, ці сім'ї оцінюють і за типовістю.

Розсадник розмноження першого року (PP-1) закладають половинками сімей, які пройшли перевірку в розсаднику підтримки ліній на здатність закріплювати стерильність та на типовість. Насіння висівається без ізоляції рядно в необхідній кількості, як правило 200-1.000 : . рослин, які самозапилюються. При появі нетипових, рослини видаляються. Урожай типових самозапилених рослин об'єднується і документується як *насіння розсадника розмноження першого року (PP-1), про що вноситься відповідний запис до ;журналу обмолоту розсадника розмноження першого року*. Надалі насіння розмножують за правилами, які прийняті для фертильних самозапилених ліній.

1.4. Вирощування насіння ліній-відновлювачів фертильності

Здатність ліній відновлювати фертильність обов'язково контролюють в процесі насінництва. Насінневий матеріал беруть у розсаднику підтримки ліній. Контроль проводять один раз на 3-4 роки шляхом самозапилення та одночасного схрещування рослин ліній з материнською стерильною формою того гібриду, в якому ця лінія використовується як чоловіча форма. Відбирають типові сім'ї з

відновлюючою здатністю не нижче 50% (якщо ця лінія одна використовується в трилінійному гібриді; або дві лінії відновлювані фертильності у чоловічому гібриді подвійного гібрида). Якщо у чоловічому гібриді подвійного гібрида лише одна лінія-відновлювач, то відновлюючи здатність її повинна бути не нижче 90%. Подальше вирощування насіння ліній-відновлювачів фертильності проводять так само, як і вирощування насіння аналога-закріплювача.

1.5 Вирощування насіння простих гібридів-батьківських форм

При вирощуванні простих стерильних гібридів-батьківських форм використовують самозапилені лінії з чоловічою стерильністю. Батьківські лінії повинні мати здатність повністю зберігати в простих гібридах стерильність волотей (закріплювати стерильність), якщо цей гібрид використовується як материнська форма трилінійного або подвійного міжлінійного гібриду. При вирощуванні батьківських простих гібридів-відновлювачів фертильності, використовуються лінії відновлювачі фертильності. Якщо обидві лінії-відновлювачі, то і простий гібрид, який одержано від схрещування цих ліній, буде повним відновлювачем фертильності. Коли ж тільки одна з цих ліній відновлювач, то гібрид буде напіввідновлювачем. Але в обох випадках насіння першого покоління батьківських простих гібридів вирощують на ділянках гібридизації з обриванням волотей. Якщо одна з двох ліній є закріплювачем у батьківському простому гібриді, і вже створено стерильний аналог цієї самозапиленої лінії, то насіння вирощують без обривання волотей. В цьому випадку чоловіча самозапилена лінія повинна відновлювати фертильність в простому гібриді і одночасно бути відновлювачем фертильності в подвійному міжлінійному гібриді.

2. Вирощування насіння гібридів першого покоління

Гібридне насіння першого покоління утворюється на рослинах материнської форми в результаті запилення качанів материнської форми пилком з чоловічих рослин. Качани з рядків материнської форми збирають на насінневі цілі.

Пилок на ділянці гібридизації використовують тільки з чоловічої форми. Цього досягають двома шляхами:

- ручне або механічне (за допомогою спеціальних машин) видалення волотей з рослин материнської форми після їх появи, але до цвітіння;
- використання явища цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), яке спадково обумовлює стерильність волотей у материнської форми.

Використання ЦЧС при вирощуванні гібридного насіння усуває великі об'єми ручної праці на обриванні волотей, або ж необхідність у спеціальних машинах.

Чоловіча стерильність - це явище нежиттєздатності пилку. Волоті зі стерильним пилком мають деформовані пиляки, які залишаються в колоскових лусках і не виходять з них. Інколи пиляки виходять з колосків, але залишаються закритими (не пилять). В сучасному насінництві використовуються два типи стерильності: молдавський (М - тип) та парагвайський (С - тип). Типи стерильності різняться між собою як спадково, так і за зовнішнім виглядом волотей. У рослин з молдавським типом стерильності пиляки часто виходять із колосків, навіть можуть містити в собі деяку кількість фертильного пилку, але не розкриваються, завдяки чому забезпечується стерильність волоті. У рослин

парагвайського типу прояв стерильності більш виразний, пиляки дуже дегенеровані, рідше з'являються на волоті. Прояв стерильності в деякій мірі залежить від погодно-кліматичних умов. Якщо в період цвітіння кукурудзи складається дощова і тепла погода, то інколи ступінь стерильності волотей може погіршуватись настільки, що необхідно їх обривати.

Для використання ЦЧС у насінництві гібридної кукурудзи, окрім стерильних форм, необхідна також наявність:

- *закріплювачів стерильності* - від запилення ними стерильних аналогів, отримують рослини тільки зі стерильними волотями;
- *відновлювачів фертильності* - запилюючи якими, отримують потомство тільки з квітучими (фертильними) волотями, які продукують життєздатний пилок.

Маючи в наявності різні аналоги самозапиленних ліній, застосовують одну з наступних трьох схем отримання гібридного насіння кукурудзи.

Схема вирощування на фертильній основі (з обриванням волотей) — найбільш давня і трудомістка, через що має обмеження у виробництві. Застосовується у випадку, коли не створений стерильний аналог материнської форми. При цій схемі на рядках материнської форми проводиться видалення волотей в період їх появи, ш в якому разі не допускаючи квітання волотей.

Схема відновлення передбачає насінництво гібридної кукурудзи з повним або частковим відновленням фертильності рослин у рядових посівах. Для цього материнська форма (лінія, гібрид) повинна бути стерильною, а чоловіча - відновлювачем фертильності. Ця схема є економічно найбільш доцільною і цілком усуває роботи з ручного видалення волотей на рослинах материнської форми. За схемою відновлення вирощуються більшість вітчизняних гібридів кукурудзи. Доведено, якщо 30 % і більше рослин продукують нормальним життєздатний пилок, то цього вистачить для повного запилення всього посіву. Тому цей відсоток відновлення є гранично мінімальним для вирощування гібрида кукурудзи за схемою відновлення у виробничих умовах. Якщо чоловіча форма не забезпечує належного відновлення фертильності, або взагалі є закріплювачем стерильності, то ділянку гібридизації слід висівати за, так званою, схемою змішування.

Схема змішування являє собою поєднання на одній ділянці гібридизації двох вищеназваних схем та усуває ручну працю з видалення волотей лише частково. Цю схему використовують, коли наявний стерильний аналог материнської форми, а чоловіча не має властивості відновлювати фертильність. Щоб на товарних посівах була достатня кількість пилку для зав'язування зерна, на ділянці гібридизації окрім материнської стерильної форми висівають її фертильний аналог, на рядках якого проводять обривання волотей. У такому випадку при найбільш поширеній у виробництві схемі сівби материнської і чоловічої форми 6:2 розподіл форм по висіваючим апаратам буде наступним: Ч, Мст, Мст, Мф, Мф, Мст, Мст, Ч (Ч - чоловіча форма, Мст - материнська стерильна, Мф - материнська фертильна форма). Можливі інші схеми посіву, наприклад, окремо стерильної і фертильної форми з послідовним їх змішуванням, але частка материнської фертильної форми повинна бути щонайменше 33 %. Вирощування гібридного насіння кукурудзи за схемою

змішування більш вигідне, ніж вирощування на фертильній основі, але за ефективністю поступається схемі відновлення.

Посів здійснюється з чергуванням рядків материнської та чоловічої форми за схемою 4:2, 6:2 або іншого, що визначається наявністю посівної та збиральної техніки, а також біологічними властивостями батьківських форм.

Для отримання високоякісного гібридного насіння, збереження його сортових властивостей, необхідно своєчасно проводити сортові прополки в рядках материнських і чоловічих форм.

Рядки чоловічої форми на ділянках гібридизації через десять днів після закінчення цвітіння материнської форми необхідно викосити на зелений корм або силос. Це виключає можливість механічного засмічення гібридного насіння чоловічою формою, полегшує збирання. Прокоси, які утворилися в посівах, забезпечують краще продування посіву вітром, що сприяє більш дружньому дозріванню.

Залежно від кількості самозапилених ліній, що входять до складу гібриду, та їх спорідненості, *міжлінійні гібриди* поділяються на:

прості — одержують їх від схрещування двох самозапилених ліній, вони забезпечують високий рівень гетерозису, характеризуються високою вирівняністю за ознаками;

сестринські - отримують шляхом схрещування двох споріднених (сестринських) самозапилених ліній, мають відносно низький рівень гетерозису; використовуються тільки в якості батьківських компонентів

гібридів інших типів;

прості модифіковані - одержують в результаті схрещування сестринського гібрида з самозапиленою лінією або іншим сестринським гібридом;

трилінійні — результат схрещування простого гібрида з самозапиленою лінією;

трилінійні модифіковані — отримують від схрещування простого гібрида з сестринським;

подвійні - від схрещування двох простих гібридів;

багатолінійні (складні) — отримують при схрещуванні трилінійного гібрида з простим або двох трилінійних гібридів.