

Лекція № 6

Селекція гречки. Задачі і основні напрямки селекції гречки та проса.

Проблеми і напрямки селекції. Перед селекціонерами стоять великі проблеми по створенню більш врожайних сортів (30 ц/га з вмістом білку 15-16%), з добре виповненим тонкоплівчастим насінням, крупа з яких має високу харчову якість, вихід якої складає би 75%. Для отримання стабільних врожаїв, вирівняного зерна, рослини гречки повинні мати короткий період цвітіння, обмежену здатність до гілкування, стійкість до хвороб і осипання. Зусилля селекціонерів направлено на створення само фертильних, самоплідних сортів. Важкий напрям – зміна архітекtonіки рослини, тобто створення форм з заблокованою пазушною і апікальною меристемою, в яких забезпечується генетичний контроль інтенсивності гілкування, різко підвищується продуктивне співвідношення зерна і соломи, співвідношення між виповненим і щуплим зерном, плодоутворююча здатність, прискорюється проходження фенологічних фаз, скорочення вегетаційного періоду.

При відборі рослин на продуктивність особливу увагу потрібно приділяти типу суцвіть. Серед екземплярів з різними типами суцвіть (зонтик, завиток, китиця) перевага надається рослинам з детермінантним ростом, в яких суцвіття представлено у вигляді верхівкової китиці. В таких рослин ріст припиняється в міру формування суцвіття. Поживні речовини в такому випадку витрачаються не на розвиток вегетативної маси, а на утворення генеративних органів і формування плодів. Детермінантний тип генетично обумовлений рецесивними генами dd і успадковуються незалежно від довжини вегетаційного періоду, величини зерна, інтенсивності гілкування. Важливо знати форми, здатні утворювати насіння при самозапилюванні. Детермінантний тип рослин і здатність до самозапилення можна взяти від гречки татарської через віддалену гібридизацію.

Певний інтерес при селекції на підвищення насінневої продукції представляють рослини з зеленими квітами, в яких підвищується фотосинтетична здатність і посилюється постачання пластичними речовинами плодів, що розвиваються після запліднення насінних зачатків.

Селекція на ранньостиглість є одним з основних напрямків в селекції гречки, так як для с/г виробництва потрібні сорти, здатні рівномірно і дружно дозрівати. Це пов'язано з необхідністю отримання вирівняних по фізіологічній стиглості насіння і можливістю проведення своєчасної уборки прямим комбайнуванням, що дозволить отримувати насіння з високими і врожайними якостями. Ознака ранньостиглості у гречки успадковується по проміжному типу. Тому краще підбирати пари для схрещування більш ранньостиглі. Вегетаційний період у пізньостиглих – 90-110 днів, середньостиглих – 80-90, ранньостиглих – 70 днів. Число вузлів на стеблі: ранньостиглих – 5-7, середньостиглих – 9-11, пізньостиглих – 8-10.

Селекція на стійкість до понижених температур. Насіння гречки проростає при температурі $>10^{\circ}\text{C}$, сходи сильно пошкоджуються навіть при мінімальних заморозках. Тому гречку висівають в кінці травня – початку червня. Але з ранньовесняних сходів теплою весною виростають дуже плодovitі рослини гречки. Тому створення холодостійких сортів має велике значення у підвищенні врожайності цієї культури.

Селекція на стійкість до хвороб. Гречка уражується більше ніж 20 грибними і бактеріальними хворобами. Широко розповсюдженими є сіра гниль, пероноспороз, асоохітод, фітофтора. Найбільш шкочинною хворобою є сіра гниль, на стійкість до якої і повинна бути направлена селекція в першу чергу. Селекцію проводять шляхом знайдення стійких зразків на провокаційних фонах.

Селекція на якість здійснюється по таким ознакам, як крупніють зерна, плівчастість, вирівненість зерна, вміст білку, смакові якості каші.

В технологічному відношенні найбільш цінні форми з добре виповненим зерном з нерозвинутими крилами (вирівненість висока - $>90\%$, середня – 60-90, низька - $<60\%$). З величиною гречки тісно пов'язані умови і режим переробки зерна, а також вихід і якість крупи. У зв'язку з присутністю порожнин між ядром і плодом велике, добре виповнене зерно швидко облущується, добре з нього виділяється, що забезпечує їх зберігання під час переробки і високий вихід найбільш цінної крупи-ядриці. Плоди гречки вважаються дрібними, коли маса

1000 шт < 23г, середніми – 23-25 і великими >25г, тетраплоїдні 30-40г.

Від плівчастості гречки залежить вміст – ядро. Зерно гречки вважається тонко плівчастим, коли плівок <20%, середньо плівчастим 20-25%, товстоплівчастим >25-28%. Одним з найбільш важливих показників, що характеризує не тільки технологічні властивості, але й економічну цінність зерна – це коефіцієнт виходу зерна і відношення виходу ядриці до межі.

Методи селекції. Всі сорти і інший вихідний матеріал гречки представляють складні популяції, тому різні методи відбору являються ефективними прийомами селекційного процесу. Найбільш розповсюджений родинно-груповий відбір. Метод індивідуального добору часто використовують для розділення популяції сорту з наступним об'єднанням родин кращих біотипів для утворення нового сорту.

Міжсортова гібридизація – важливий і найбільш розповсюджений метод створення вихідного матеріалу.

Гетерозис – отримання гібридних насінин здійснюється шляхом посіву гібридної пари сортів, здатних давати гетерозисне насіння. Методика заключається в видаленні короткостебельних рослин материнського сорту (довгостебельні дають кращі гібриди). Уборку посівів материнського сорту проводять окремо, з яких і отримують гетерозисне гібридне насіння, здатне давати врожай на 20-30% вищий, ніж вихідні батьки. Але в практиці отримання і використання гетерозисних гібридів поки що не знайшло розповсюдження.

Поліплоїдизація – здійснюється шляхом обробки проростаючого насіння 0,5% розчином колхіцину. Але найбільш цінні поліпоїди можуть бути знайдені в природних умовах, які утворюються в результаті запліднення нередукованих гамет, тобто знаходження так званих “мейотичних поліплоїдів”, які відрізняються великою стабільністю і врожайністю порівняно з хімічними поліпоїдами. При мейотичній поліплоїдії не відбувається інших ускладнень, окрім подвоєння числа хромосом. Методом поліплоїдії створено цілий ряд сортів гречки. Перші з них тетраплоїдні сорти Іскра, Мінчанка. Тетраплоїдні сорти мають більшу масу 1000 зерен (30-40 г), більш високу плівчастість (27-28%), підвищений вміст рутину, характеризуються холодостійкістю і стійкістю до вилягання.

При роботі з тетраплоїдами необхідний контроль за ходом мейозу і фертильністю пилку. Автополіпоїди в гречки супроводжуються збільшенням розміру квітів, плодів, пилкових зерен, кількості хлоропластів. Все це використовується в якості додаткових ознак для виявлення тетраплоїдів.

Індукований мутагенез – доповнює різноманітність вихідного матеріалу за рахунок спадкових змін, що виникають під дією хімічних або фізичних мутагенів. На основі радіаційного мутагенезу виділені рослини з вкороченим міжвузлям, компактним габітусом і видозміненою формою суцвіть, яку послуговували основою для створення сортів Аеліти, Лади і Галея. Методом хімічного мутагенезу створено сорт Орбіта. При послідовній дії на насіння сорту Вікторія етиленіміну і опромінення гама-променями виділені родини для створення сорту Подолянка, який відрізняється від вихідного на 25% по врожайності. Дозрівання настає раніше на 7-10 днів, маса 1000 зерен – 31-34 г, вирівненість 94-96. В гречки для отримання мутантів використовують і лазерне опромінення. Новими можливостями є обробка мутагенами пилку короткоматочних рослин напередодні розкриття бутонів і запилення нею довгоматочних рослин. Цей метод є ефективним і здатний за короткий час давати хороші результати.

Методи біотехнології. В селекційній практиці іноді приходиться клону вати рослини гречки шляхом використання зелених пагонів. Краще укорінюються верхівкові пагони і пагони 3-го ярусу листків.

Інцухт застосовується для створення гомостильних зразків, які були б само фертильні при ілегітимному запиленні.

Селекція гороху. Задачі і основні напрямки селекції.

Завдання і напрями селекції гороху. В залежності від вимог народного господарства в селекції гороху сформувались три напрями:

- 1) селекція сортів зернового господарства;
- 2) селекція укісно-кормових сортів;
- 3) селекція овочевих сортів.

До сортів всіх напрямів ставляться наступні загальні вимоги: висока і стійка врожайність при добрій якості продукції, стійкість проти хвороб і шкідників, пристосованість до певних кліматичних умов.

Основні вимоги до селекції сортів гороху зернового напрямку – сорти повинні бути інтенсивного типу, короткостебельні, з потужним листовим апаратом, глибоко розвинутою кореневою системою і компактним розміщенням бобів у верхній частині стебла. Поряд з високою продуктивністю до нових сортів повинно висуватись ранньостиглість. Ранньостиглі сорти мають більші темпи росту, краще використовують осінньо-зимові запаси ґрунтової вологи, значно менше пошкоджуються хворобами. Великі вимоги висувуються і по якості насіння. Товарні якості гороху зернового напрямку визначаються величиною, формою, забарвленням і вирівненістю зерна. Більш високо ціняться сорти з крупним кулясто подібним зерном і високою (80-96%) вирівненістю.

Не менш важливі і кулінарні якості зерна – час і рівномірність варки, смак, консистенція каші, запах. Розварюваність залежить від багатьох факторів: товщини шкірки, крупності і форми насіння і біохімічного складу. Шкірка не повинна бути дуже грубою або дуже тонкою. Основним критерієм відбору на цю ознаку може слугувати рівна поверхня насіння, куляста форма, зернистість сім'ядолей. Маса 1000 зерен – до 100 г, розварюваність 45-65 хв. Важливо, щоб насіння розварювалось рівномірно і отриманий продукт мав м'яку консистенцію. Коефіцієнт розварюваності повинен сягати 2,4-2,6 одиниць. По вмісту крохмалю горох особливо не потребує покращення (48-54% сух. реч.). Головна задача гороху на покращення біохімічного складу насіння заключається в підвищенні сумарної кількості білку, проценти водорозчинної фракції і покращення його амінокислотного складу за рахунок підвищення % метіоніна і триптофану.

Останнім часом помітно виросла роль гороху як джерело кормів для тваринництва. Від таких сортів вимагається висока врожайність зеленої маси, сіна, насіння, висока облистненість, тонкостебельність, гілчастість стебла, дрібнонасінність, високий вміст білку (18-22%) і каротину.

Задачі селекції овочевого гороху в значній мірі специфічні. Окрім вище перерахованих показників сорти овочевого гороху повинні мати високі харчові якості продукту. Для безперервного забезпечення заводів потрібен великий асортимент сортів з різними строками технічної стиглості, стійкими до весняних заморозків і поверненню холодів.

Сорти, які вирощуються на зеленій горошок, повинні бути з луцильним типом боба і вирівняними темно-зеленими насінинами середньо-дрібного розміру або середнього і великого розміру. Високо цінуються сорти цукристого гороху темно-зеленого забарвлення, які характеризуються повільним переходом цукру в крохмал, з негрубою. Але і не розтріскуючою насінневою оболонкою. Сорти цукрового типу повинні мати сочні м'ясисті стручки з високим вмістом цукру. Розрізняють сорти лопаточні, які використовуються у фазі лопаточок із зачаточним насінням і десертні цукрові сорти з м'ясистими соковитими стручками і мозковим насінням.

Селекція на якість. Насіння гороху в залежності від сорту і умов вирощування містить (в % сух. реч.): 9-15 води, 18-35 білку, 46-60 безазотистих екстрактивних речовин, в т.ч. 20-50% крохмалу, 4-10 цукру, 0,6-1,5 жиру, 2-10 клітковини, 2-4 золи.

Селекція гороху на вміст білку не використала поки що всі потенційні можливості, які є в природному різноманітті цієї культури. Перевага бобових (гороху) перед зерновими не тільки в кількісному вмісту білку, а особливо в його якості. Біологічна цінність білку насамперед визначається збалансованістю в ньому незамінних амінокислот і ступенем їх засвоєння. Горох містить всі незамінні амінокислоти, але біологічна цінність білку невисока у зв'язку з дещо

пониженим вмістом метіоніну і триптофану (на це повинна бути направлена селекція гороху). Якість білка визначається також кількістю і співвідношенням фракцій, які розчиняються водою, спиртом, основами. Наявність підвищеного вмісту таких фракцій в білку характеризує його легку засвоєнність людиною і тваринами.

Вуглеводи гороху представлені в основному крохмалом – 20-50%, цукрами – 4-10%. Вміст вуглеводів обумовлює смакові якості насіння, що особливо важливо для сортів овочевого напрямку. Мозкове насіння характеризується найменшим вмістом крохмалу.

В насінні гороху досить багато вітамінів – В₁, В₂, РР, Е. Основною задачею селекції гороху на біологічний вміст є підвищення вмісту білка, % води, розчинної фракції і покращення його амінокислотного складу. Покращення амінокислотного комплексу повинно бути насамперед за рахунок підвищення частки метіоніну і триптофану. Вміст лізину в білку гороху досить високий, але селекція на підвищення лізину також повинна вестись.

Селекція на підвищення кількості певних амінокислот може здійснюватися за рахунок збільшення частки білків, які мають високий вміст цих амінокислот в альбуміновій і глобуліновій фракціях, які складають до 90% загальної кількості білків. Співвідношення амінокислот в кожному білку постійне.

Завдання підвищення вмісту триптофану і метіоніну в білках при одночасному підвищенні альбумінової фракції надзвичайно складне і може бути досягнуте тільки шляхом зміни складу всього білкового комплексу. Селекцію на високий вміст білка утруднює полігенний характер успадкування ознаки білковості і значна модифікаційна мінливість.

При селекції на високу білковість рекомендується на перших етапах селекційного процесу визначати вміст білка у рослин F₁ в межах кожного боба. При наявності 20-30 рослин F₁ отримують 400-600 насінин, хімічний аналіз кожного зерна із зберіганням його схожості дозволить вже на перших етапах селекційного процесу виділити трансгресивні по білковитості насінин форми.

Ведеться селекція на зменшення вмісту інгібіторів білків – протеолітичних ферментів, які містяться в насінні бобових культур (інгібітори трипсину і хомотрипсину). Пояснюється це негативним впливом інгібіторів на травлення, оскільки вони знижують перетравленість зерна і кормів і зменшують їх харчову цінність.

Технологічні властивості зерна. До сортів пред'являють певні вимоги по технологічним якостям: крупніють, вирівненість, форма і забарвлення (крупні, шаровидні, 80-96% вирівненості).

Для промислової переробки зерна певне значення мають такі технологічні якості як вихід крупи, лущеного і подрібненого продукту.

Розмір насінин є сортовою ознакою і є одним з найголовніших показників, який постійно пов'язаний з технологічними властивостями. Успадкування розміру насіння в F₁ носить проміжний характер. Ця ознака контролюється декількома генами (4-5).

Вміст і товщина насінних оболонок є основними факторами, які обмежують харчову цінність гороху в необробленому вигляді і вихід продуктів при переробці його в крупу. Товщина насінних оболонок має деякий вплив на швидкість розварювання при звичайному тиску. Товщину насінної оболонки контролюють гени Ер-Ер₁, -ер. Звичайний тип оболонки насіння відрізняється розвинутою гіподермою (ген Ер). Більш тонша оболонка обумовлюється дією гена Ер₁, а найбільш тонка – гомозиготою – ер ер.

При селекції на добру розварюваність насінна оболонка не повинна бути дуже грубою або тонкою (щоб не розтріскувались у дощову погоду). Розварюваність складає 45-65 хв.

Форма поверхні насіння також впливає на розварювання. Шаровидне насіння з гладенькою поверхнею характеризується більш швидкою розварюваністю ніж шаровидно-вдавнені, а мозкові не розварюються навіть після трьох годин варіння. Встановлено, що гладеньке насіння містить більш великозерний крохмал, а зморшкувате насіння – дрібнозерний з високим вмістом амілози. Зморшкуватість пов'язана також з високим вмістом цукрів в зеленому насінні і повільними пемпами полімеризації білків і вуглеводів.

Кругле насіння домінує над зморшкуватим R (r).

Щільність розміщення насіння в бобі впливає на форму насіння і відповідно на розварюваність. При взаємодії двох домінантних генів Pla і Qua утворюється округле насіння.

У рослин, які мають в генотипі поєднання одного домінантного гена, а другого рецесивного (P1a qua або p1a Qua), насіння овально-продовгувате. При наявності подвійного рецесиву p1a qua утворюється квадратне насіння.

Головним критерієм відбору при селекції на розварюваність може слугувати рівна поверхня насіння, куляста форма і зернистість ізлому сім'ядолей.

Забарвлення насіння повинне бути однорідним (розово-жовте, біло-жовте, зелене і т.д.). Кращим вважається розово-жовте для розварювання забарвлення. Зеленонасіневі сорти мають кращі смакові якості (солодкі).

Методи селекції. Гібридизація. Селекція гороху головним чином базується на внутрішньовидовій гібридизації з залученням світового різноманіття форм даної культури в поєднанні з багаторазовим індивідуально-груповим або рідко масовим відборами. На початку широко використовувався метод парних схрещувань, але він не в усіх випадках забезпечував отримання потрібних рекомбінацій генів, тому часто використовують складні ступінчасті схрещування.

При введенні в генотипи високоврожайних сортів рецесивних генів багатоквітковості, неосипання і т.д. добрий ефект дає використання схем перериваючих бекросів. Окрім бекросів і складних схрещувань можуть бути використані і конвергентні схеми гібридизації.

Метод віддаленої гібридизації в селекції гороху не отримав розвитку. Міжвидова гібридизація тут обмежена. Спроби схрещування гороху з викою і бобами поки що не дали позитивних результатів.

Експериментальний метагенез. Створено значну кількість мутантних форм гороху з видозміненою будовою стебла (низькорослі), редукованими листками, стійкі до вилягання.

Один із ефективних шляхів використання мутантів в селекції гороху – гібридизація. Схрещування мутантів з вихідними сортами, а також мутантів між собою (виділеного з одного і того ж сорту) більш перспективно так як тут спостерігається більш просте розщеплення і легше відібрати потрібні форми за певними ознаками.

Поліплоїдія. Використання поліплоїдії в селекції гороху поки що не дало практичних результатів. Хоча деякі тетраплоїди стійкі до вилягання, мають більш велике насіння з високим вмістом білку, але низька насіннева продуктивність, пов'язана з особливостями мейозу, а також пізньостиглість зводить на нівець ці переваги.

Лекція № 8

Селекція соняшнику. Задачі і основні напрямки селекції.

Завдання і напрямки селекції

Селекцію соняшника проводять більш ніж за 30 ознаками. В залежності від зони вирощування, вимоги до сорту або гібриду, можуть уточнюватися, але виділено низку ознак і особливостей, які необхідні для всіх зон. До них відносяться врожайність, стійкість до хвороб і шкідників, висока олійність і якість олії, технологічність, адаптивність.

Селекція на високу врожайність. Урожайність соняшника складається з продуктивності окремих кошиків і числа рослин на 1 га. Продуктивність окремого кошика визначається числом зернівок у ньому і масою кожної насінини.

Істотне значення має вихід ядра, який визначається по відсотку лушпини. Встановлено, що при збільшенні виходу ядра на 10% збір олії зростає на 6 – 7%. В результаті селекції відсоток лушпини знижений з 40 – 45% у місцевих сортів до 20 – 25% у комерційних сортів і гібридів.

В зв'язку з переходом селекції на гетерозисні гібриди проблема лушпинності займає важливе місце. Найбільший гетерозисний ефект встановлено при схрещуванні ліній і сортів української селекції з лініями іноземних зразків з високою загальною комбінацією здатністю (ЗКЗ). Але оскільки всі іноземні зразки мають підвищену лушпинність (32 – 35% і більше), а груба лушпинність домінує, то збір олії залишається на рівні стандартних сортів і лише інколи перевищує її.

Лушпинність не знаходиться в тісному зв'язку ні з олійністю ядра, ні з масою 1000 зерен. Відносно тісно вона пов'язана з діаметром кошика і масою зерен одного кошика. В крупних кошиках при високому врожаї зернівок часто проявляється підвищена частка лушпиння в перерахунку на масу зернівок.

В селекції важливо враховувати не лише масу 1000 зернівок, але і масу 1000 ядер, оскільки невиповнені зернівки типу гризового соняшника або межеумка можуть при висоркїй крупності мати щупле ядро і низьку натуру. В той же час надзвичайно щільне прилягання ядра до оболонки зернівки небажане, оскільки створює значні труднощі при відокремленні ядра від лушпини на олійних заводах.

Вирощувані гібриди соняшнику іноземної і української селекції відрізняються гіршим обрушуванням поряніяно з сортами-популяціями, більш крихкою і щільно прикріпленою до ядра лушпиною. Умовне обрушування зерен гібридів на 15 – 30%, а в окремих випадках і вдвічі нижче, ніж у сортів. Гібриди мають і меншу масу 1000 зерен (36 – 50 г).

Урожайність сортів і гібридів підвищується також за рахунок деякого загушення посівів (до 50 – 60 тис/га), тому необхідні генотипи, толерантні до загушення. Важливою особливістю є аттарагіруюча здатність зернівок; зернівки, що ростуть повинні максимально використовувати поглинений азот за рахунок максимального відтоку його з стебла, листків і квітколожа, особливо до наливу, оскільки саме в цей час формується оліезапасаюча тканина мезофілла насінин.

Оскільки рослина соняшнику має надлишкову вегетативну масу, для підвищення збирального індекса необхідна більш раціональна архітектоніка окремих рослин (скорочення числа, розмірів і загальної площі листків), що дозволить збільшити щільність посіву і створити оптимальний фітоценоз. Високоврожайні сорти і гібриди повинні мати позитивну реакцію на покращення агротехнічних прийомів (добрива, зрошення і т.ін.) і мати добре виражену буферність або гомеостаз.

Селекція на високу олійність і якість олії. У підвищення врожайності і олійності соняшнику, перетворенні його в культуру стратегічного виробничого значення вирішальну роль відіграли роботи академіка В.С. Пустовойта, який опрацював методологію селекції і насінництва цієї культури, довів необхідність селекції її на стрімке збільшення зборів олії з одиниці площі. Завдяки роботам українських селекціонерів створені врожайні високоолійні сорти і гібриди соняшнику.

Сорти народної селекції і перші селекційні сорти мали олійність 28 – 33%, причому вважалося, що 33% - це біологічна межа. В 1927 р. був створений перший сорт Круглик А-41. Сорти Передовик покращений, Армавірський 3497 покращений і інші в сприятливі роки накопичують до 55 – 56% олії. Селекціонерами створений вихідний матеріал з олійністю 59 – 60%.

Харчова цінність зерна і олії залежить не лише від жирнокислотного складу, але і від

вмісту вітамінів, природніх інгібіторів окислення і прооксидантів. В зерні соняшника накопичується 0,7 – 1% фосфоліпідів (фосфатидів), 0,23 – 0,24% стеролів. В олії сучасних сортів і гібридів міститься 60 – 80 мг% токоферолів, характерні особливості яких пов'язані з проявом ними Є-вітамінної активності і і антиокислюваної дії. За кількістю водорозчинних вітамінів (нікотинової кислоти, тіміну, біотину і рибофлавіну) зернівки високоолійного соняшнику подібні до зерен арахісу. Вміст пігментів (каротиноїдів, каротинів і ксантофілів) становить у зрілих зернах 0,12 – 0,16 мг%.

Основним напрямком селекції соняшнику тривалий час було підвищення збору олії з одиниці площі шляхом створення високоврожайних сортів з високою олійністю. Зерен. Однак проведені біохімічні дослідження показали широкі межі варіювання жирнокислотного складу олії соняшника, що дало можливість вести селекцію на відповідну якість.

З 1970 р. у ВНДІОК проводиться робота по зміні жирнокислотного складу соняшникової олії селекційними методами. Особлива увага прикута на підвищення стійкості олії до окислення при тривалому зберіганні шляхом зниження вмісту насичених жирних кислот, головним чином лінолевої, а також збільшення кількості антиоксидантів. Продяться також селекційні роботи по створенню сортів з оливою олією.

Селекція на вміст білку. Зерна соняшнику поряд з високою олійністю характеризуються накопиченням значної кількості протеїну (до 20 – 25%).

В процесі селекції на високу олійність у білковому комплексі зерен соняшника відбулися істотні зміни: збільшилася кількість водорозчинної фракції білків, найбільш збалансованої за амінокислотним складом, в результаті підвищився вміст у загальному білку деяких незамінних амінокислот, в тому числі лізину.

Високоліїні сорти і гібриди досить добре збалансовані за амінокислотним складом, лімітуючою амінокислотою є лише лізин, дефіцит якого дещо знижує поживну цінність соняшникового білку. В різних високоолійних сортів, які вирощені в однакових ґрунтово-кліматичних умовах, вміст лізину варіював у межах $4 \pm 0,7\%$, а в межах сортової популяції – $5,4 \pm 0,76\%$.

Незважаючи на негативну кореляцію між олійністю і відсотком вмісту білку в зернах, високоолійні сорти соняшнику не поступаються старим сортам за збором протеїну з гектара.

Селекція на оптимальний вегетаційний період. Сорти і гібриди, пристосовані в відповідній зоні, повинні бути придатними для механізованого збирання в фазі господарської стиглості до настання несприятливих погодних умов.

Оптимальна тривалість вегетаційного періоду визначається для кожної зони в залежності від тепло- і вологозабезпеченості, погодних умов у період дозрівання і збирання і ін. Селекція на ранньостиглість супроводжується зниженням урожайності.

Врожайні скоростиглі гібриди і сорти можуть створюватися за рахунок дружнього дозрівання рослин, добору генотипів з більш коротким періодом від фізіологічної до повної стиглості; вегетаційний період може бути скорочений також шляхом селекції на прискорене висихання кошиків.

Сорти соняшнику за тривалістю вегетаційного періоду розділяються на три групи: середньостиглі (92 – 132 днів), ранньостиглі (80 – 120 днів), скоростиглі (78 – 100 днів).

При селекції на ранньостиглість основну браковку проводять до цвітіння, видаляючи всі пізньостиглі рослини.

Селекція на технологічність. Сорти і гібриди соняшника повинні відповідати вимогам інтенсивних технологій вирощування: характеризуватися вирівняністю за висотою і стійкістю до вилягання; одночасним дозріванням в високою аттрагіруючою здатністю зернівок. При дозріванні рослина повинна висихати на пні, що дасть змогу проводити збирання без хімічної десікації і підвищувати ефективність ресурсозберігаючої технології. Таким вимогам задовольняють посіви з однокошикових рослин висотою 80 – 120 см, з оптимальним розміром слабоопукогого кошика, який розташований вище листків на стеблі під кутом $45 - 90^\circ$.

До характеристики технологічності входить також стійкість до обсибання зернівок при одночасному достатньо легкому обмолоті комбайном. Сорти і гібриди повинні бути стійкими до хвороб і шкідників, позитивно реагувати на внесення добрив і зрошення.

Селекція на стійкість до хвороб і шкідників. Введення в культуру і вирощування

олійного соняшнику постійно пов'язане з створенням стійких до хвороб і шкідників сортів. На перших етапах культури істотну проблему проявляла іржа, завезена разом з соняшником з Америки. Слабовражувані місцеві сорти (Зеленка і ін.) були одержані в результаті народної селекції. Незабаром культурі почало загрожувати враження зернівок соняшниковою міллю. Ця загроза була знята з створенням панцирних сортів. З полину на соняшник перейшов квітковий паразит – вовчок, спочатку раса А, потім Б, в останні роки нові і більш агресивні раси. Боротьба з вовчком проводиться постійно. З 60-х рр. минулого сторіччя істотної шкоди почали наносити такі хвороби, як несправжня борошниста роса, попільна, біла і сіра гнилі і ін.

Вважається, що на соняшнику паразитують 65 видів грибів, 10 бактерій, два віруси і чотири вида квіткових паразитів. За ступенем шкодочинності виділені наступні хвороби: біла гниль, несправжня борошниста роса, іржа, попільна гниль, сіра гниль, вертицилльоз, фомоз.

При враженні хворобою не лише стрімко падає врожайність, але і погіршується якість насіння – знижується польова схожість, маса і олійність, значно підвищується кислотне число олії, що погіршує його харчові особливості.

Селекція кормових сортів. Соняшник на кормові цілі в Україні вирощується на значних площах, причому основну частину займають олійні сорти. Ці сорти порівняно з кормовими забезпечують низькі збори зеленої маси і сухої речовини з гектара. Кормові сорти більш урожайні ніж олійні сорти на 10 – 20 т/га (60 – 70 т/га зеленої маси з 1 га).

Основні завдання в селекції соняшнику кормового спрямування – створення сортів, стійких до хвороб і вовчка, створення гілчастих багатокошикових форм з довго зеленим стеблом і з меншою часткою стебла в загальній масі.

Вихідний матеріал

В селекції соняшника використовують місцеві, старі і сучасні селекційні сорти; зразки, сорти лінії і гібриди закордонної селекції; дикі види. В залежності від завдань і методів створення вихідного матеріалу для селекції залучають різноманітний матеріал.

Місцеві сорти збереглися лише в деяких місцевостях і в колекції ВІР. Більшість старомісцевих сортів колекції характеризуються низькою олійністю, але вони крупноплідні, стійкі до іржі і інших хвороб. Місцеві далекосхідні і сибірські форми можна використовувати як вихідний матеріал при створенні скоростиглих сортів, які мало вражються склеротинією.

Сучасні сорти-популяції характеризуються високою пластичністю і врожайністю, груповим імунітетом до багатьох патогенів, високою олійністю, тонкою лушпиною з добре розвиненим панцирним шаром і іншими цінними ознаками. Вони представляють істотну цінність як вихідний матеріал при створенні сортів і гібридів. В той же час необхідно враховувати, що всі вони близькоспоріднені; вихідним сортом усіх сучасних сортів є сорт ВНІМК 1646, створений на основі місцевої популяції з с. Андріївка в Україні.

Лінії і гібриди закордонної селекції (США, Франції, Румунії і ін.) відрізняються високою комбінаційною здатністю, вирівняністю, стійкістю до вилягання і іншими цінними ознаками, але для багатьох з них характерні висока лушпинність і дещо знижена олійність, знижені технологічні особливості зернівок. Широко залучаються в селекцію соняшника дикорослі види і форми з Північної Америки, оскільки багато з них мають стійкість до окремих хвороб, і комплексний імунітет. Найбільш активно в міжвидових схрещуваннях з метою створення стійких до шкодочинних хвороб сортів використовується багаторічний вид *H. tuberosus*. Дикі форми використовуються як джерела ЦЧС.

В колекції ВІР нараховується біля 1,5 тис. зразків соняшнику. Вивчення їх з метою виявлення найбільш цінних форм для селекційного використання проводиться на дослідних станціях інституту, які розташовані в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Найбільш стійкими до вовчка виявилися сорти, які створені в СГ і Кіровоградському інституті АПВ. Сорти іноземної селекції в ідентичних умовах уражувалися повністю, що, напевно, пояснюється відсутністю вовчка на Американському континенті. Джерелами імунітету до раси А в свій час були використані місцеві олійні сорти Зеленка і Американка, а до раси Б – межеумочні форми Донецької і Запорізької областей.

Найбільш стійкими до нових агресивних рас вовчка виявилися сорти Одеський 63, Мираж, добори з сорта Армавірський 3497 покращений і ін.

Цінним джерелом імунності до нових рас вовчка використані міжвидові гібриди старших

років репродукції між *H. Tuberosus* і *H. annuus*, створені Галиною Василівною Пустовойт в ВНДЮК, та низка імунних ліній, одержаних на цьому матеріалі в СГІ.

В культурного соняшнику не встановлено генетично контрольованого імунітету до білої гнилі. Але між сортами, гібридами і окремими інбредними лініями встановлені ймовірні відмінності. Періодичні добори і самозапилення окремих рослин дають змогу підвищувати відсоток стійкості в наступних поколіннях.

З колекції ВІР виділені толерантні форми, при цьому високою стійкістю вирізнялися деякі зразки з Африки і Чілі, що відносяться до високорослих форм різновидності *australis*.

Повна імунність до склеротинії знайдена в більшості багаторічних диких видів соняшника. При вивченні саозапилених ліній цієї культури, одержані в Україні і за кордоном, виявлена сприйнятливість практично всіх ліній до місцевої раси збудника несправжньої борошнистої роси *P. helianthii*. Імунні форми виділені з пізніх (F6 – F12) поколінь міжвидових гібридів *H. tuberosus* x *H. annuus*, причому припускають, що імунітет цих ліній обумовлений дією гена **P12**. Стійкі лінії при аналогічних схрещуваннях одержані в Франції і Сербії.

В результаті вивчення великого числа зразків соняшника з усіх зон вирощування і 30 країн світу було встановлено, що всі зразки повністю вражлися несправжньою борошнистою росю, тобто в культурного соняшника відсутній імунітет до цієї хвороби. Однак існують сортові відмінності за польовою стійкістю до неї при природних епіфітотіях.

Донорами імунності до різних рас несправжньої борошнистої роси соняшника є дикорослі види, особливо група багаторічних видів гексаплоїдного ($2n = 102$) ряду – *H. tuberosus*, *H. rigidus* і ін. Знайдені стійкі форми і серед дикорослих популяцій підвидів однорічного і диплоїдного соняшника *H. lenticularis* і *H. petiolaris*.

Методи створення вихідного матеріалу для селекції

Внутрішньовидова гібридизація. Завезені в Російську імперію популяції культурного соняшника зформувалися в місцеві сорти-популяції в різних ґрунтово-кліматичних умовах під впливом природного і штучного доборів за різноманітними ознаками, тому внутрішньовидова гібридизація широко використовується для створення нових сортів, які сполучають бажані ознаки. Застосовується як вільне перзапилення (групове і парне), так і штучне схрещування. З метою створення популяцій для добору в залежності від поставлених завдань проводять прості і складні схрещування (ступінчасті, насичуючі).

Для проведення штучної гібридизації з кастрацією в материнських рослин за добу до початку цвітіння видаляють один-два верхніх листа, зовнішні листки обгортки і язичкові квітки, а на кошик надівають ізолятор.

Для соняшника кращим вважається комбінований пергаментно-марлевий ізолятор: вузьку (3 – 5-сантиметрову) смужку марлі вшивають вертикально в пергаментний ізолятор з двох сторін. Ізолятор надівають на кошик так, щоб марлеві смужки розміщувалися по боках кошика, чим досягається надійна ізоляція від потраплення чужого пилку і в той же час забезпечується кращий мікроклімат.

Наступного дня з 4 – 7 год ранку проводять кастрацію квіток в усіх підготовлених кошиках: пінцетом з відтягнутими кінчиками вищипують пиляки, що знаходяться вище маточки, ретельно оглядають і продувають кастровану зону, надівають ізолятор. Протягом наступних 4-6 днів цю операцію повторюють на нових рядах квіток кошика. Квітки центральної частини кошика видаляють пінцетом або лезом бритви.

Для збору пилку батьківську рослину також ізолюють до початку цвітіння. В день запилення з 6 – 8 год ранку (можна і протягом усього дня) простукуванням рукою кошика з зворотнього боку струшують пилок у напівпергаментний ізолятор.

Запилення проводять, шляхом умокання материнських кошиків у пилок, який насипаний на аркуш паперу, або наносять його м'яким пензликом або ватним тампоном на приймочку кастрованих квіток. Лишній пилок струшують і на кошик надівають ізолятор.

Віддалена гібридизація. Близькоспоріднене походження сортів-популяцій і гібридів призводить до генетичної одноманітності посівів, що сприяє швидкому розповсюдженню хвороб соняшника і появи епіфітотій білої, сірої, попільної гнилей, несправжньої борошнистої роси, вовчка і т.д. Це підтверджується даними про епіфітотії і тим, що в останні роки врожайність соняшника зберігається на одному рівні, а в окремі роки і знижується. Багаторічні

дикорослі види соняшника, особливо гексаплоїдні, в тому числі *H. tuberosus*, є унікальними джерелами імунітету і широко використовуються в селекції. Багато дикорослих популяцій однорічного соняшнику мають домінуючі гени стійкості.

Значні успіхи в використанні віддаленої гібридизації досягнуті Г.В. Пустовойт в ВНДЮК. Починаючи з 1955 р. були проведені схрещування культурного соняшнику з 34 видами, але практичні результати одержані від схрещування гексаплоїдного багаторічного виду *H. tuberosus* ($2n = 102$) з *H. annuus* ($2n = 34$). Для подолання стерильності гібридів першого покоління застосовували зворотне схрещування з культурним соняшником, з третього покоління проводили перзапилення між гібридними рослинами, які мали ознаки культурних форм і груповий імунітет. Наступне опрацювання одержаного селекційного матеріалу на інфекційних фонах і добір з пізніх поколінь дали змогу одержати високоврожайні, стійкі до вовчка і низки хвороб сортів. Створені високоврожайні, стійкі до вовчка і несправжньої борошністої роси, вертицильозного в'янення і соняшникової вогнівки сорти Одеський 63, Старт, Ювілейний 60, Прогрес. Одержано селекційний матеріал, який толерантний до білої, сірої і попільної гнилей.

Дикорослі види соняшника використовують і як джерела покращення інших господарських ознак. У СГІ з участю самозапилених ліній *H. tuberosus* створено сорт силосного спрямування Печенег, який має підвищене гілкування (рецесивного типу), стійкість до вовчка, насправжньої борошністої роси.

З міжвидового гібриду *H. lenticularis* x *h. annuus* створений сортотип Солнечный, який сполучає скоростиглість з низькорослістю, високою врожайністю і олійністю зернівок. Ця форма відрізняється толерантністю до загушення стеблестою.

Використання поліплоїдії і гаплоїдії. Тетраплоїдні форми культурного соняшника були вперше одержані в 1939 р. В.А. Рибіним з використанням колхіцина. В наступному колхіцинуванні синтезували тетраплоїдний соняшник для проведення схрещувань з тетраплоїдними і гексаплоїдними видами. Тетраплоїдні форми культурного соняшника характеризуються низькою плодовитістю в результаті пониженої фертильності пилку, великої кількості стерильних трубчастих квіток і дефектних насінєвих зачатків, а також низькою польовою схожістю; за висотою, числом і розміром листків, діаметром кошика вони більше ніж на третину поступаються диплоїдним формам.

Більш перспективним вважають одержання гаплоїдів соняшника з наступним подвоєнням числа хромосом. Особливо важливий цей прийом в селекції на гетерозис для прискореного створення гомозиготних ліній. Гаплоїди у соняшника зустрічаються надзвичайно рідкісно. Експериментально такі форми одержують шляхом запилення опроміненим пилком, добром близнюкових пар, методом культури тканин і пиляків.

Мутагенез. В селекції соняшника штучний мутагенез почали застосовувати порівняно недавно. Встановлено, що критична доза опромінення, при якій гине 40 – 50% особин, дорівнює 70 – 80 Гр.

Хімічними мутагенами, з яких найбільш широко використовують супермутагени (НЕМ, НММ, ЕІ і ін.), насіння соняшника обробляють шляхом замочування в їх розчинах концентрацією 0,001 – 0,2%. Після цього насіння промивають у воді, підсушують і відразу висівають в полі.

Рослини М1 самозапильються, оскільки в більшості випадків відбуваються рецесивні мутації, а їх можливо знайти лише в гомозиготах М2. На наступних етапах роботи з мутантною популяцією застосовується інбридинг в різній мірі – від самозапилення до перзапилення подібних між собою відібраних груп.

З використанням метода хімічного мутагенезу для створення вихідного матеріалу в ВНДЮК створений сорт Первенець з зміненим жирнокислотним складом, з вмістом олеїнової кислоти 75%, лінолевої – 16% замість 28 і 60%, відповідно в звичайних сортів. Там же створений так званий „Брахітичний мутант”, з карликовістю, потужними темно-зеленими сильно гофрованими листками, пізньостиглістю, і ціла низка ранньостиглих низькорослих мутантів, які використовуються як вихідний матеріал для наступної селекційної роботи, шляхом залучення їх у гібридизацію.

Селекція на гетерозис. Соняшник займає друге місце після кукурудзи за використанням

гетерозисних гібридів. Початок робіт по створенню самозапилених ліній і лінійних гібридів соняшника відноситься до 30-х рр. минулого століття, але в той час вони не отримали розповсюдження через відсутність чоловічостерільних форм. Перші гібриди створювалися на основі ядерної чоловічої стерильності, яка зчеплена з домінантним геном антоціанового забарвлення, що використовується як генетичний маркер.

Після відкриття ЦЧС у даної культури, а також одержання ліній відновлювачів фертильності з геном **Rf** гібридний соняшник почав впроваджуватися більш широко.

Істотні успіхи в селекції гетерозисних гібридів досягнуті в Румунії, Франції, Сербії, Болгарії, Італії і інших країнах, що стало можливим завдяки використанню за батьківські форми високоолійних сортів, створених в нашій країні.

Гібриди соняшника поки що мають істотні недоліки, наприклад меншу адаптивність порівняно з сортами-популяціями. Низьку екологічну пластичність у деяких випадках долають тим, що використовують за вихідний матеріал для створення материнських стерільних ліній прості гібриди або сорти-популяції.

До переваг міжлінійних гібридів відносяться їх висока морфологічна вирівняність за висотою рослин, строками дозрівання і біологічна одноманітність, яка підвищує їх технологічність, а також більш висока врожайність.

Створенням гібридів соняшника займаються в селекційних установах України, опрацьовані і вдосконалюються схеми селекції на гетерозис.

Самозапильні лінії одержують на основі кращих сортів і зразків власної і закордонної селекції, перших поколінь міжлінійних і сортолінійних гібридів, синтетичних популяцій. Вихідний матеріал оцінюють по стійкості до хвороб і вовчка та на ЗКЗ (мал. 26).

Для збільшення виходу насіння при самозапиленні А.І Гундаєв рекомендує взаємне перезапилення двох кошиків однієї і тієї ж рослини, гілкування якої стимулюють декапітацією – прищипуванням точки росту над першою парою справжніх листків.

У перший рік проводять самозапилення 100 – 150 відібраних рослин (при використанні сортів – 200 – 400), для чого на кошики за 1 – 2 дні до розкриття трубочастих квіток надівають ізолятори. Після дозрівання кожний кошик вимолочують окремо і добирають кошики, в яких утворилося найбільше насіння. Наступного року насіння з відібраних кошиків висівають окремими рядками (по 20 – 30 рослин) і повторюють самозапилення кращих рослин. Таку роботу проводять протягом 4 – 5 років, в окремих випадках – 7 – 8 років. Паралельно оцінюють самозапильованих нащадків на стійкість до хвороб на інфекційних фонах у полі або в умовах теплиць, камер і фітотронів.

З I_3 розпочинають оцінку ліній за олійністю, лушпинністю, натурою і масою 1000 насіння, а також по скоростиглості, висоті рослин і інших господарсько цінних ознаках. Для аналізу використовують насіння гібридних поколінь від вільного запилення. В цей же час розпочинають оцінку ліній по ЗКЗ.

Загальну комбінаційну здатність визначають методами топкроса і полікроса. При використанні топкроса для більш точної оцінки всі відібрані лінії схрещують з двома-трьома тестерами. За тестери використовують сорти, прості гібриди і лінії з стабільною і високою ЗКЗ, оскільки лише в цьому випадку можна виявити окремі високогетерозисні гібриди.

З метою одержання тест-гібридів відібрані лінії висівають на ізолюваній ділянці суміжними рядами з тестером (на кожній ділянці окремий тестер). Для забезпечення максимальної гібридизації проводять хімічну кастрацію фертильних самозапилених ліній шляхом обприскування рослин в фазі „зірочки” 0,005%-ним водним розчином гібберелліна.

При оцінці ЗКЗ методом полікроса відібрані самозальні лінії висівають в розсаднику полікроса (на ізолюваній ділянці). Для кращого вільного перезапилення всіх зразків оцінювані лінії розміщують суміжними рядами в декількох повтореннях або окремими рядами з посівом між ними запилювача (пропорційно рівна суміш насіння цих ліній).

Лінії з стабільно високою ЗКЗ наступного року оцінюють за специфічною комбінаційною здатністю СКЗ) методом діалельних схрещувань. Ефекти ЗКЗ і СКЗ визначають за основними ознаками: урожайності, олійності, висоти рослин, тривалості вегетаційного періода. Обов'язково враховують стійкість до хвороб і шкідників.

Стерильні аналоги самозапилених ліній одержують методом насичуючих схрещувань (BC_3

- ВС₄). Перевірку реакції ліній на ЦЧС і отримання аналогів проводять на основі джерела ЦЧС_p (одержаний П. Леклерком). Для створення стерильних аналогів необхідно 5 – 7 років. З метою скорочення строків опрацьований метод прискореного одержання їх протягом 3 років з використанням теплиць і камер штучного клімату, і вирощування двох-трьох поколінь за рік. При вирощуванні використовують розсадний метод, прогрівання насіння, замочування, відповідні умови освітлення і інші прийоми, що дозволяють прискорити одержання насіння.

Для прискореного створення стерильних аналогів ліній і відновлювачів фертильності застосовують також метод культури ембріонально-молодих зародків *in vitro*, що дозволяє провести повний цикл (6 поколінь) за 1 рік.

Лінії - відновлювачі фертильності одержують на основі диких видів, *H. petiolaris*, *H. annuus* і ін., а також міжвидових гібридних сортів, створених Г.В. Пустовойт від схрещувань *H. tuberosum* з культурним соняшником.

Сорти культурного соняшнику не використовують для створення ліній – відновлювачів фертильності через їх генетичну спорідненість з материнськими лініями і рідкісним проявом генів **Rf**.

У ВНДІОК опрацьована схема схрещувань для створення популяцій, що несуть гени відновлення від диких видів.

При проведенні насичуючих схрещувань для запилення добирають стійкі до хвороб рослини з відновленою фертильністю. З метою виключення ручної кастрації рослин з відновленою фертильністю всі покоління насичуючих схрещувань декапітують у фазі двох пар справжніх листочків, після чого такі рослини утворюють переважно два пагона з кошиками. На одному з них проводять хімічну кастрацію (обробка гібберелліном в фазі „зірочки”), а другий кошик використовується як контроль для добору рослин з відновленою фертильністю. Кастровані гібберелліном кошики таких рослин запилюють.

Якщо батьківські лінії високогетерозисних гібридів не несуть генів відновлення, доводиться створювати аналоги – відновлювачі фертильності. Їх одержують на фертильній або стерильній основі шляхом проведення насичуючих схрещувань, які аналогічні, що використовуються при роботі з гібридною кукурудзою.

Створення вихідного матеріалу методами добору. На початку селекційної роботи з соняшником добір був основним методом покращення місцевих сортів і створення нових високоолійних сортів. Висока ефективність добору досягалася завдяки значному поліморфізму і гетерогенності вирощуваних популяцій, а також застосуванню в селекції спеціально створюваних провокаційних фонів. На перших етапах використовували більш простий метод масового добору, в результаті якого в 30-х рр. минулого століття були створені такі сорти, як Фуксінка 3, Чернянка 35, ультраскоростиглий сорт Карлик, ранньостиглі сорти Піонер Сибіру, Омський скоростиглий і ін.

У селекції соняшнику застосовували також сімейно-груповий добір, сутність якого полягала в посіві насіння елітних рослин в розсаднику індивідуально по сім'ях і в доборі кращих кошиків. При цьому допускалося вільне запилення між усіма рослинами, тобто добір проводили лише по материнських рослинах. Таким методом були створені сорти: Саратовський 169, Саратовський ранній, Зеленка, Харківський 22-82, Круглик 631, Фуксінка 62 і ін.

Але найбільш ефективним у покращенні соняшнику виявився метод резервів (половинок), тобто періодичного добору з індивідуальною оцінкою за нащадками і наступним перезапиленням кращих сімей, що вирощені з насіння з резерву. Основні положення цього метода опрацював академік В.С. Пустовойт (мал. 27).

Сутність полягає в тому, що насіння відібраних елітних кошиків ділять на декілька частин. Одну частину висівають в розсаднику (переважно на 9-метрових рядках у двох повтореннях з стандартом через кожні дві сім'ї). Тут оцінюють сім'ї (1 – 2 роки) по всіх господарсько цінних ознаках, паралельно вивчають ці ж сім'ї на інфекційних фонах. Після оцінки і браковки насіння кращих по врожайності, олійності, стійкості і інших ознаках сімей з насіння резерву висівають на просторово ізольованій ділянці так званого спрямованого перезапилення кращих сімей. Для перезапилення формують групи з різною чисельністю сімей в залежності від їх особливостей і спрямування селекції. Таких ізольованих ділянок може бути декілька. Насіння

кожної сім'ї з резерву висівають індивідуально по сім'ях або готують з них суміш.

До початку цвітіння в розсадниках обов'язково проводять негативний добір за такими ознаками, як тривалість вегетаційного періоду, висота рослин, гілкування, типи нахилу кошика, потужність розвитку, враженість несправжньою борошнистою россою і іншими хворобами. Правильна оцінка і браковки рослин проводиться до цвітіння – найбільш важливий ланцюг селекційної роботи, оскільки дає змогу виключати перзапилення з небажаними генотипами.

Після дозрівання насіння на ізольованих ділянках добирають кращі за комплексом перерахованих вище ознак рослини, кожен кошик обмолочують і аналізують окремо. За результатами лабораторної оцінки і браковки насіння частини рослин об'єднують для випробування в попередньому і конкурсному сортовипробуваннях і для розмноження. А іншу частину використовують для нового циклу добору.

Даний метод селекційного вдосконалення соняшника є одним з варіантів періодичного добору і дає змогу накопичувати позитивні особливості і одночасно концентрувати генотипи з високою комбінаційною затністю.

Використання метода резервів в селекції і насінництві дало можливість підняти рівень олійності ядра сучасних сортів-популяцій до 57 – 70%.

Методика польового випробування і методи оцінок. Посів соняшника на невеликих ділянках колекційних, селекційних і інших розсадників проводять ручними сажалками-хлопушками квадратно-гніздовим (в гнізді після проривки залишають дві рослини) або використовують пунктирний спосіб. Оптимальне число рослин - 40 тис/га. При розміщенні ділянок і розстановці етикеток в полі для зручності спостережень необхідно враховувати явище геліотропізму в соняшника: кут повороту бутонів за сонцем становить біля 120° , після початку цвітіння ця здатність знижується і майже всі рослини орієнтовані на південний схід.

Під час вегетації проводять фенологічні спостереження: переважно відмічають фази сходів, розетки („зірочки”), цвітіння, дозрівання. (75%).

При досягненні збиральної зрілості (фаза жовтої стиглості) задня частина кошика жовтіє, листки обгортки стають темно-коричневими, а потім чорними. Переважно в цій фазі починають роздільне збирання соняшника: ножом або серпом відрізають кошик з стеблом (8 – 10 см). Стебло рослини обрубують на висоті 50 – 70 см від землі під гострим кутом і на нього наколюють кошик вниз зернівками. Через 10 – 14 днів сухі коричневі кошики збирають у крафт-мішки і ввозять у молотильний сарай.

У селекційній роботі з соняшником необхідні ізольовані ділянки з надійною просторовою ізоляцією. На рівнині ізоляція повинна витримуватися з відстанню 1,5 – 2 км з наявністю однієї-двох лісосмуг. На сусідніх ізольованих ділянках бажано розміщувати розсадники з матеріалом, який відрізняється часом цвітіння. Для захисту кошиків соняшника під час дозрівання від масового пошкодження птахами за 10 – 17 днів до збирання обламують верхні листки (приблизно 30%) разом з черешками, вкривають кошики марлею, газетами або старими ізоляторами.

При вивченні гібридів рекомендується висівати матеріал в такій послідовності, щоб весь розсадник цвів і дозрівав приблизно в один і той же час, тобто спочатку сіяти блоки пізньостиглих, потім середньо- і ранньостиглих гібридів (інакше ранньостиглі форми сильно пошкоджуватимуться птахами).

При вивченні і розмноженні колекційного матеріалу часто застосовують ручне запилення. В цьому випадку проводять перезапилення між собою 12 – 15 типових рослин. До або в момент розкриття язичкових квіток видаляють верхній лист, листки обгортки і язичкові квітки і надівають ізолятори. Приблизно через 3 дні по тому розв'язують всі ізолятори на ділянці (не знімаючи їх з кошика), потім кладуть на долоню чистий ізолятор і круговими рухами знімають пилок з кошика, що цвіте. При цьому квітки запилюються сумішшю пилку з попередніх кошиків. До першої рослини повертаються і запилюють її при закінченні роботи. Після цього всі ізолятори зав'язують. Запилення сумішшю пилку на одній ділянці повторюють 2 – 3 рази за період цвітіння. Ізолятори знімають через 3 – 5 днів після закінчення цвітіння або залишають до збирання.

В селекційній роботі при порівнянні сортів і гібридів застосовують парний метод

випробування, лункове випробування, випробування по типу контрольного розсадника. В СГІ В.В. Бурлов застосовує модифікацію парного метода, розміщуючи стандарт у полі на одній половині 7-метрового яруса зразки, які вивчаються (N), а на другій – стандартний сорт-контроль (K).

Як вказувалося раніше, на всіх етапах селекційної роботи з соняшником обов'язково проводять оцінку лушпинності, панцирності, олійності і стійкості до основних хвороб.

Лушпинність попередньо оцінюють в полі окомірно за товщиною і міцністю лушпини, яка виділена з трьох-чотирьох зернин. Остаточну оцінку визначають в лабораторії по відсотку лушпиння в повітряно-сухих насіниних і термометодом ВНДЮК.

Істотну роль в успіхах селекції на високу олійність відіграли метод визначення олії по обезжиреному залишку (метод Рушковського) і опрацьований в останні роки метод ядерно-магнітного резонанса (ЯМР), що дає змогу проводити прижиттєвий аналіз вмісту олії в зернівках.

При оцінці матеріалу на стійкість до хвороб матеріал висівають в спеціальних інфекційних розсадниках і широко застосовують опрацьовані в багатьох установах лабораторні методи, що дають змогу проводити оцінку і браковку селекційного матеріалу перед висадкою в поле.

Досягнення селекції

Видатні успіхи селекціонерів (В.С. Пустовойта, Л.А. Жданова, В.І. Щербини, К.І. Прохорова, Г.В. Пустовойт і ін.), які створили високоолійні сорти-популяції, перебудували соняшника. Ці сорти-популяції відрізняються високою екологічною пластичністю, груповим імунітетом до багатьох патогенів, високою олійністю і іншими цінними ознаками. Вони в значній мірі сприяли росту посівних площ соняшнику в світі і вирощуються до тепрішнього часу.

Оцінюючи ефективність селекції з еволюційно-генетичної позиції, А.В. Анащенко стверджує, що якщо всі досягнення в покращенні соняшника за 491 рік його вирощування в Європі прийняти за 100%, то 60% з них приходиться на роботи академіка В.С. Пустовойта.

Районовано біля 40 сортів і більше 10 гібридів соняшника, з них найбільш розповсюджені сорти ВНИИМК 8883 покращений, Передовик покращений, Армавірський 3497 покращений, ВНИИМК 1646 покращений, ВНИИМК 8931 покращений, Єнісей, Салют і ін.

Олійність зерна комерційних сортів становить 53 – 55% на абсолютно суху масу, врожай зернівок в умовах виробництва – 3 – 3,5 т/га, збір олії – 1,7 т/га.

Поряд з удосконаленням сортової селекції розвивається селекція соняшника на гетерозис. В Реєстр сортів рослин України внесені прості міжлінійні гібриди Почин Авант (ВНДЮК), Одеський 103, Одеський 105, Одеський 106, Одеський 122, сортолінійні Одеський 91, Одеський 96 (СГІ). (ПРОДОВЖИТИ).

Опрацьовуються нові методи створення вихідного матеріалу, що дають змогу прискорити селекційний процес, зокрема культура пиляків, вивчається можливість одержання гаплоїдів при вирощуванні незапліднених насінєвих зачатків. Одне з ефективних напрямків – культура верхівкових і бокових бруньок для розмноження окремих цінних рослин, що можна використовувати при віддаленій гібридизації, для обеззаражування матеріалу і т.д. Розпочаті роботи по одержанню протопластів у соняшника.

Важливою умовою наступних успіхів в селекції соняшника - вивчення, підбір, оцінка і використання різноманітного вихідного матеріалу. Провідну роль в селекційній роботі з соняшником в Україні відіграють Селекційно-генетичний інститут (м. Одеса), Інститут рослинництва (м. Харків).

До Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні внесено 75 сортів і гібридів соняшника (*Helianthus annuus L.*)

Лекція № 9

Селекція ріпаку. Задачі і основні напрямки селекції.

Поширення та народногосподарське значення ріпаку. Серед основних сільськогосподарських культур, вирощувальних в Україні, ріпаку належить особливе місце. З одного боку, він потужне джерело рослинної олії, що використовується в багатьох галузях промисловості, з другого - цінний корм для худоби: насіння його містить 40– 47% жиру, 20% білка, 5,5-6,5% клітковини.

До того ж, одержана при переробці ріпакового насіння олія завдяки притаманним їй унікальним властивостям надзвичайно корисна для людини (А.О.Бабич, 1996).

Ріпакова олія належить до групи напіввисихаючих харчових рослинних олій і дуже часто використовується для споживання в натуральному вигляді – за безпосереднього її додавання до салатів та інших кулінарних страв, у складі кухонних і кулінарних жирів, а також при виготовленні м'ясних, рибних і овочевих консервів, маринадів.

У складі ріпакової олії є значна кількість шкідливої організму ерукової кислоти, яка

знижує її харчові якості, тому в їжу використовують олію безерукових сортів. Останнім часом виведено сорти озимого ріпаку, в олії яких майже зовсім немає ерукової кислоти, а вміст олеїнової кислоти доведено до 60-70%, що значно підвищує її харчові властивості і наближає за якістю до соняшnikової олії.

Макуха і шрот озимого ріпаку – високобілковий концентрований корм для тварин. За даними А.О.Бабича (1996), вихід ріпакового шроту становить в середньому 57% - на 19-20% більший, ніж у соняшнику і на 13-15% ніж у сої. Ріпаковий шрот містить 38-40% протеїну, добре збалансованого за амінокислотним складом. Вміст незамінних амінокислот - лізину і цистину – вищий, вищий ніж у соняшниковому шроті, відповідно на 33% і 2,1 рази. Шрот і макуху згодовують тваринам невеликими дозами - 1 кг макухи прирівнюється до 1 кормової одиниці.

Акцентуючи увагу на кормовій цінності ріпаку, слід підкреслити: як озимі, так і ярі форми цієї культури є багатим джерелом високоякісних кормів для різних видів сільськогосподарських тварин. Більше того, у зв'язку з високим вмістом жиру ріпакове насіння належить до групи високоенергетичних кормів, в 1 кг його міститься 1,7-2,1 кормової одиниці.

При згодовуванні подрібненого ріпакового фуражного насіння можна збагатити раціони жиром і протеїном. Вміст протеїну в насінні ріпаку 18-22%. Однак згодовувати тваринам великі дози насіння не бажано.

Високоякісним кормом для сільськогосподарських тварин є й подрібнена силосна маса, яку одержують при скошуванні зелених соковитих рослин ріпаку.

М.І. Гримак (1998) стверджує, що кормова цінність ріпакової зеленої маси визначається вмістом основних поживних речовин, рівень нагромадження яких, у свою чергу, залежить від особливостей сорту, зони вирощування, строків сівби, доз мінеральних добрив.

Важливу роль відіграє ріпак у сівозмінах польових культур як попередник.

Т.В.Мельничук і О.Стельмах (1996) встановили, що при використанні озимого і ярого ріпаку, суріпиці та інших капустияних рослин як -проміжних сидератів забур'яненість наступних культур знижується на 40-50%. Крім того, в сівозмінах, насичених зерновими культурами, урожайність рослин кореневими гнилями зменшується на 15-25%.

Озимий ріпак як високоврожайну культуру з коротким вегетаційним періодом широко використовують для вирощування раннього зеленого корму. В 100 кг зеленої маси міститься до 4 кг протеїну, 14-16 кормових одиниць. На 1 кормову одиницю в зеленій масі ріпаку припадає 180-190 г протеїну.

Озимий ріпак - добрий медонос, з 1 га посіву можна отримати до 100 кг меду. Він мало висушує ґрунт і рано звільняє поле, тому є добрим попередником для озимих і ярих зернових культур.

Кореневі рештки ріпаку після мінералізації залишають в ґрунті 60-65 кг/га азоту, 32-36 кг/га фосфорної кислоти і 55-60 кг/га калію. Проте слід враховувати, що він може засмічувати поля падалицею. **Напрямки селекції ріпаку.** Правильний вибір сортів та гібридів ріпаку має вирішальне значення для успішного їх вирощування. Завдяки праці селекціонерів постійно підвищується генетично фіксована потенційна врожайність, якість сортів та гібридів, покращується здатність до вирощування в місцевих умовах, стійкість до хвороб і шкідників, а також стресових факторів. Важливими вимогами до сортів на думку В.О. Мазура (1998) є наступні :

- добра пристосованість до ґрунтово-кліматичних умов вирощування;
- висока врожайність та якість продукції;
- стійкість проти хвороб та шкідників;
- придатність для вирощування за індустріальною технологією;
- реакція на органічне та хімічне живлення;
- стійкість проти дії гербіцидів;
- одержання врожаю в різні строки.

Селекціонери проводять роботу по вдосконаленню наступних господарсько-цінних ознак ріпаку : врожай насіння, маса 1000 насінин, кількість насінин у стручку, кількість стручків на

1 м², активнее гілкування і відростання, стійкість до вилягання, заморозків, розтріскування стручків, до хвороб – фомозу, склеротіозу, альтернаріозу. Також ведеться селекція ріпаку на якісні ознаки : вміст олії, ерукової кислоти, глюкозинолатів, протеїну, сирової клітковини і різноманітних кислот.

Основними напрямками селекції ріпаку є :

- відбір із сортових популяцій;
- гібридизація;
- використання ефекту гетерозису;
- використання методу культури тканин та органів.

Селекція на вміст ерукової кислоти. Ріпак – амфідиплоїдний вид, що утворився в результаті природнього схрещування виду *Brassica oleraceae* (2n=18) із суріпицею *Brassica campestris* (2n=2). Кожен з цих видів містить в олії ерукову кислоту.

Важливою підставою для видалення ерукової кислоти з харчової олії є експериментальні дані про накопичення її в серцевому м'язі (захворювання на ліпідоз), що, як з'ясувалося, призводить згодом до пошкодження міокардів. Тому й стимулювалося виведення сортів з низьким вмістом ерукової кислоти.

Так, у 1976 році країни Європейської співдружності обмежили її можливу кількість у харчових оліях до 15 %, у 1979 році можливий вміст ерукової кислоти в європейських сортах обмежено до 5 %, а нині – до 2 % .

Ерукову кислоту, що раніше становила близько половини загального вмісту жирних кислот, в олії нових сортів ріпаку поліпшеної якості замінили на селекційній основі нейтральною олеїною кислотою.

Якщо шляхом селекції вмісту ерукової кислоти та шкідливих глюкозинолатів знижено до мінімально допустимого рівня, такі безерукові низькоглюкозинолатні сорти умовно позначають "00".

Створені двонульові сорти дають змогу використовувати ріпак як джерело олії та білка. Виведення сортів ріпаку з нульовим вмістом ерукової кислоти перетворило його на джерело харчової рослинної олії, а сортів з низьким вмістом глюкозинолатів- на джерело високобілкового корму для тваринництва.

В. Д. Гайдаш (1994) вважає, що паралельно з вирощуванням безерукових та низькоглюкозинолатних сортів, з яких виробляють харчову олію, певну частину площ слід також займати більш урожайними еруковими сортами, олія з яких придатна для технічних потреб.

Селекція на підвищення вмісту лінолевої кислоти. Ще одною з першочергових задач селекції по покращенню якості олії – є підвищення вмісту лінолевої кислоти (у відповідності з вимогами маргаринової промисловості) і зниження – лінолевої.

Лінолева кислота, відома як вітамін F, є передчасним етапом багаточисленних обмінних процесів, володіє антагоністичною дією до холестерину, покращує ритм серцевої діяльності. Лінолева кислота є також цінною жирною кислотою, але легко окислюється, як тричі ненасичена кислота і знижує якість харчових продуктів під час їх зберігання. Якщо жир в рослинних оліях, що містять якусь кількість лінолевої кислоти, затвердіє, то з'являються неприємні смакові відчуття.

Отримання рослин з підвищеним вмістом лінолевої кислоти та зниженим вмістом ліноленової кислот було ускладнено існуванням позитивної кореляції між ними і біосинтезу, який здійснюється в напрямку : олеїнова → лінолева → ліноленова кислота. Тим не менш в Канаді, Німеччині, Швеції створені лінії, що мають до 40 % лінолевої і 3,5 % ліноленової кислот.

Французькі вчені вказують на наявність позитивної кореляції між вмістом лінолевої кислоти та життєдатністю рослин. Тому форми з низьким вмістом лінолевої кислоти (5-7 %) зазвичай мають низьку врожайність і слабо адаптуються до зовнішніх умов. Необхідно проведення подальшої селекції на підвищення у таких рослин життєдатності і продуктивності.

Селекція на якість шроту. Поряд з покращенням складу ріпакової олії селекціонери вирішують питання підвищення харчової цінності ріпакового шроту шляхом видалення глюкозинолатів, клітковини і збільшення вмісту протеїну.

Механізм генетичного контролю ознаки низького вмісту глюкозинолатів вивчений частково.

Реципрокні схрещування показали, що ця ознака визначається материнським генотипом. Крім того відмічений вплив глюкозинолатів і частково продуктів їх розщеплення на стійкість рослин ріпаку до комах та нематоди. Зниження вмісту глюкозинолатів поряд з безсумнівним позитивним моментом має деякі негативні наслідки, зменшуючи опір рослин до патогенів. Іншим напрямком покращення якості шроту є збільшення кількості протеїнів. Дослідження з цього питання проводять шляхом відбору високопротеїнових форм з вихідного генетичного різноманітного матеріалу протягом 5-6 поколінь.

Селекція на стійкість до хвороб. Селекція на стійкість до захворювань є обов'язковим елементом при створенні нових і покращених звичайних сортів ріпаку. Генетична природа даної якісної ознаки є більш простою, ніж кількісних, і селекційні дослідження проводяться на основі традиційних методів. В селекції використовують відбір найбільш толерантних форм на основі існуючої природної мінливості виду, здійснюють схрещування з іншими видами, донорами даної стійкості, інокуляцію захворювань у фазі сходів, застосовують експрес-методи для виявлення симптомів серед великої кількості рослин.

Гетерозисна селекція. Нині в селекції ріпаку інтенсивно використовують гетерозис. Відомо, що в Канаді, Франції та інших країнах було створено перші гетерозисні комерційні гібриди ріпаку, а в Китаї посіви гібридів ріпаку займають майже 20 % всієї площі під цією культурою (Жидков Е. Н. та ін., 1997).

Селекційні дослідження щодо створення гібридів ріпаку F₁ ведуться майже в усіх країнах, де вирощують цю культуру. На думку В.О. Мазура (1998) створення промислових міжлінійних гібридів є одним з найбільш перспективних напрямків селекції ріпаку. Активізація селекційних робіт, спрямованих на одержання гібридів ріпаку, зумовлена тим, що за вільного запилення гібриди краще за сорти пристосовані до індустриальних технологій вирощування – ефект гетерозису сприяє подальшому підвищенню продуктивності культури.

Виробництво гібридів ріпаку з використанням ЦЧС-ліній можна подати у вигляді наступної технологічної схеми:

1. передача ознаки ЦЧС- лінії, що буде материнською формою;
2. підтримка ЦЧС – ліній (А-лінії) та її відновлювача фертильності або аналога (В-лінії);
3. передача гена Rf лінії-запилювачеві (R-лінія);
4. виробництво гібридного насіння за вирощування у почергових рядках ліній А та R.

Одержання гібридного насіння ріпаку на основі ЦЧС приховує в собі багато труднощів. Сама ознака ЦЧС проявляється недостатньо повно, оскільки навіть в материнських А-лініях (аналогах стерильності) з'являється деяка кількість фертильних рослин. Тому правильно відбирати необхідні форми навіть за фенотипом дуже важко.

Іншою серйозною перешкодою на шляху створення ЦЧС-гібридів ріпаку є те, що рецесивні гени rf (які не відновлюють чоловічої фертильності) значною мірою піддаються впливу факторів зовнішнього середовища. Тому навіть рослини F₁ виявляються не повністю фертильними, що в підсумку знижує ефект гетерозису.

Поряд з фізіологічними та генетичними змінами, що відбуваються в материнських А-лініях та R-лініях-запилювачах, часто спостерігається також послаблення стійкості ліній проти патогенних організмів порівняно з їхніми нормальними аналогами.

Трансгенні сорти ріпаку. Реальні перспективи в селекції ріпаку має одержання трансгенних ліній, до яких методами генетичної інженерії інродуковано ті чи інші носії спадковості з бажаними ознаками. За повідомленням В. Захаренко (1998) у 1995 році з успіхом були випробувані у виробничих умовах трансгенний сорт ріпаку олійного Redy (фірма “Монсанто”), стійкий проти гліфосату (діюча речовина гербіциду Раундап) і сорт Innovator (фірма “АгрЕво”), неушкоджуваний глюфосинатом.

Високу стійкість проти імозетопіру виявив сорт ріпаку олійного 45ф71 (фірма “Ціанамід”), одержаний методом соматоклональної селекції.

Типи сортів і гібридів ріпаку. На теперішній час існують такі типи сортів і гібридів ріпаку :

- традиційні сорти (++) – з високим вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів для використання на зелене добриво;

- простої якості (0+) – з невеликим вмістом ерукової кислоти і високим рівнем глюкозинолатів. Насіння їх використовують для отримання високоцінної харчової олії, але шрот можна використовувати лише з обмеженими в годуванні тварин;
- подвійної якості (00)- з низьким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів. Використовують їх для виробництва якісної олії і білкових кормів;
- з високим вмістом ерукової кислоти і низьким вмістом глюкозинолатів (+0), які використовують тільки для виробництва технічних масел і біологічного дизельного палива, а шрот використовуються в якості білкового корму [26].