

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА

Насіннєзнавство

Курс лекцій
для здобувачів вищої освіти
ступеня «Бакалавр»
спеціальності 201 «Агрономія»



Київ

2023

УДК 631.53.01/.02

Н 31

Насіннєзнавство. Курс лекцій для здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр» спеціальності 201 «Агрономія». К., ТОВ «Центр поліграфії «Компринт». 2023. 90 с.

Укладач: Н. В. Новицька, д. с.-г. наук, професор кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України

Друкується за рішенням науково-методичної ради агробіологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України

Рецензенти:

Г. М. Ковалишина, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Т. В. Антал, канд с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України.

ЗМІСТ

Вступ

Робоча програма

Модуль 1. Формування насіння сільськогосподарських культур

Лекція 1. Становлення та розвиток насіннезнавства як окремої галузі науки та виробництва

Контрольні запитання

Використана література

Лекція 2. Формування насіння як етап органогенезу рослин

Контрольні запитання

Використана література

Модуль 2. Властивості насіння сільськогосподарських культур

Лекція 3. Фізико-механічні властивості насіння

Контрольні запитання

Використана література

Лекція 4. Біохімічні властивості насіння

Контрольні запитання

Використана література

Лекція 5. Життєздатність та довговічність насіння

Контрольні запитання

Використана література

Лекція 6. Спокій насіння

Контрольні запитання

Використана література

Лекція 7. Дихання насіння

Контрольні запитання

Використана література

Лекція 8. Травмування насіння

Контрольні запитання

Використана література

ВСТУП

Важливою проблемою аграрного сектору України є збільшення виробництва високоякісного зерна. Аналіз стану нарощування темпів розвитку виробництва сільськогосподарської продукції в розвинутих країнах світу свідчить про необхідність посилення ролі регулятивних дій держави, особливо в сфері насінництва. Кожного року в Україні вирощується понад 4 млн тонн насіння для потреб усіх посівних площ. Законом України «Про насіння і садивний матеріал» регламентується правова основа діяльності з виробництва, обробки, збереження, реалізації, транспортування і використання насіння сільськогосподарських рослин, а також з організації і проведення сортового і насінневого контролю. Реалізація цього закону забезпечує гарантовану якість насіння на всіх етапах його руху до споживача. Захист прав споживачів здійснюється через поставку в торговий оборот сертифікованого насіння сільськогосподарських рослин, як це прийнято у всіх розвинутих країнах світу.

Разом з тим, поряд з якісним посівним матеріалом на ринок постачається значна кількість насіння сумнівного походження та низької якості. Основу такого насіння становлять сорти, які не внесені до Державного Реєстру сортів рослин України. Але на жаль в нашу країну імпортується понад 70% гібридів кукурудзи, 55-60% гібридів і сортів цукрового буряка, 40-45% ярих зернових та зернобобових рослин. Більша частина сортів, гібридів та насінневої продукції овочевих рослин в Україну завозиться з Голландії та інших країн західної Європи. І лише поля пшениці озимої засіваються в основному (95-96 %) вітчизняними сортами. Небезпека широкого неконтрольованого з боку держави розмноження іноземних сортів криється ще в розповсюдженні неіснуючих раніше в Україні хвороб та шкідників, а також сприяє завуальованому розмноженню генетично модифікованих форм рослин.

Негативні тенденції, що мають місце у сфері селекції та насінництва в Україні дозволяє зробити висновок, що одною із причин слабкої конкурентоздатності вітчизняних сортів, гібридів та насінневої продукції є низький рівень технологій, технічного забезпечення та у багатьох випадках чисто комерційний підхід певних керівних структур та конкретних насінницьких підприємств до виробництва та реалізації насіння. Прикладом цього може бути перенасичення сівозмін соняшником та ріпаком у зв'язку з широким їх використанням для одержання біопалива в Європі.

Насіннезнавство – важлива спеціальна дисципліна, що викладається здобувачам вищої освіти освітньої спеціальності 201 Агронімія, освітнього ступеня «Бакалавр». Курс лекцій передбачає розкриття питань найважливіших закономірностей формування та мінливості насіння, основні причини та запобігання травмування насіння, сучасні технології збирання, очистки та зберігання насіння польових культур, методики визначення посівних якостей насіння, ознайомлення з документацією про якість насінневого та садивного матеріалу та державного контролю за дотриманням правил насіннезнавства на всіх його етапах.

Метою курсу є надання майбутнім спеціалістам АПК необхідних знань і прийомів, які забезпечать вирощування, післязбиральну обробку та зберігання посівного матеріалу.

Вивчивши курс здобувач повинен знати: стан і перспективи розвитку насіннезнавства, шляхи і способи покращення якості насіння польових культур.

Вивчивши програму дисципліни здобувач вищої освіти повинен вміти: планувати організовувати виконання робочих процесів у насіннезнавстві з використанням сільськогосподарської техніки, застосовувати досягнення науки і передового досвіду.

Розподіл навчального часу за лекціями

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Формування насіння сільськогосподарських культур		
1.	Лекція 1. Становлення та розвиток насіннєзнавства як окремої галузі науки та виробництва	6
2	Лекція 2. Формування насіння як етап органогенезу рослин	4
Разом за змістовим модулем 1		6
Змістовий модуль 2. Властивості насіння сільськогосподарських культур		
3	Лекція 3. Фізико-механічні властивості насіння	4
4	Лекція 4. Біохімічні властивості насіння	4
5	Лекція 5. Життєздатність та довговічність насіння	4
6	Лекція 6. Спокій насіння	2
7	Лекція 7. Дихання насіння	2
8	Лекція 8. Травмування насіння	4
Разом за змістовим модулем 2		24
Разом		30

МОДУЛЬ 1

ФОРМУВАННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Лекція 1

СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК НАСІННЄЗНАВСТВА ЯК ОКРЕМОЇ ГАЛУЗІ НАУКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

План

1. Вступ. Насіннєзнавство, як окрема галузь науки та виробництва.
2. Історичний нарис становлення насіннєзнавства як науки.
3. Вітчизняний та закордонний досвід організації насінництва.
4. Відомі вітчизняні та закордонні вчені з питань насінництва та насіннєзнавства.
5. Адаптація вітчизняного насінництва до міжнародних схем і процедур
6. Міжнародні організації з питань насінництва та насіннєзнавства

1. Вступ. Насіннєзнавство, як окрема галузь науки та виробництва

У зв'язку із входженням у Світову організацію торгівлі (СОТ), та приєднанням до ряду європейських структур перед сільськогосподарською наукою і виробництвом України постали серйозні завдання, від вирішення яких залежить подальший розвиток галузі та її місце у світовій економічній системі.

Важливе місце у виробництві сільськогосподарської продукції належить таким галузям, як селекція, насінництво та насіннєзнавство.

Насіннєзнавство вивчає процес розвитку насіння на материнській рослині від запліднення до дозрівання та процеси, що в ньому відбуваються від збирання до посіву, період посів-сходи, завершується отриманням повноцінних сходів й переходом молодих рослин до автотрофного живлення, тобто становлення проростка.

Основне практичне завдання насіннєзнавства – підвищення посівних та врожайних властивостей насіння.

Згідно І. Г. Строни, в насіннізнавство входять питання біології насіння, фізіології, біохімії, анатомії, морфології, мікробіології та інші розділи біологічних наук, де об'єктами досліджень є насіння.

Насіннізнавство є теоретичною основою технології вирощування, післязбирального та передпосівного оброблення, зберігання і контролю насіння.

Насінний контроль є одним із розділів насінництва, який забезпечує оцінку посівних (лабораторний контроль) та урожайних (грунтовий контроль) властивостей насіння, служить юридичним гарантом дотримання стандартних норм якості посівного матеріалу.

Діяльність спеціалістів галузі насінництва складають етапи від отримання добазового насіння сортів та банківських форм гібридів, створених оригінаторами, до передачі вирощеного посівного матеріалу у сферу виробництва.

Основними напрямками наукових досліджень в галузі насінництва є:

- вивчення впливу природних та антропогенних факторів на посівні й урожайні властивості насіння;
- розроблення методів покращення посівних і урожайних властивостей насіння при їх формуванні, обробленні та зберіганні;
- розроблення технологій вирощування насіння;
- теоретичні розробки щодо створення нових та покращення існуючих методів контролю та стандартизації насіння.

Насіння – органи рослин, які використовуються для розмноження. З погляду ботаніки - це розвинутий внаслідок подвійного запліднення насінневий зачаток, що являє собою зародок з запасом поживних речовин і оболонки. В господарській діяльності під насінням розуміють все, що сіється чи висаджується для одержання врожаю – генеративні і вегетативні органи рослин, що використовуються для відтворення сорту (саме насіння, саджанці, живці, цибулини, бульби, меристема тощо) (Закон про насіння)

В багатьох випадках як насінневий матеріал використовується:

- насіння і тоді господарська і ботанічна назви збігаються: родини бобових, капустяних, гарбузових, льон, бавовник, мак, кунжут, кенаф, канатник, джут, тютюн, махорка, цибуля, спаржа, томат, перець, баклажан та ін.;
- плоди - зернівки злаків, горішки гречки, коноплі, перили, лялеманції, шавлії, шпинату, щавлю, ревеню;
- сім'янки - соняшнику, сафлору, цикорію, салату, ромашки та інших видів родини айстрових, моркви, селери, пастернаку, кропу, петрушки, кмину, анісу, фенхелю, борщівнику (родина селерових),
- однонасінні боби - еспарцету, частини плодів серадели, арахісу,
- супліддя буряку,
- двосім'янки коріандру.

Садивним матеріалом можуть бути:

- вегетативні частини рослин;
- бульба картоплі, топінамбуру,
- цибулини цибулі та часнику,
- корневища м'яти та інших культур.

Для чіткого розмежування понять насіннезнавство і насінництво визначимо: Насінництво та розсадництво – галузь рослинництва, що займається розмноженням відповідно насіння і садивного матеріалу, збереженням і поліпшенням їх сортових, посівних і врожайних якостей (властивостей), а також здійснює сортовий та насінневий контроль

Теоретичну основу насінництва складає насіннезнавство.

Невід'ємною частиною насіннезнавства є насінний контроль. В цілому насінництво, насіннезнавство та насінний контроль утворюють органічно пов'язаний комплекс теоретичних знань та практичних прийомів, який забезпечує вирощування, післязбиральну обробку і контроль за якістю та зберіганням посівного матеріалу.

Система насінництва і розсадництва складається з ланок базового, базового і сертифікованого насінництва і розсадництва, державного

резервного посівного фонду колекційних насаджень маточкових багаторічних рослин. Відповідно до Схем сортової сертифікації Організації економічного співробітництва та розвитку та Директив Євросоюзу L0402–EN у системі насінництва зернових культур прийнято такі категорії насіння:

Добазове насіння (ДН) (оригінальне або первинне насінництво) – насіння первинних ланок насінництва, яке використовують для подальшого його розмноження і отримання базового насіння. *Базове насіння (БН)* (елітне насінництво) – насіння отримане від послідовного розмноження добазового насіння, складається із виробництва супер елітного та елітного насіння.

Сертифіковане насіння (СН) (репродукційне насінництво) – насіння, отримане від послідовного розмноження добазового насіння зернових культур, складається з сертифікованого насіння 1-го та наступних років.

Насіннезнавство охоплює вивчення процесів розвитку насіння на материнській рослині від запліднення насінневого зачатка до досягання, стан насіння та процеси в ньому від збирання до сівби та в період "сівба - сходи" до переходу молоді рослини до автотрофного живлення. В сучасному уявленні насіннезнавство крім того повинно вивчати екологічні та агротехнічні умови вирощування високоякісного насіння з метою обґрунтування агротехніки насінневих посівів, а також питання післязбирального обробітку та стимуляції насіння.

Теоретичні завдання науки насіннезнавства полягають в наступному:

- вивчення процесів формування насіння,
- дослідження посівних якостей насіння,
- обґрунтування технології вирощування високоякісного посівного матеріалу,
- прогнозування врожайних властивостей насіння,
- підвищення польової схожості насіння,
- збереження і поліпшення якості насіння при післязбиральній обробці та зберіганні,
- контроль за якістю насіння і тд.

Практичні цілі – поліпшення посівних якостей насіння.

Цьому будуть присвячені лабораторні заняття, на яких ви будете досліджувати посівні якості насіння.

Якість насіння визначається його властивостями та якостями:

- *сортowymi;*
- *врожайними;*
- *господарськими (посівними).*

Сортові властивості – це сукупність показників, що характеризують належність насіння до відповідного сорту або гібрида.

Урожайні властивості насіння визначаються його біологічним станом, який залежить від умов вирощування (метеорологічні умови, агротехніка, родючість ґрунтів), зберігання та підготовки насіння до сівби.

Посівні якості – сукупність показників якості насіння, що характеризують його придатність до сівби. Посівні якості насіння характеризуються чистотою, вмістом у ньому домішок культурних рослин і бур'янів, схожістю, життєздатністю, енергією проростання, масою 1000 насінин, зараженістю мікрофлорою, пошкодженістю шкідниками, деякими іншими показниками. Більшість з них визначаються в районних (міських) держнасінінспекціях стандартизованими методами аналізу.

Для визначення якості насіння використовують методи досліджень насіннезнавства – лабораторні – оцінка якості насіннєвого матеріалу, викладені у вітчизняних ДСТУ та Міжнародних правилах оцінки насіння; польові та вегетаційні – визначення якості насіння за продуктивністю рослин та врожайністю, фізіологічні, біохімічні, радіаційні та інші методи дослідження.

2. Історичний нарис становлення насіннезнавства, як науки

Значення насіння як посівного матеріалу відоме з давніх часів (до н.е.), про що свідчать трактати філософів-натуралістів Катона, Варона, Колумелла, Плінія старшого та ін. Зокрема вони писали, що «хлібороби повинні прагнути до двом цілям: до користь і задоволення». Але «користь вимагає [того](#), що

прибутково, а задоволення – того, що приємно, на першому місці швидше варто корисне, ніж приємне». Однак перш, ніж кидати насіння в землю, Варрон радить вивчити основні елементи Всесвіту: воду, землю, повітря і сонце.

В рабовласницькому суспільстві релігійні легенди і міфи, пов'язані з посівом і проростанням насіння, служили жерцям засобом примусу населення до роботи на полях, де ця робота проводилася під виглядом служіння божеству.

В середні віки філософи Арістотель і Теофраст одноставно розглядали насіння як зачаток «рослинної душі», що представляє собою хіба спрощений варіант «душі тваринної». «Рослинна душа» насіння служить тільки для харчування, росту і розмноження, на відміну від «тваринної душі», здатної до відчуттів.

Середньовічний науковець Альберт Великий (XIII ст.) вважав примітивну «вегетативну душу» насінини як фундамент, завдяки якому насіння будує органи, що відповідають життєвій функції рослини.

Таким чином, уже вчені Середніх віків розрізняли в зернах злаків дві основні частини - зародок і запаси живильної речовини (ендосперм), які молодий проросток використовує на перших стадіях свого розвитку.

Наступний, хто вивчав природу насінини і її значення, був італійський філософ, лікар та натураліст Андреа Чезальпіно, який у своїй знаменитій праці «*De plantis libri*», що вийшла у світ близько 1575 року, присвячує цілу главу міркувань про будову і життєдіяльності насіння.

Він детально описав значення зародка і ендосперму, зокрема зауважив, що якщо ендосперм насіння буде пошкоджено, а зародок залишиться недоторканим, то насіння все одно проросте.

Описав морфологію насіння дводольних рослин, дав пояснення фізіологічної функції сімядолей, докладно описав процес проростання насіння однодольних рослин.

З цих цитат ми дізнаємося, що вченим XVI в. були відомі відмінності в будові насіння однодольних і дводольних рослин. Німецький вчений Йозеф Гертнер (1732-1791) зробив наступний крок у розвитку морфологічного вивчення насіння, ретельно вивчивши положення зародка в насінні різних груп рослин, напрямок корінця зародка, число, вид і розташування сім'ядолей. Накопичена ним величезна кількість даних про будову насіння 1259 рослин виклав у тритомній науковій праці «Про плоди і насіння рослин». На честь його названо один з родів гарденій.

Тільки через півстоліття після Гертнера, в 60-х рр. XIX ст., Жан Батіст Буссенгó. Він писав: «Сім'я містить в собі їжу для зародка, складеного з крохмалю, що перетворювався в цукор, з білковини і жирів ... Майже такий же склад являє собою і яйце тварини, що доставляє їжу зародку».

Він отримав більш точні дані про склад насіння, досліджуючи проростання насіння в темряві. вперше відзначив характерний для цього насіння орган зародка, який він описав під назвою щитка. Він же вперше дав правильне морфологічне тлумачення цього органу, розглядаючи його як видозміну однієї з сім'ядолей зародка.

Мікроскопічну будову щитка було вперше досліджено Юлиусом фон Саксом, який писав в 1862 р. підтвержені і продовжені Броуном і Морісом в 1890 р, а також Ебелінг в 1885 р. Саксом також були встановлені так звані кардинальні точки (максимум, мінімум і оптимум) температур для розвитку рослин. Уже в 1857 р він знаходить мінімальну температуру для проростання кукурудзи ($9,4^{\circ}\text{C}$), а потім доповнює цю цифру зазначенням точки оптимуму (34°C) і максимуму ($46,2^{\circ}\text{C}$) для проростання цього насіння.

Питанням вивчення другої сім'ядолі злакових займалися в 90-х рр. XIX ст., Броун і Морріс; французький ботаник, лікар і мінеролог Ашіль Рішар в 1809 р. описав його під ім'ям епібласта, зазначивши, що придаток цей особливо сильно виражений в насінні ковили, значно слабкіше - в насінні пшениці та вівса і зовсім відсутній у жита, ячменю, кукурудзи та багатьох інших злаків. Броун, Морріс і Кеннеді (1892 і 1899) визначили епібласт як

нефункціонуючих, рудиментарний або недорозвинений залишковий орган на противагу щитка - функціуючому органу зародків злаків.

Стефана Гельса (1677-1761). Гельс провів на початку XVIII в. ряд дослідів з набуханням насіння при намочуванні. Йому навіть вдалося приблизно виміряти силу, що розвивається набухаючими насінням. Він наповнював невеликої чавунець доверху горохом, додавав в нього води, і прикривав чавун кришкою, яку навантажував все більш і більш значним вантажем. Виявилось, що розбухаючі насіння гороху в змозі підняти вантаж вагою до 80 кг. Таким чином, Гельс з'ясував механічне значення розбухання насіння, яким починається процес проростання: воно дозволяє їм розірвати і скинути оболонку, що захищала покоїться насіння від висихання і стала перешкодою при проростанні.

Італієць Марчелло Мальпігі занурював насіння пшениці в посудину з водою і наливав на поверхню води трохи олії. Цим шляхом він виключав доступ повітря до зануреним у воду насінню. Проростання при цьому не відбувалося. Звідси Мальпігі зробив висновок, що без доступу кисню знижує або навіть зовсім припиняє проростання насіння». Аналогічні досліді проробляв в 1801 р швейцарський вчений Ж. Сенебье, що встановив, що це придушення проростання в відсутність повітря пояснюється нестачею кисню.

Найбільш повно досліджував умови проростання насіння інший швейцарець, Нікола Теодор Соссюр. Він дослідним шляхом довів в 1804 р не тільки факт поглинання проростаючими насінням кисню, а й інший, не менш важливий факт виділення ними вуглекислоти і пари води. Таким чином, Соссюр перший науково обґрунтував вчення про дихання насіння. Він показав також, що харчування зародка рослини, закладеного в насінні, в період проростання докорінно відрізняється від харчування дорослого зеленого рослини. Воно не тільки не пов'язано з необхідністю поглинання вуглекислоти, але, навпаки, надлишок вуглекислоти в атмосфері може в цей період тільки гальмувати процес розвитку молодого рослини.

Так, крок за кроком, з'ясовувалася дійсна природа складного ланцюга явищ, які супроводжують проростання насіння, починаючи з їх набубнявіння при намочуванні і закінчуючи складними процесами хімічного перетворення речовин, що протікають всередині проростаючого насіння.

Якість посівного матеріалу почали визначати значно пізніше – після того, як у 1863 р. відомий німецький вчений ботанік-рослинник Фрідріх Ноббе (1830-1922 рр.) організував в м. Тарандт (Саксонія, нині Німеччина) першу в світі контрольню-насіннюву станцію.

Цей рік вважають початком історії насіннювого контролю, а оскільки насіннювий контроль є важливою складовою насіннюзнавства, його практичним виходом у виробництво, то виділення насіннюзнавства в самостійну науку датують цим самим роком. Накопичені до цього часу знання з біології насіння Ф.Ноббе узагальнює в книзі «Насіннюзнавство» («Samenkunde»), яку було надруковано в 1876 р. і яка започаткувала нову дисципліну.

В Україні першу контрольню-насіннюву лабораторію було створено у 1897 р. Київським товариством заохочення землеробства та сільськогосподарської промисловості, яка офіційно застосувала норми на насіння. За перший рік свого існування лабораторія проаналізувала понад 1000 зразків насіння, яке надійшло від замовників.

Перший керівник Київської контрольню-насіннювої станції – професор Петро Родіонович Сльозкін (1862-1927 рр.), фахівець із землеробства, стажувався в США з питань вирощування бавовнику, потім в Європі, автор книг «Современные вопросы научного земледелия», «Сахарная свекла и её культура». Професор П.Р.Сльозкін прочитав перший курс лекцій з насіннюзнавства в Київському політехнічному інституті (КПІ), в 1909 р. підготував навчальний посібник «Курс лекцій з насіннюзнавства». Професор П.Р. Сльозкін – один з організаторів сільськогосподарського відділення КПІ (зараз – агробіологічний факультет Національного університету біоресурсів і

природокористування України) і перший завідувач кафедри рослинництва, яку очолював протягом 20 років.

Пізніше контрольньо-насінневі станції створюються в різних регіонах України при сільськогосподарських товариствах, дослідних закладах – Харкові (1906 р.), Катеринославі (1907 р.), а потім і в Лебедині Харківської та Ромнах Полтавської губерній. До 1917 р. у країні діяло майже 50 контрольньо-насінневих закладів.

Харківську контрольньо-насінневу станцію було засновано у 1906 р. Харківським губернським земством при Харківському товаристві сільського господарства і сільськогосподарської промисловості. Першим її керівником був призначений М.С. Барабошкін, який очолював станцію до 1913 р. Він розробив проекти договору контролю і правила пломбування мішків. Наступником М.С. Барабошкіна став талановитий вчений і організатор сільськогосподарської справи О.А. Яната (1888-1938 рр.). У 1914 році О.А. Яната опублікував серію повідомлень про напрями діяльності Контрольної насінневої станції Харківського товариства сільського господарства. Протоколи наради він упорядкував і опублікував у першому томі «Известий» станції за 1914 рік.

У 1924 р. Харківську контрольньо-насінневу станцію було реорганізовано в Центральну контрольньо-насінневу станцію України, директором якої було призначено Миколу Миколайовича Кулешова, видатного вченого, соратника М.І.Вавілова. В її функції входило керівництво насінним контролем у республіці та проведення перевірочних аналізів зразків насіння контрольньо-насінневих станцій України. М.М.Кулешов докладав значних зусиль для організації єдиної системи контрольньо-насінневих лабораторій з єдиною методикою визначення якості насіння, що й було зроблено спочатку в Україні (1926 р.). Під керівництвом М.М. Кулешова були проведені дослідження щодо удосконалення методів визначення якості насіння, розроблено схему дозрівання насіння, яка дала можливість встановити науково-обґрунтовані строки збирання зернових

культур, створено новий напрямок в насіннізнавстві – вивчення польової схожості насіння.

У 30-х роках 20-го сторіччя усі контрольні-насінніві установи було об'єднано в єдину систему – Всесоюзну державну насінніву інспекцію. Тоді ж було затверджено єдину методику лабораторних досліджень якості насіння у вигляді стандарту ЗСТ 7014 «Методика дослідження насіння». У 1934 р. було затверджено 23 загальносоюзні норми на посівні якості насіння зернових, зернобобових і олійних культур. З цього ж року сівбу насіння передбачали проводити лише перевіреним на схожість насінням.

У 1941-1942 рр. затверджено перші державні стандарти на якість насіння, які на відміну від існуючих норм передбачали зниження вмісту домішок у посівному матеріалі, зокрема у зернових з 10 % до 3 % і посилення вимог до схожості насіння. Велика заслуга в розробці методів аналізу якості насіння належить М.К. Фірсовій, автору книги «Насінневий контроль» (1959 р.).

У 60-70-х рр. дослідження з насіннізнавства в колишньому СРСР значно розширилися, завдяки діяльності Координаційної ради з насіннізнавства та насінництва і секції насіннізнавства ВАСГНІЛ, які очолював професор І. Г. Строна, автор книги «Загальне насіннізнавство польових культур» (1966 р.). З метою забезпечення сільськогосподарських підприємств насінням на випадок стихійного лиха у 1969 р. було прийнято урядове рішення про створення страхових і перехідних фондів сортового насінневого матеріалу. В середині 80-х років минулого сторіччя більше, ніж 300 науково-дослідних сільськогосподарських установ мали лабораторії насіннізнавства.

В 90-х р. вирощуванням насіння високих репродукцій займалось понад 200 дослідних та навчальних господарств, близько 1,5 тис. спеціалізованих господарств з виробництва насіння зернових та зернобобових культур, 1,2 тис. – насіння кукурудзи, близько 1,0 тис. – насіння багаторічних трав.

Після розпаду СРСР у 1993 р. в Україні створено асоціацію «Насіння України», прийнято закон України «Про насіння», введені в дію стандарти на якість насіння – ДСТУ 2240-93 і на методи їх визначення – ДСТУ 4138-2002.

До 2011 року в Україні функціонувало близько 510 контрольно-насінневих станцій різних рівнів, загальну координацію яких здійснювала Українська державна насіннева інспекція і Українська національна система сертифікації (УКРСЕПРО).

Згідно з наказом Міністерства аграрної політики України від 6 травня 2011 року N 59 "Про внесення змін до наказу Мінагрополітики від 13.12.2010 N 812 ("Про реорганізацію Української державної насінневої інспекції, Української державної помологічно-ампелографічної інспекції, Головної державної інспекції захисту рослин"), Українська державна насіннева інспекція реорганізована шляхом приєднання до Державної інспекції сільського господарства України.

Сертифікацією насіння займалась Державна інспекція сільського господарства, яка мала більше 500 працівників лабораторій плюс штат інспекторів, що контролювали процес вирощування культур на полях по всій країні. У 2017 році Держсільгоспінспекцію ліквідували. Замість неї почав працювати Центр сертифікації та експертизи сільгосппродукції, який надає платні послуги — вартість сертифікації насіння до \$100 за партію.

3. Вітчизняний та закордонний досвід організації насінництва

В Україні селекційно-насінницьку роботу розгорнуто на початку ХХ сторіччя. У 1909-1912 рр. створено Харківську, Дніпропетровську, 15 Одеську та інші дослідні станції, що плідно працювали в галузі селекції та насінництва. Це було вмотивовано тим, що поміщицькі й селянські господарства все більший інтерес виявляли до сорту як засобу підвищення рівня виробництва сільськогосподарської продукції та отримання прибутків.

Важливим етапом подальшого розвитку насінництва було рішення про прийняття системи насінництва, згідно з якою посівний матеріал вирощували в науково-дослідних установах, кожна з яких обслуговувала відповідну зону

районованих сортів. Внаслідок цього вже в 1940 р. площа під сортовими посівами виросла до 84%. Зросла й кількість контрольно-насіenneвих лабораторій, що контролювали якість насіння. Наприкінці 40-х років зруйнована війною система насінництва почала відновлюватись. У 1950 р. знову зафункціонувало біля 4200 елітнонасіenneцьких господарств. Разом з тим, прийнята схема насінництва мала цілий ряд суттєвих недоліків.

Науково-дослідні установи та підпорядковані їм дослідні господарства не забезпечували виробництво елітного насіння в необхідному обсязі. Для уникнення недоліків існуючої системи насінництва у 1960 р. було прийнято такий порядок виробництва та використання насіння еліти і першої репродукції:

- науково-дослідні установи-оригіатори нових сортів передають насіння супереліти і еліти іншим установам і дослідним господарствам вузів для подальшого розмноження і виробництва сортового насіння в зоні районування сорту;

- науково-дослідні установи і дослідні господарства вузів вирощують насіння еліти і першої репродукції та продають його колгоспам і радгоспам в обсягах, необхідних для сортооновлення і сортозаміни;

- колгоспи і радгоспи розмножують отримане насіння з розрахунку забезпечення власних потреб для вирощення товарної продукції. Завдяки такій системі насінництва виробництво насіння високих 16 репродукцій у 1969 р. збільшувалось у 6,7 рази. Це сприяло переходу на суцільні сортові посіви. Таким чином, під кінець ХХ сторіччя система насінництва в Україні функціонувала як потужна спеціалізована наукоємна галузь сільськогосподарського виробництва.

В 90-х роках вирощуванням насіння високих репродукцій займалось понад 200 дослідних та учбових господарств, близько 1,5 тис. спеціалізованих господарств з виробництва насіння зернових та зернобобових культур, 1,2 тис. - насіння гібридів кукурудзи, біля 1 тис. - багаторічних трав.

На сьогодні щорічно в Україні виробляється понад 5 млн тонн насіння майже 1000 сортів та гібридів більш як 120 сільськогосподарських культур. Нові перспективні сорти та гібриди з року в рік займають біля 7,0 млн. гектарів або майже половину зернового клину. Проте нова ситуація в аграрному секторі, пов'язана з ринковою реформою, потребує перегляду структури виробництва насіння, виходячи, насамперед, з потреб внутрішнього та зовнішнього ринку.

В цьому, безумовно, допоможе зарубіжний досвід організації насінництва. Організація насінництва в передових країнах світу відрізняється від тієї, що існує в Україні. Починаючи з кінця 70-х років минулого сторіччя, структура галузі насінництва в результаті конкурентної боротьби змінилася. В країнах Північної Америки було об'єднано біля 100 насінницьких фірм. Стільки ж фірм протягом короткого періоду увібрав концерн Renies Novis McDondall (Великобританія), перетворившись в абсолютного монстра. У середині 80-х років нараховувалось біля 23 міжнародних компаній, що займалися селекційно-насінницькою роботою, щорічний прибуток яких перевищував 500 млн. доларів. Серед них транснаціональні компанії Cargill, Central Soya, Monsanto (США), Ranks Novis McDondall (Великобританія), Sandos Ciba Geigy Ltd (Швейцарія) та інші. Характерно, що на ринку насіння стали домінувати компанії Нафтохімічної та фармацевтичної промисловості, які, здавалось, не мають прямого відношення до селекції й насінництва. На них припадає 12 із 23 транснаціональних міжнародних компаній.

Провідні позиції займає концерн Co Royal Dutch/Shei. Його дочірні компанії контролюють 9 великих насінницьких фірм у Великобританії, 3-у Нідерландах. У 1978 р. обіг насінницьких компаній розвинутих країн світу досяг 10 млрд. доларів, а на початку 80-х років - 13 млрд. доларів. Стабільний попит на продовольство у світі створив надійний ринок насіння зі значними можливостями його реалізації. Прийнята в 1961 р. «Міжнародна конвенція з правової охорони нових сортів рослин» вперше створила правові засади для успішної роботи селекціонерів, впровадження ліцензійних винагород за

новостворені сорти. У провідних країнах було прийнято відповідні закони про правову охорону досягнень селекції. В Україні подібний закон прийняли в 1993 р. Цікавий досвід накопичено в Канаді, одній з провідних держав з виробництва й експорту насіння сільськогосподарських культур. Насінницька галузь тут охоплює організації й установи державного, напівдержавного та приватного секторів - агентства, асоціації, фірми, деякі університети.

3. Відомі вітчизняні та закордонні вчені з питань насінництва та насіннезнавства.

Українські вчені теж зробили помітний внесок у розвиток насіннезнавства. Значне місце в теорії та практиці насіннезнавства та насінництва займають праці українських вчених: Значне місце в теорії та практиці насіннезнавства та насінництва займають праці українських вчених: М.М. Кулешова «Агрономічне насіннезнавство» (1963); І.Г.Строни «Загальне насіннезнавство польових культур» (1966); М.К. Їжика «Польова схожість насіння» (1976), «Сільськогосподарське насіннезнавство» (2000–2001); Л.К. Січняка, М.О. Кіндрука, О.К. Слюсаренка та ін. «Екологія насіння пшениці» (1981); М.О. Кіндрука, Л.К. Січняка, О.К. Слюсаренка «Екологічні основи насінництва й прогнозування врожайних якостей насіння озимої пшениці» (1990); М.М.Гаврилюка «Порядок організації насінневого контролю суб'єктами насінництва в Україні» (2001 р.), «Насінництво й насіннезнавство олійних культур» (2002), «Насінництво й насіннезнавство зернових культур» (2003); Г. О. Жатової «Загальне насіннезнавство» (2010).

Сльозкін Петро Радіонович (1862-1927 рр.) Перший керівник Київської контрольна насінневої станції – професор, фахівець із землеробства, стажувався в США з питань вирощування бавовнику, потім в Європі. Автор книг «Современные вопросы научного земледелия», «Сахарная свекла и ее культура», один із організаторів сільськогосподарського відділення КПІ (нині агробіологічний факультет НУБіПУ) і перший завідувач кафедри рослинництва, яку очолював упродовж 20 років.

Кулешов Микола Миколайович (1890–1968 рр.) У 1924 р. директором Харківської контрольної-насіenneвої станції України було призначено Миколу Миколайовича Кулешова, видатного вченого, соратника М. І. Вавилова. Кулешов докладав значних зусиль для організації єдиної системи контрольної-насіenneвих лабораторій з єдиною методикою визначення якості насіння, створено новий напрямок у насіннезнавстві – вивчення польової схожості насіння.

Сьогодні в Україні В Інституті рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН України в лабораторії насінництва та насіннезнавства досліджуються питання стимуляції насіння, оптимізовано строки сортооновлення, розроблено «Положення про виробництво насіння первинних ланок та еліти зернових, зернобобових і круп'яних культур в Україні», видані «Методичні рекомендації по вирощуванню високоякісного насіння сільськогосподарських культур», «Інструкція з апробації сортових посівів», «Насінництво й насіннезнавство польових культур» (2007 р.).

У Харківському державному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва розробляються способи покращання якості насіння та його врожайних властивостей на основі біологічної стимуляції.

В Національному університеті біоресурсів і природокористування України на кафедрі рослинництва під керівництвом професора, доктора сільськогосподарських наук С.М.Каленської проводяться наукові дослідження щодо вивчення мінливості посівних і врожайних властивостей насіння ярих зернових, зернобобових та олійних культур залежно від природних та антропогенних чинників росту материнських рослин, умов збирання, зберігання, проростання і травмування.

5. Адаптація вітчизняного насінництва до міжнародних схем і процедур.

Нині галузь насінництва в Україні є складним комплексом, до якого входять дослідні та учбові господарства науково-дослідних установ і сільськогосподарських навчальних закладів, акціонерні товариства, приватні

та інші підприємства. Потенціал галузі надзвичайно великий, але сьогодні вона не спроможна повною мірою забезпечити високоякісним насінням та садивним матеріалом вітчизняного виробника сільськогосподарської продукції. Звертає на себе увагу й те, що інвестиції, вкладені в насінництво, не дозволяють виробнику вийти на європейський і світовий ринки, які на сьогодні стали досить значними.

В 1995 р. – членство України в Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин (УПОВ). Як член УПОВ, держава бере на себе зобов'язання охороняти права селекціонерів на основі принципів, які отримали міжнародне визнання і підтримку. Експертна оцінка для державної реєстрації сортів та прав на них здійснюється при проведенні експертизи з визначення критеріїв охороноздатності (ВОС-тест: відмінність, однорідність, стабільність).

1 травня 1999 р. - членство України в ІСТА. Міжурядова організація ISTA є установою, що здійснює систему контролю технічної якості (життєздатність, чистота) насінневого матеріалу для поставки на міжнародний ринок та дослідження в області науки та технології насінництва.

З 19 листопада 2009 року Україна приєдналася до Схем сортової сертифікації насіння Організації Економічного Співробітництва і Розвитку (ОЕСР). При здійсненні сортової сертифікації, насіння проходить три етапи контролю в процесі його виробництва згідно Схем ОЕСР: *польове інспектування насінницьких посівів; лабораторний аналіз (посівні якості, сортова чистота та ін.) трупний контроль (пост-контроль*. Одним із шляхів виправлення становища в насінництві є перегляд його організаційної структури, пристосування галузі до ринкових умов та міжнародних вимог, головною з яких є запровадження в Україні сертифікації насіння за Схемами OECD - Організації країн економічного співробітництва та розвитку. OECD є міжурядовою організацією з головним офісом у Парижі (Франція). Структура OECD включає близько 200 директоратів, комітетів, робочих груп і

технічних підгруп, в засіданнях яких щорічно приймають участь біля 20 тисяч експертів з різних країн світу.

У теперішній час кількість країн-учасниць Схем сортової сертифікації насіння OECD доведена до 55, включаючи 6 африканських країн. Зараз весь світовий ринок насіння, який регламентовано згідно з вимогами сортової сертифікації ВОС (відмінність, однорідність і стабільність), майже повністю діє за принципами OECD.

В організації прийнято такі схеми сертифікації насіння:

- трави та бобові (50 країн);
- капустяні, інші олійні та прядивні (50 країн);
- хлібні злаки (51 країн);
- цукровий і кормовий буряк (30 країн);
- підземна конюшина та подібні види (4 країни);
- кукурудза і сорго (41 країн);
- овочі (27 країн).

З 15 листопада 2009 року Україна приєдналася до 2 Схем сортової сертифікації насіння – зернові культури і кукурудза та сорго. Членство в ОЕСР вимагає від держави передусім привести у відповідність до 20 міжнародних вимог польову оцінку посівного матеріалу та лабораторну оцінку посівного матеріалу.

В червні 2014 року відбулося засідання Організації економічного співробітництва та розвитку у м. Загреб (Республіка Хорватія) де затвердили приєднання України до схем сортової сертифікації ОЕСР хрестоцвітні та інші олійні та прядивні види.

В січні 2018 року на щорічному засіданні країн-членів учасників Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) у Парижі (Франція) Україна отримала дозвіл повноправно брати участь в міжнародній торгівлі ще одним видом насіння, а саме цукрових та кормових буряків.

В січні 2020 року в Парламенті було зареєстровано Законопроект «Про приєднання України до Схеми сортової сертифікації насіння хрестоцвітих та

інших олійних або прядивних культур та Схеми сортової сертифікації насіння цукрового та кормового буряка Організації економічного співробітництва та розвитку» .

6. Міжнародні організації з питань насінництва та насіннезнавства

Існує мережа міжнародних, регіональних та світових організацій і відповідних домовленостей, які вирішують питання контролю та торгівлі посівним матеріалом сільськогосподарських культур.

Найбільше значення мають такі міжнародні організації:

ISTA (International Seed Testing Association) - *Міжнародна асоціація щодо перевірки насіння*. Перша експериментальна насінницька станція, заснована на наукових принципах перевірки насіння. Заснована вона була Фрідріхом Ноббе в кінці XIX століття. Він вперше застосовував методи перевірки чистоти і життєздатності насіння. Ці принципи швидко поширилися у Європі та Америці, але вони не були єдиними, що і створювало проблеми у міжнародній системі торгівлі насінням. Методи перевірки насіння поступово удосконалювалися, збиралися міжнародні конгреси з питання перевірки насіння, і в 1924 році була заснована міжнародна асоціація щодо перевірки насіння (ISTA). За роки свого існування ISTA зробила великий внесок у розвиток науково обґрунтованих технологій виробництва насіння. Головний офіс знаходиться в Цюриху. Вона має 18 технологічних комітетів.

Головними вимогами ISTA є опробування і тестування насіння, а також участь у порівняльних лабораторних тестах. Виконання цих вимог є основною для акредитації на право видачі сертифікатів ISTA.

ISTA розробила «Міжнародні правила для обстеження посівного матеріалу», які офіційно видаються англійською, французькою та німецькою мовами і включають в себе методи і прийоми проб, різні типи тестування (чистота, вологість, життєздатність, здоров'я) і правила видачі сертифікатів.

Акредитовані лабораторії видають сертифікати: оранжеві – на проби насіння, коли відбір проб і аналіз насіння проводяться в одній і тій же лабораторії; зелені – коли відбір проб і аналіз проводиться у двох різних акредитованих лабораторіях в різних країнах; сині сертифікати – видаються на партії насіння без сортової ідентифікації.

Асоціацією видається журнал „Насіннезнавство та насінництво”. Кожен рік проводиться Світовий конгрес з питань тестування насіння. ISTA підтримує наукові дослідження в галузі насінництва, надаючи спонсорську допомогу через проведення конференцій.

Існування ISTA необхідне для визначення правил тестування насіння, для реалізації програм, спрямованих на розробку систем забезпечення якості, для публікацій.

ФАО – Продовольча і сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй (United Nations Food and Agriculture Organization – FAO). Створена при ООН в 1945 році. Центр знаходиться в Римі. Метою її діяльності є підвищення життєвого рівня населення в усьому світі і сприяння подоланню голоду за рахунок відповідних програм розвитку.

ОЕСР – Організація економічного співробітництва та розвитку (Organization for Economic Cooperation and Development – OECD) – міжурядова організація з центром у місті Парижі, створена в 1961 році. До цієї організації входить 48 країн, керуючим органом її є Рада, в складі якої близько 200 директорів, комітетів, робочих і технічних груп, в роботі яких беруть участь до 20 тисяч експертів різних країн світу. Основні директорати ОЕСР: насінницькі схеми, організація сільського господарства і рибальства, торгівлі, економіки, статистики, науки, технології і промисловості, освіти, працевлаштування, соціальних питань, охорони навколишнього природного середовища.

Насінницькі схеми ОЕСР – щорічно видають міжнародні сертифікати і списки сортів, посівний матеріал яких можна сертифікувати, сприяють міжнародній торгівлі насіннєвим матеріалом.

Метою насінницьких схем є забезпечення використання якісного насіння в країнах-учасниках. Сертифікація ОЕСР використовується для сортів, які відповідають вимогам тестів DUS (відмінність, однорідність, стійкість). За допомогою цих схем в ході процесу розмноження, обробки, зберігання забезпечується збереження чистоти та оригінальності сорту. Схеми сертифікації ОЕСР визнані в усьому світі. Існує 7 насінницьких схем: злаки, перехреснозапильні, інші олійні, луб'яні культури, зернові, кукурудза і сорго, буряк, овочі, конюшина та подібні види. Дотримання цих схем є суто добровільним. Країна, яка є учасником схем, використовує вимоги лише для експортованого насіння, а на внутрішньому ринку має право використовувати власні нормативні акти. Перелік сортів по ОЕСР друкується щорічно. Кількість зареєстрованих сортів постійно зростає. Переважають гібриди та сорти кукурудзи, соняшнику, ріпаку, рису та деяких інших культур.

Уряд кожної країни-учасниці ОЕСР призначає для реалізації схем державну установу чи орган державної влади.

За сертифікацією ОЕСР встановлюються вимоги до мінімального об'єму партії, проведення офіційних тестів на чистоту і схожість у відповідності з методами ISTA або аналогічними.

Функціонування та методи схем формуються щорічно на нараді представників уповноважених установ. В роботі нарад беруть участь міжнародні організації – ISTA, ФАО, УПОВ, ФІС, АССІНСЕЛ та інші. Узгодженість в роботі схем залежить від співробітництва власників сортів, виробників насіння, менеджерів та державних органів влади.

Схеми ОЕСР мають велике значення, так як все більше країн виходить на міжнародний ринок, «споживачі» насіння стають все більш досвідченими та вимагають детальну інформацію про якість насіння, безпечність продуктів, що купують.

Кожна країна розробляє свій власний підхід до контролю якості насіння, але країни що виходять на міжнародний ринок мусять

дотримуватися єдиного принципу. В 1962 році схеми ОЕСР були відкриті для усіх членів ООН.

УПОВ – міжнародна організація охорони нових сортів (Union International Pour la Protection Des Optations Vegetates – UPOV), місцезнаходження – Женева. Заснована в 1961 році Західноєвропейськими країнами, а також США і Японією з метою встановлення погодження авторських прав на сорти. Організацією розроблені вказівки для проведення аналізів сортів на ідентичність, однорідність, стабільність. Членами УПОВ є 47 країн, серед яких - і Україна з 1978 року.

Членство УПОВ дає можливість селекціонеру охороняти права на свій сорт та отримати міжнародне визнання та підтримку.

Держава, яка є членом УПОВ має можливість ділитись власним досвідом, і використовувати досвід інших країн-членів Союзу, а також зробити внесок в розвиток світової селекційної роботи.

МКЗР – Міжнародна конвенція по захисту рослин (Plant Protection Convention) – створена у 1951 році, є основою зовнішнього карантину. Основні задачі Конвенції - забезпечити міжнародне співробітництво по запобіганню внесення та поширення карантинних шкідливих організмів при міжнародній торгівлі, використання сертифікатів при експорті та імпорті карантинної продукції єдиного зразку; прийняття кожною з країн взаємоузгоджених нормативно-правових та технічних заходів для виконання Конвенції. Головна вимога Конвенції полягає в тому, щоб національні карантинні фітосанітарні правила базувалися на міжнародних методичних рекомендаціях або стандартах, затверджених ФАО.

ФІС – Міжнародна асоціація насінневодів (International Commerce Des Commences – FIS), заснована у 1924 році, штаб-квартира знаходиться в Швейцарії м. Неон.

ФІС надає великого значення технологічним аспектам насінництва, захищає права селекціонерів на сорти та необхідність купівлі ліцензій на продаж захищених сортів.

Організація має 6 асоціацій з окремих культур: трави, овочі, зернові, кукурудза, олійні, прядивні культури, цукрові та кормові буряки, та 6 постійних комітетів (членство та внески, торгівля та арбітражні права та інше).

АССІНСЕЛ – Міжнародна асоціація селекціонерів щодо захисту нових сортів рослин, знаходиться також у Швейцарії, м. Неон. Заснована в 1938 році, до її складу входить 31 країна. Оскільки насінництво і селекція все більше зближуються, на конгресі в Мельбурні у 2002 році було вирішено об'єднати обидві асоціації. Завдання ФІС/ АССІНСЕЛ:

- представляти інтереси своїх членів на міжнародному рівні;
- підтримувати одержання та захист прав на інтелектуальну власність, які виникають під час вкладання капіталу в селекцію;
- розвивати вільний обіг насіння у рамках єдиних правил, надавати послуги споживачам насіння;
- сприяти полегшенню торгівлі насінням сільськогосподарських культур та іншим вихідним матеріалам на правах ліцензійної діяльності;
- врегульовувати спори за допомогою арбітражу, сприяти покращенню взаємовідносин між членами та допомагати їм у вирішенні проблем, що виникають, та інше.

Вищим органом ФІС та АССІНСЕЛ є генеральні асамблеї, які складаються з вибраних до них членів. Скликаються вони один раз на рік. Управління асоціації доручено сумісній Президентській Раді.

ЄНА – Європейська насіннева асоціація (European Seed Association - ESA). Асоціація була створена у 2000 році після об'єднання чотирьох європейських організацій:

- Комітет посівного матеріалу ринку COSEMCO (створена у 1961 році);
- Федерації фірм по виробництву кормових рослин ASSOPMAC (1964 рік);
- Асоціації селекціонерів по картоплі AMUFOS (1977 рік);
- Європейської асоціації селекціонерів COMASSO (1977 рік).

ЄНА створена як центральний контактний пункт для всіх зацікавлених у насінневому бізнесі та „зелених технологіях”. Крім класичних аграрних документів, таких як торгові директиви, захист продовольства, захист прав споживача, охорони навколишнього середовища – розглядаються питання конкуренції та захисту інтелектуальної власності та інші питання стосовно насінневої продукції та торгівлі у ЄС. Важливим завданням ЄНА є представлення інтересів насінницьких європейських фірм в міжнародних організаціях.

Таким чином, існування мережі міжнародних світових організацій дозволяє вирішувати важливі питання стосовно виробництва і контролю якості насінневого матеріалу і ринку насіння, задовольняти потреби виробників та споживачів.

Контрольні запитання

1. Сутність насіннезнавства як теоретичної бази вирощування, оброблення, зберігання і контролю насіння.
2. Початок розвитку насінництва в Україні. З якою культурою він пов'язаний?
3. Коли й які дослідні та селекційні станції першими в Україні розпочали селекцію і насінництво цукрових буряків, пшениці, вівса,
4. Які дослідні і селекційні станції внаслідок бурхливого розвитку переросли в сучасні великі селекцентри України?
5. Які особливості організації насінництва на промисловій основі?
6. Оясніть значення високоякісного матеріалу в підвищенні урожайності сільськогосподарських культур?
7. Насіннезнавство як наука та наукова дисципліна?
8. Історія розвитку насіннезнавства?
9. В чому полягає завдання контрольно – насінневої служби України?
10. Міжнародні організації з якості посівного матеріалу?

Використана література

1. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін. Підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 512 с.
2. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В.Д. Паламарчук, В.А. Доронін, О.М. Колісник, О.О. Алексєєв. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 392 с.
3. Жатова Г. О. Загальне насіннезнавство Навчальний посібник. Суми: Університетська книга. 2010. 273 с.

Лекція 2

ФОРМУВАННЯ НАСІННЯ ЯК ЕТАП ОРГАНОГЕНЕЗУ РОСЛИН

План:

1. Запліднення, утворення насіння і плодів.
2. Періодизація онтогенезу та органогенезу рослин
3. Різноманітність насіння, або гетероспермія

1. Запліднення, утворення насіння зернових культур і плодів.

Плід формується із зав'язі маточки після запліднення і є характерною ознакою квіткової рослини. Саме через наявність плода квіткові рослини називаються покритонасінними. Тканини плоду закладаються при формуванні квітки й утворюються із зав'язі, але нерідко в цьому процесі беруть участь інші частини квітки (квітколоже, оцвітина, квіткові луски).

Розвиток плодів можна розділити на 4 фази: формування зав'язі до запилення; ріст за рахунок поділу клітин зразу після запилення та запліднення; ріст за рахунок розтягування клітин; визрівання.

Різне посилення поділу клітин зав'язі спостерігається після запилення. Потім настає фаза розтягування клітин. Характер росту знаходиться у тісній залежності від типу плоду. Сигмоїдна крива росту плодів характерна для томатів, яблук, груш, авокадо й ін. В даному випадку клітини діляться

майже виключно під час формування квіткової бруньки. Після запилення поділ клітин ще деякий час продовжується. Дальше збільшення розмірів іде за рахунок розтягування.

У плодів типу кістянок (абрикос, слива, вишня й ін.) ріст характеризується подвійною сигмоїдною кривою. Перший швидкий період росту обумовлений розростанням зав'язі, нуцелуса та інтегументів насіння, а зародок та ендосперм майже не розвиваються. Коли у 2-й фазі починається розвиток зародка, зав'язь росте дуже слабо. В той же час проходить склерифікація кісточки. Коли зародок досягає повної зрілості, починається другий прискорений розвиток плоду, який продовжується до його повного дозрівання. Таким чином спостерігається взаємозв'язок між розвитком насіння й ростом плодів.

Регуляція розвитку плодів пов'язана із запиленням. Уже саме розміщення навіть чужорідного пилку на приймочку, без запліднення, індукуює розростання стінок зав'язі без розвитку насіння. Цю дію можна замінити мертвим пилком або екстрактами з нього. Діючі фактори — речовини гормональної природи, ауксини і гібереліноподібні сполуки.

Запліднена яйцеклітина, ендосперм і насіння, що розвиваються, мають сильний контролюючий вплив на ріст плодів. Так, недорозвинене насіння в силу певних причин (комахи-шкідники) служить причиною передчасного опадання плодів. Нерівномірний розвиток насіння приводить до деформації плодів.

Сім'я бруньки і насіння регулюють ріст плодів за допомогою гормонів. Насіння, що розвивається, є місцем синтезу ауксинів, гіберелінів, цитокінінів. Власне ці речовини роблять недозрілий плід центром притягування поживних речовин. Тому розвиток плодів пов'язаний з помітною зупинкою вегетативного росту, а у однолітніх — із старінням усієї рослини.

Рівень та співвідношення гормонів від часу запліднення до дозрівання плодів сильно змінюється. Так, зразу ж після запліднення спостерігається максимум активності гіберелінів. Трошки пізніше максимальної активності

досягають ауксини. Зростання кількості ауксинів збігається з переходом ендосперму до клітинного поділу, а досягнення максимуму — з активним ростом зародка. Наступний пік ауксинів пов'язаний з посиленням клітинного поділу на периферії ендосперму в уже сформованому насінні.

Найвищий рівень цитокинінів характерний для дуже молодих плодів та насіння. Дозрівання плодів супроводжується продукуванням етилену, який різко прискорює завершальну фазу їх розвитку.

Розміри меристем, які обумовлюють розміри плодів, сильно залежать від їх постачання поживними речовинами, тим більше — від метаболізму цілої рослини.

При розвитку плодів та насіння відбуваються значні метаболічні зміни. Так, дихання плодів, дуже інтенсивне на перших етапах розвитку, знижується по мірі їх росту і дещо посилюється у соковитих плодів у період дозрівання. При диханні витрачаються цукри та органічні кислоти. Асиміляти в основному поступають у плоди з фотосинтезуючих листків, хоч частина з них може синтезуватися у хлоропластах недозрілих плодів. Серед органічних кислот у плодах переважають трикарбонові (яблучна, лимонна, винна та ін.). У великих кількостях накопичуються ароматичні кислоти. Під час росту їх уміст та співвідношення змінюється. Накопичення органічних речовин залежить і від кліматичних факторів, і від виду рослин.

Процеси дозрівання починаються, коли плоди закінчують свій ріст. На початкових етапах дозрівання в плодах переважають процеси синтезу речовин. Далі дозрівання соковитих плодів характеризується зниженням співвідношення кислот та цукрів, утворенням ароматичних речовин, розкладом хлорофілу і дубильних речовин, накопиченням антоціанів і ін. вакуолярних пігментів, зменшенням твердості та пружності тканин шляхом гідролізу пектинових речовин клітинних стінок. В цей період різко підвищується дихання тканин перикарпу (клімактеричний підйом дихання), що супроводжується посиленням синтезом етилену. Вплив екзогенного

етилену прискорює процеси дозрівання, що підтверджує його роль як фітогормона, що стимулює досягання плодів.

2. Періодизація онтогенезу та органогенезу рослин

Поняття онтогенез, або індивідуальний розвиток – це комплекс послідовних незворотних змін життєдіяльності та структури рослин від її виникнення із заплідненої яйцеклітини чи вегетативної бруньки до природної смерті. В рослинництві і насіннезнавстві онтогенез рослини розглядають «від насіння до насіння», однак при цьому упускається початок життя насіння на материнській рослині, коли організм найбільш пластичний. В такому випадку онтогенез фактично прирівнюється до вегетаційного періоду рослин. Однак в насіннезнавстві розмежовують – онтогенез – від утворення зиготи до природної смерті рослини (400 днів у озимій пшениці), а вегетаційний період – від початку проростання насіння до визрівання нового насіння (315 днів у озимій пшениці). Онтогенез рослин складається з 4 періодів:

1 – ембріональний – від утворення зиготи до завершення дозрівання насіння, тобто це процес формування насіння, який передбачає набуття насінням даної рослини властивих йому форм, розмірів, біохімічного складу, фізіологічного стану, здатності проростати і давати потомство. В цей період проходить реутилізація речовин та виникнення нових органів. Триває від кількох місяців до кількох років (період післязбирального досягання)

2 – ювенільний – від початку проростання насіння (накльовування зародків) до початку спорогенезу. Триває від 5 до 9 місяців. В цей період у рослин відмічають два типи живлення – гетеротрофне (за рахунок перетворення в рухомі форми запасних речовин в зародку, ендоспермі, периспермі чи сім'ядолях) та автотрофне, самостійне – за рахунок енергетичного матеріалу фотосинтезу рослини. В перші години проростання зародок живиться самостійно – 12 год. у м'якої та 14 год. у твердої пшениці (він більший і має міцніші оболонки з інгібіторами), пізніше у щитку активізуються ферменти і поживні речовини ендосперму надходять у

зародок, тому живлення насіння на перших етапах поділяють на фази гетеротрофно-ембріональної та гетеротрофно-ендоспермальної.

3 – генеративний – від початку спорогенезу до дозрівання насіння нового покоління, проходить у дві фази – статевої зрілості – включає спорогенез і гаметогенез і триває до процесу запліднення та розмноження – від запліднення до формування нового насіння.

4 – сенильний – завершення наливу та дозрівання насіння нового покоління, відмирання материнської рослини.

Важливою ланкою онтогенезу рослини є органогенез – процес утворення і розвитку нових органів. Згідно Ф.М.Куперман у злаків виділяють 12 етапів органогенезу і починається він від моменту диференціації конуса наростання у молодому пагоні, тобто від моменту проростання насіння. Ряд інших вчених (Б.Н.Янушкевич, М.О.Ламан) у злаків виділяють 10 етапів, не рахуючи етапи, під яких нові органи не утворюються – колосіння, молочна, воскова стиглість та фізіологічне дозрівання. За концепцією Миколи Михайловича Макрушина, онтогенез рослини, як і органогенез починається з утворення зиготи і включає 8 етапів органогенезу, де чітко розмежовані анатомо-морфологічні зміни в рослині.

3. Різноманітність насіння, або гетероспермія

Насіння формується у процесі життєдіяльності материнської рослини у певних умовах навколишнього середовища. Внаслідок впливу різних ендогенних та екзогенних факторів у різні періоди життя материнських рослин насіння набуває різних змін. Кожна насінина має свої біологічні відмінності, свою індивідуальність, іншими словами насіння різноманітне по своїй природі. Ці відмінності бувають морфологічні і фізіологічні (у широкому змісті). Навіть у межах максимально вирівняного сорту самоzapильних культур кожна з насінин біологічно відрізняється від інших, хоча в загальному і зберігає основні риси даного сорту і його характер обміну речовин. Ці відмінності можуть бути або ледь помітні, або через

недосконалість наших методів досліджень навіть невловимі, але можуть і різко виділятися, створюючи індивідууми зовсім іншого типу.

Різноманітність насіння — необхідне еволюційне пристосування в процесі філогенезу. Різноманітність властива не лише представникам дикої і бур'янистої рослинності, але і культурним рослинам.

Різноманітність насіння може виявлятися в морфологічних відмінностях, вона обумовлена різною крупністю, формою, різною будовою оболонки насіння і т.п. Особливої уваги заслуговує новий вид різноманітності — асиметрія морфологічних ознак насіння.

Різноманітність може бути, з погляду людини, позитивною (крупність насіння, висока продуктивність, скоростиглість і т.п.) і негативною (щуплість насіння, пізньостиглість і т.п.). Тому потрібно виявити всі фактори, що сприяють розвитку позитивної різноманітності насіння, і використовувати їх на практиці насінництва, а також виключити усі фактори й умови, що створюють негативну різноманітність. І. Г. Страна і О. Г. Кизилова розглядають три типи специфічної різноманітності насіння – екологічну, матрикальну та генетичну.

Екологічна різноманітність виникає в результаті взаємозв'язку організму (насіння) з екологічним середовищем. Так, різкий суховій або різке зниження температури чи інші подібні фактори вплинуть на насіння, що знаходиться в як в ембріональному стані, так і на більш пізніх етапах його розвитку, викликаючи біохімічні і фізіологічні зміни, які створюють різноманітність насіння. Екологічна різноманітність насіння є здебільшого не спадковою, однак вона може закріпитися в спадковості насіння, якщо аналогічні умови складаються протягом ряду поколінь.

Прикладів екологічної різноманітності насіння є багато, і всі вони пов'язані з практикою насінництва. Так, полягання хлібів зумовлене лише зовнішніми умовами, оскільки генетична база і умови харчування на материнській рослині однакові. Насіння з полеглих рослин, навіть за умов однакової крупності з насінням, одержаним з неполеглих рослин,

відрізняються різко зниженими врожайними властивостями. Екологічна різноякісність може з'явитися при збиранні насіння у різні фази стиглості. Збирання насіння у фазу воскової стиглості обриває природний хід дозрівання насіння і вносить глибокі зміни в їх природу, які змінюють і врожайні властивості.

Різноякісність насіння, що виникає в результаті з'єднання спадковості батьківських форм, тобто генетична різноякісність. У цьому випадку насіння відрізняється одне від іншого внаслідок того, що в акті запліднення беруть участь різні гамети. І хоча в загальному зберігається загальний тип спадковості (тобто зберігаються риси, властиві сорту), але кожне насіння (рослина) має відмінність, обумовлена статевим процесом. Генетична різноякісність, як правило, є спадковою і в більшості випадків властива перехреснозапильним культурам. Проявляється у зміні кольору, хімічного складу, врожайних властивостей майбутньої рослини. Класичним прикладом генетичної різноякісності може бути ксенійність кукурудзи, коли на одному качані утворюється насіння різної форми, кольору чи консистенції. Інший приклад – прояв гетерозису. Дослідженнями встановлено, що генетичну неоднорідність викликає присутність на приймочці пилку інших рослин, які часто призводять до фізіологічної активності приймочки. Негативне значення – втрата сортових достоїнств.

Дещо інше положення займає різноякісність насіння, що виникає в результаті різного місцезнаходження насіння на материнській рослині, що веде до різного режиму харчування насіння і різного впливу материнської рослини. Навіть за умови ідентичності впливу статевих і екологічних факторів різне місце розташування насіння обумовлює появу різноякісності. Таку різноякісність ми називаємо матрикальною (материнською), тому що поява її обумовлена біологією рослин і, зокрема, характером плодоутворення материнської рослини.

Посівні, біологічні і врожайні властивості насіння більш високі при першому терміні їх формування. Так, насіння перших термінів утворення в

ярої пшениці, вівса, проса, гороху, люпину та інших культур формували врожай на 15-57 % вище, ніж контроль (все зріле насіння в межах колосу або мітелки). С.Соколова (1952) підкреслює, що систематичний добір насіння перших термінів дозрівання в ярої пшениці призводить до підвищення врожайності сортів. Це твердження було перевірене також на насінні гречки, соняшника, бавовнику та багатьох інших рослин.

Таким чином, при перших термінах утворення складаються такі умови харчування і розвитку, що сприяють формуванню найбільш біологічно повноцінного насіння. Це твердження повинні враховувати в першу чергу селекціонери та насіннєводи.

Насіння має кращі врожайні якості, якщо воно формується в центральній квітці або суцвітті. У зернових колосових культур найбільш цінне насіння утворюється в середній частині колоса, оскільки воно утворюється першим. Насіння з середньої частини колоса є найбільш крупними з високою схожістю і життєздатністю. Таке насіння, відповідно, характеризується і найвищою продуктивністю. Біологічно найбільш цінне насіння вівса - з верхньої частини волоті і з кінців гілок I та II порядку. Насіння з верхньої частини волоті проса є кращими за посівними показниками (енергія проростання, схожість), володіють більш високою масою 1000 насінин, вирізняються підвищеною продуктивністю.

Опубліковано багато робіт про різноякісність насіння кукурудзи. Більшість дослідників і вікова практика вирощування кукурудзи стверджують, що найбільш повноцінне насіння утворюється в середній частині початка. Насіння кукурудзи, одержане з верхівки, дрібне, часто уражене сажкою і ушкоджене кукурудзяним метеликом. Зернівки з основи початка крупніші, багато з них перерозвинені, мають неправильну форму і в них порушене співвідношення між вагою зародка й ендосперму.

При використанні для сівби насіння з верхівки і з основи початка розвиваються слабкі і маловрожайні рослини (врожай на 10-20 % нижче, ніж з насіння із середньої частини початка). А.Е.Коварский пояснює цю різницю

в життєздатності насіння тим, що перші пиляки на верхівці початка не мають достатньої кількості пилку, в нижній частині утворюються зернівки зі слабкими зародками, а пиляки із середньої частини початка потрапляють при цьому в оптимальні умови. У соняшника найбільш повноцінними було насіння з периферійної частини. Насіння, що утворилося на головному стеблі, за посівними і врожайними властивостями значно краще, ніж насіння, отримане зі стебел або галузей другого і наступних порядків.

Майже по всіх польових культурах (пшениці, вівсові, гречці, бавовникові) отримані дані, що підтверджують цю загальну закономірність. Це означає, що правильна агротехніка на насінницьких посівах повинна бути побудована так, щоб врожай насіння одержувати тільки на головних стеблах. Тоді насіння буде повноцінним і високоврожайним. Прийнятий авторами термін досить умовний, оскільки мінливість буває спадковою (генотипічною) і неспадковою (модифікаційною). Отже, різноякісність, пов'язану із спадковою мінливістю, слід називати не генетичною, а генотипічною. Популяційна гетероспермія властива насінню однакового походження, але вирощеному в різних умовах. Коли відміни якості насіння визначаються ґрунтово-кліматичними факторами (крім умов живлення рослин), то така різноякісність відноситься до екологічного типу; якщо вони викликані впливом умов живлення – до трофічного типу.

Фаміліальна, або родинна, гетероспермія викликається мінливістю потомства однієї і тієї ж особини, що в селекції та первинному насінництві прийнято називати родиною. Причинами такої мінливості можуть бути мікрокліматичні, локальні едафічні та біотичні фактори, а також різниця в умовах живлення окремих рослин.

Матрикальна гетероспермія, як і фаміліальна, може бути представлена екологічним, трофічним та генотипічним типами. Кожна насінина на материнській рослині у зв'язку з різним розміщенням неоднаково захищена від впливу несприятливих факторів навколишнього середовища і має різні умови живлення. Це зумовлює екологічний чи трофічний типи матрикальної

мінливості.

Ізолюсна гетероспермія зумовлена мінливістю властивостей окремих насінин у плоді чи суцвітті внаслідок впливу на їх формування різних ендогенних та екзогенних факторів. Метою дослідження ізолюсної гетероспермії є вивчення ендогенних та екзогенних факторів впливу, а також механізму мінливості, що викликається в конкретній квітці незалежно від розміщення її у суцвітті. Така мінливість пов'язана з особливостями розвитку покривів насіння, а також процесів гамето-, зигото-, ембріо- та ендоспермогенезу у даній квітці. Одним із факторів ізолюсної гетероспермії є череззерниця.

Контрольні запитання.

1. Що таке гетероспермія або різноякісність насіння?
2. Назвіть основні положення та методи гетеросперматології як галузі науки про мінливість насіння
3. Охарактеризуйте генотипічну мінливість (гетероспермію) насіння та можливості її використання.
4. Сутність популяційної гетероспермії та її використання в технології вирощування насіння.
5. Матрикальна гетероспермія, причини її виникнення та використання при доборі посівного матеріалу.
6. Фаміліальна гетероспермія та її використання в селекції та при відтворенні фенотипічного потенціалу сорту (стабілізуєча селекція).
7. Поняття про ізолюсну гетероспермію та причини її виникнення.

Використана література

1. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін. Підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 512 с.

2. Основи насіннізнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В.Д. Паламарчук, В.А. Доронін, О.М. Колісник, О.О. Алексєєв. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 392 с.
3. Шаповал А. В., Мельник В. В. Вплив лінійних розмірів насіння сортів пшениці ярої на його врожайні властивості. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 3-4. С. 180-184.
4. Балагура О. В. Різноманітність насіння цукрових буряків залежно від генотипу та умов вирощування. Цукрові буряки. 2014. № 1. С. 10-11.

МОДУЛЬ 2

ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Лекція 3. ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ

План

1. Форма і розмір насіння.
2. Фізичні властивості насіння.
3. Механічні властивості насіння.

1. Форма і розмір насіння.

Фізико-механічні властивості насіння включають показники, які широко використовуються в практиці післязбиральної очистки, сортування насіння, тип сушіння, зберігання, сівби.

До основних фізико-механічних властивостей насіння відносяться форма, розмір, щуплість і виповненість, характер поверхні, сипучість, абсолютна та питома вага, парусність, гігроскопічність, теплопровідність і теплоємність, пружність, твердість, колір та скловидність, електропровідність та інші.

Кожен з цих показників змінюється залежно від умов вирощування та післязбиральної доробки. Вони тісно пов'язані з хімічним складом і біологічними властивостями сорту. Тому на практиці для визначення

посівної і біологічної цінності насіння їх аналіз є простішим, аніж робити біохімічний аналіз.

Морфологічні ознаки насіння залежать від виду рослин, сорту та умов росту батьківських рослин. Розміри насіння характеризуються трьома показниками: довжиною, шириною та товщиною.

Біологічна довжина насіння - це розмір від основи до верхівки насінини. Основа насінини це місце, яким вона кріпиться до плоду чи плід до суцвіття (нижня базальна частина). У більшості видів в цьому місці залишається слід рубчик. Протилежна частина насінини називається апікальною або верхівкою.

Біологічна товщина насінини - це розмір від спинної до черевної частини. Визначити спинну та черевну частину насінини не завжди легко. У насіннин колосових - на черевній частині знаходиться борозенка, на спинній - зародок. У насіннин дводольних товщиною є розмір по шву сім'ядолей перпендикулярно довжині.

Ширина - це розмір між боками насінини перпендикулярно довжині і товщині. Довжина формується першою в період формування, а ширина і товщина – в період наливу і майже повністю залежать від інтенсивності та тривалості надходження пластичних речовин в насінину.

Розміри насіння широко використовуються для очищення і сортування з метою добору високопродуктивного насіння найбільш ефективно використовувати ширину, потім товщину і найменш ефективно використовувати для сортування довжину, тому що цей розмір у насіння найбільш стабільний.

Окреслення (обрис) насіння залежить від довжини та ширини. Використовується цей показник при визначенні справжності насіння, його належності до відповідного виду та сорту. М.О. Майсурян і А.І. Атабек виділяють 19 основних обрисів насіння та плодів: кругле, яйцевий зворотнояйцевидне, грушовидне, овальне, еліптичне, нирковидне, серцевидне,

трикутне, трапецевидне, прямокутне, багатокутне, лінійне, ланцетне, веретенувидне, булавовидне, равликovidне, спіралевидне, чашевидне.

Форма насіння обумовлена всіма трьома розмірами та взаємним розміщенням спинної та черевної поверхні насінини. Вона широко використовується для визначення справжності насіння, очистки від домішок і сортування.

Об'ємна маса (натура) насіння - маса одного літра насіння виражена в грамах. Цей показник залежить від крупності, виповненості, форми, вологості, густини, характеру поверхні насіння. Натура насіння використовується для оцінки технологічних якостей зерна, а в насінництві - для розрахунку необхідних ємкостей для зберігання насіння або приблизної маси насіння в визначеному об'ємі. Натура насіння в значній мірі залежить від щільності и при вільному пересипанні, тобто від шпаруватості. Шпаруватість - це об'єм проміжків між окремими насінинами в насипу, виражений в процентах до загального об'єму. Шпаруватість крупного насіння більша, ніж дрібного. В практичній роботі частіше користуються не показником натури насіння, а масою 1 м³.

Об'єм насіння. Форма та розмір насіння обумовлюють його об'єм. Об'єм насіння вимірюється пікнометричним методом, шляхом занурення визначеної проби насіння в рідину, яка добре змочує поверхню (ксилол, толуол, спирт і т.п.). Середній об'єм насінини пшениці - 25-30 мм³, жита - 19-20 мм³ гороху 115-320 мм³, кукурудзи - 140-260 мм³.

Об'єм насіння залежить від його виповненості чи щуплості. За визначенням професора М.М.Ульріха, щуплість - це відношення периметру поперечною розрізу насінини до довжини кола такої ж площі. Чим більше це відношення, тим більша щуплість. Виповненість характеризує умови формування та наливу насіння. За сприятливих для наливу умов формується насіння з високою виповненістю. Професор І.Г. Строна пропонує визначати виповненість як відношення середньої маси 1000 насінин в зразку до маси 1000 насінин самої крупної фракції (до 10%). Мається на увазі, що для частини

насіння в період наливу завжди складаються сприятливі умови. Наприклад, середня маса 1000 насінин в зразку насіння складає 42 г, а в найкрупнішій фракції (з 1 кг виділено 100 г) - 56 г. Виповненість насіння даного зразка складає $100 \cdot 42 / 56 = 75$ %.

Щуплість насіння - це зниження нормальної виповненості, яке супроводжується деформацією оболонки і зменшенням маси 1000 насінин.

Це явище негативне, тому що виникає в умовах несприятливих для наливу (посуха, вилягання рослин, епіфітотія і та ін..) і погіршує врожайні властивості насіння, а морозобійне насіння стає непридатним для сівби.

Пружність насіння - його здатність відновлювати попередню форму після деформації. В межах виду та сорту пружність насіння в значній мірі залежить від його виповненості, вологості та пошкодження. Відбір насіння з підвищеною пружністю дозволяє у культур з кулеподібною формою насіння (горох, вика і т. ін.) підвищити їх якість. Більшу пружність має добре виповнене насіння, з меншою вологістю та не пошкоджене.

Механічна міцність - це стійкість насіння до механічної дії. Має значення при розробці заходів для зменшення травмування насіння, а також використовується для очистки та сортування насіння. Міцність насіння зменшується при збільшенні вологості, зменшенні щільності ендосперму, при наявності пошкоджень та ураження насіння грибами.

Забарвлення (колір) насіння є видовою та сортовою ознакою. Використовується при визначенні справжності насіння, а також при очистці та сортуванні вручну та за допомогою спеціальних машин, дія яких заснована на фотоелементах. Зміна забарвлення насіння свідчить про дію несприятливих умов в якийсь період їх життя і є сигналом до уважного відношення при аналізі їх якості. Колір насіння обумовлюється забарвленням оболонки і внутрішніх частин (частіше сім'ядолей). У деяких культур (пшениця, рис) забарвлення залежить і від скловидності ендосперму. Скловидність обумовлена структурою крохмальних зерен ендосперму. Основну роль в формуванні врожайних властивостей відіграють умови

формування насіння, а не скловидність ендосперму, але погодні умови, які сприяють більшій скловидності, обумовлюють і кращу якість насіння.

Характер поверхні насіння обумовлюється станом оболонки та її будовою. Поверхня насіння може бути гладенькою і шорсткою, зморшкуватою, ніздрюватою, горбкуватою, складчатою і т.п. Гладка поверхня може бути блискучою чи матовою. Зміна типового для даного виду характеру поверхні насіння свідчить про вплив несприятливих умов на одному із етапів його формування. Так, наприклад, зморшкувата поверхня насіння пшениці свідчить про його щуплість; втрата блиску (у конюшини) є наслідком тривалого зберігання та втрати схожості насіння і т.п.

Характер поверхні насіння обумовлює питома тертя між собою та його сипкість. Сипкість характеризується кутом природного скошу насипу, яка залежно від культури коливається в межах від 15 до 35 градусів. Сипкість обумовлює висоту насипу на токах, а також рівномірність висіву. Насіння і високою сипкістю (плинне) та з слабкою висівається нерівномірно. За характером поверхні можна проводити очистку та сортування насіння на електромагнітних машинах, різних рухомих гірках та інших пристроях.

Аеродинамічні властивості, які можуть бути виражені двома показниками: *парусністю та швидкістю витання*.

Парусність (за В.М.Хитровою) - це відношення площі найбільшого розрізу насінини до її маси. Цей показник виражає здатність насіння протистояти повітряному потоку. Але більш точно і практично аеродинамічні властивості насіння характеризуються швидкістю витання, яка визначається швидкістю вертикального повітряного потоку, що підтримує насіння в плаваючому стані. Інколи цей показник називають «критичною швидкістю».

Якщо швидкість повітряного потоку менша за швидкість витання, то насінина падає вниз, а якщо більша - виноситься повітряним потоком. Цей показник широко використовується при очистці та сортуванні насіння.

Контрольні запитання.

1. Форма та розмір насіння.
2. Маса, лінійні розміри насіння та їх співвідношення.
3. Чистота, засміченість та забур'яненість насіння.
4. Вологість насіння.
5. Об'ємна маса (натура) насіння.
6. Шпаруватість.
7. Аеродинамічні властивості насіння..
8. Колір та скловидність насіння.
9. Вирівняність та відсортованість насіння.
10. Наукові основи сортування та очистки насіння.

Використана література

5. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін. Підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 512 с.
6. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В.Д. Паламарчук, В.А. Доронін, О.М. Колісник, О.О. Алексеев. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 392 с.
7. Шаповал А. В., Мельник В. В. Вплив лінійних розмірів насіння сортів пшениці ярої на його врожайні властивості. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 3-4. С. 180-184.
8. Балагура О. В. Різноманітність насіння цукрових буряків залежно від генотипу та умов вирощування. Цукрові буряки. 2014. № 1. С. 10-11.

Лекція 4. БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ

План

1. Метаболічні процеси.
2. Білки та амінокислоти.

3. Амінокислотний склад білків.
4. Ферменти
5. Вуглеводи
6. Ліпіди, жири і жироподібні сполуки
7. Рослинні речовини вторинного походження

1. Метаболічні процеси.

Мінливість хімічного складу насіння залежить перед усім від селекції культурних рослин. Вчені-селекціонери створили сорти соняшнику, у яких в ядрі міститься 65 % олії, а у кращих сортів до 74 %, в той час як недавно насіння соняшнику мало 35-40 % олії. Збільшилось кількість білку у насінні пшениці з 10 до 16 % на суху вагу. За 28 років селекції кукурудзи (США) вміст білку виріс до 17,3 % в порівнянні з 8,38 % у низько білкових форм. На хімічний склад насіння великий вплив мають також абіотичні і біотичні фактори. Вони можуть викликати зміни, які нерідко перевищують сортові значення.

Сукупність хімічних перетворень, що відбуваються в живих організмах і забезпечують їх життєдіяльність називається обміном речовин або метаболізмом. Метаболічні процеси в організмі всього живого, мають двояку спрямованість – анаболітичну і катаболітичну.

При анаболізмі синтезуються нові структурні елементи. При катаболізмі, навпаки йде процес розщеплення складних молекул до більш простих компонентів. При анаболізмі відбувається поглинання енергії при переважно відновних хімічних процесах.

При катаболізмі відбуваються окисні хімічні реакції і йде процес виділення енергії. Співвідношення реакцій анаболізму та катаболізму визначає рівень життєдіяльності організму і вміст окремих речовин в різних клітинах рослинного організму у певний період розвитку. Якість насіння характеризується кількістю, складом і властивостями запасних поживних речовин. Відкладання запасних поживних речовин у рослин проходить

протягом послідовних етапів розвитку, з яких основним вважається: 1) формування зародка та органу запасання (ендосперм, сім'ядолі); 2) надходження до них асимілянтів, перетворення сполук, які надійшли у запасні речовини; 3) відкладання їх у неактивні форми.

До складу насіння входять білки, вуглеводи, ліпіди (жири і жироподібні сполуки), нуклеїнові кислоти, мінеральні речовини, вода. Крім того, присутні також карбонові кислоти, спирти, альдегіди. Рослини також синтезують такі сполуки, які характерні лише їм: терпени, алкалоїди, флаваноїди та ін. у великій кількості утворюються гормони, фітонциди, вітаміни та ін. до мікроелементів, наприклад, входять такі речовини: барій, бор, бром, ванадій, залізо, кобальт, літій, марганець, мідь, миш'як, нікель, олово, селен, силіцій, хлор, цинк, йод. За хімічним складом насіння сільськогосподарських рослин можна поділити на три групи: *насіння багате на крохмаль, насіння, багате на білок, насіння багате на жири.*

2. Білки та амінокислоти.

Білки є основою складовою будь-якого живого організму. Розрізняють структурні білки, які утворюють основу цитоплазми і органел живих клітин та білки-ферменти, які каналізують усі біохімічні реакції. Інша назва білків – протеїн, відображає уявлення про білок, як про основну речовину живої матерії. Загальна кількість білків в рослинному організмі значно менша, ніж у тваринному. У вегетативних органах рослин білки складають 5,0-15,0 % сухої маси, у зерні злаків – 10-20 %, у бобових і олійних – 25-40 %. Елементарний склад білків в зерні пшениці такий: вуглець 5,1-5,3%, нітроген – 16,8-18,4 %, водень – 6,0-6,9 %, кисень – 21,7-23,0 %, сірка – 0,7-1,3%. Деякі білки містять також фосфор (0,2-2,0 %), залізо, цинк, мідь, кобальт та інші елементи. Метали зустрічаються переважно в білках-ферментах.

Білки – високомолекулярні гетеро-полімерні сполуки, побудовані з амінокислот. Їх специфічність полягає у тому, що кожен конкретний білок має постійний амінокислотний склад і послідовність розташування амінокислотних залишків у білковій молекулі. Білки є полівалентними

фонами, заряд яких залежить від заряду амінокислот, що входить до їх складу, від заряду бокових ланцюгів та ін. у лужних білків переважають амінокислоти з лужними групами (лізин, аргінін), у кислотах – з карбоксильними групами (аспарагінова, глютамінова кислоти).

За складом білки поділяють на прості і складні (протеїди). У молекул протеїдів, крім амінокислот, є також небілкові сполуки (вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти). Небілкову частину складних білків називають простетичною групою.

Прості білки розділяють на групи за розчинністю, складні – за складом небілкової частини молекул. Прості білки – це головним чином запасні білки насіння, при проростанні після ферментативного розкладу їх амінокислоти використовуються для росту проростків. Запасні білки мають важливе господарське значення як їжа для людей і корм для худоби.

До простих білків відносяться: альбуміни, глобуліни, глютеліни, проламіни, протаміни.

Альбуміни – поширені в природі, їх багато в цитоплазмі рослинних клітин. Роль альбумінів як запасних білків другорядна.

Глобуліни – це головні запасні білки дводольних, є вони і в насінні олійних культур. У насінні гороху, бавовнику і рису знаходиться легумін. У насінні квасолі міститься фазеолін (50 % від усіх запасних білків).

Глютаміни – містяться в насінні і зелених частинах рослин. У рису, вівса – це основні запасні білки насіння.

Проламіни – не розчинні у воді, але розчинні в 70% етиловому спирті. Вони містять багато залишків амінокислот проліну і глютаміну, мало сірковмісних амінокислот (лізин, метіонин), тому вони бідні сіркою, їх біологічна цінність не така висока. До проламінів відноситься зеїн (на нього припадає 60 % усіх запасних білків зерна кукурудзи).

3. Амінокислотний склад білків

За даним багатьох авторів, що вивчали склад насіння, до складу білків насіння входять ряд амінокислот. Амінокислоти, які утворилися в результаті

синтезу або ферментативного гідролізу просапних злаків в процесі метаболізму перетворюються в різні органічні кислоти з виділенням аміаку. Останній – може знову вступати в реакцію з кетокислотами, при цьому знову утворюються амінокислоти:

Білок – амінокислоти – аміак – органічні кислоти – амідни – вуглеводні – амінокислоти – новий білок.

На жаль, ще не можна точно сказати, які саме білки потрібні для проростання насіння, які амінокислоти і в якій кількості стимулюють процес проростання

До складних білків відносяться: глікопротеїни, ліпопротеїди та ін.

Глікопротеїни – складні білки. До яких входять вуглеводи або їх похідні. Вони виконують різні функції – входять до складу мембран та деяких ферментів.

Ліпопротеїди – група складних білків, що містять жироподібні речовини ліпіди. Вони є обов'язковими компонентами усіх клітинних мембран.

4. Ферменти

Ферменти - це спеціальні білки що каналізують біохімічні реакції. Усі процеси життєдіяльності рослинного організму, які пов'язанні з біохімічними процесами відбуваються за участю ферментів. Одна рослина клітина містить до 90 ста тисяч молекул ферментів, що каналізують тисячу, дві тисячі хімічних реакцій, і того на кожний хімічний процес припадає 50 - 100 молекул ферментів. Ферменти досить активно прискорюють усі хімічні процеси в насінні. На початку розвитку насіння ферменти, що надходять з листків та стебел, мають: гідролізні властивості, які поступово послаблюються в процесі дозрівання насіння, а синтезуюча функція їх зростає. Після закінчення періоду спокою, при проростанні насіння, ферменти забезпечують зворотній процес: перетворюють складні сполуки в прості. Це забезпечує плавний перехід від гетеро трофічного до автотрофного живлення.

Ферменти характеризуються високою активністю, специфічністю дії, нестійкістю, зворотною дією (реверсія). Всі відомі ферменти поділяються на 6 груп (В. Л. Криювич, 1958): гідролази, каталізатори реакцій гідролітичного розщеплення внутрішньо молекулярних зв'язків; оксиредуктази - каталізують окисно-відновні реакції; трансферази - каталізують реакції міжмолекулярного переносу різних хімічних груп і залишків; ліпази - каталізують реакції з'єднання двох молекул з використанням АТФ; ізомерази - каталізують реакції ізомерації.

5. Вуглеводи

Це найбільш поширена група речовин що входить до складу насіння. Питома вага їх в складі родини злакових. Вуглеводи в організмі насіння виконують різні функції. При їх розкладі в процесі дихання звільняється основна кількість енергії. Необхідна для життя організмів. Всі органічні речовини біосфери беруть свій початок від вуглеводів синтезованих зеленими рослинами в процесі фотосинтезу. Вони входять до складу нуклеїнових кислот, комплексних білків, ліпідів. З вуглеводів утворюються органічні кислоти, що потім використовуються у синтезі амінокислот, білків, ліпідів. У рослин зовнішня оболонка клітини побудована з вуглеводів, що виконують механічну, опорну функції. Вуглеводи відкладаються в запас, а при нестачі знову використовуються.

Вуглеводи - це полігідроксіальдегіди або кетони. В залежності від складу, структури, властивостей вуглеводи поділяються на : моноцукри (глюкоза, Фруктоза та ін.); олігоцукри (цукроза); поліцукри (крохмаль, клітковина, інулін, крилан).

Моноцукри – це продукти окислення багатоатомних спиртів, при гідруванні первинної спиртової групи утворюється альдегід, вторинної спиртової групи - кете. Відповідні цукри позначаються як альдоза чи кетони. Моноцукри - це безбарвні кристалічні речовини, солодкі, оптично активні. Усі моноцукри містять один або кілька асиметричних атомів, тому їм властива стереоізомерія і вони існують у двох різних формах.

Моноцукри можуть існувати у двох формах: лінійній (з відкритим вуглецевим ланцюгом) і циклічній (кільцевій). Обидві форми перебувають у динамічній рівновазі. Найбільш розповсюдженні в рослинах пентози і гексози.

Крохмаль – основний запасний полісахарид рослини і одна з найважливіших речовин для людей і тварин. Він відкладається у вигляді крохмальних зерен різної форми і розмірів. Крохмаль – білий гігроскопічний порошок без смаку і запаху не розчинний у холодній воді, в гарячій воді утворює крохмальний клейстер. Природний крохмаль суміш двох полісахаридних фракцій: амілази (20-25 %) і амілопектину (85-75 %). їх співвідношення залежить від виду рослин і знаходиться під генетичним контролем.

Целюлоза (клітковина) – найпоширеніший структурний полісахарид. На неї припадає третина всіх органічних речовин Землі у листах її міститься до 30 % у листяних дерев - до 45 %. Найбільшу кількість целюлози містять волоски насіння. Чиста целюлоза - біла волокниста речовина без смаку і запаху, не розчинна. Від целюлози залежить механічна міцність і еластичність клітинних стінок рослин. Целюлоза характеризується високою полімерізацією (до 100 тис. одиниць) і стабільністю. Процес гідролізу протікає важко, в два етапи. Спочатку утворюється дисахарид целобіоза (за участю ферменту целюлози), а потім йде розчеплення до глюкози під дією ферменту целобіози.

Пектинові речовини - група поліцукрів і близьких до них за структурою речовин, у яких основним компонентом служать галактуронова кислота, похідна глюкози. У первинній клітинній стінці припадає на суху вагу 25% целюлози, 25% геміцелюлози, 35% пектину і 1-8% структурних білків. Пектин синтезується в апараті Гольджі під дією ферментів глікозилтрансферази.

6. Ліпіди, жири і жироподібні сполуки

Ліпіди - дуже не однорідна група хімічних сполук, їх можна класифікувати різними способами. Звичайно їх поділяють на нейтральні (прості) і полярні (складні) ліпіди. Жири це складні ефіри гліцерину і

одноосновних жирних кислоти. Він має різні властивості. До насичених кислот відносяться стерінова, лауринова. У насичених жирних кислот всі атоми вуглецю утримують стільки атомів водню, скільки взагалі можливо утримати. У не насичених кислот наявні вуглецеві атоми з'єднані подвійними зв'язками. Це ліолева, ліоленова. Жири з ненасиченими жирними кислотами мають рідку консистенцію, при цьому ущільнюються.

У рослинній олії 60% жирних кислот складають олеїнова і ліолева. В оліях деяких рослин містяться специфічні жирні кислоти. Як правило, жири в насінні є вторинними запасними речовинами. В рослині олійних культур міститься більша кількість жиру, але в багатьох других жир накопичується в незначній кількості і зосереджений тільки в зародку. Склад і співвідношення жирних кислот у насінні різних культур різні (табл.):

В насінні жири не однорідні і складаються із суміші різних тригліцеридів і жирних кислот, проте для кожної культури зберігається певний склад і певне співвідношення компонентів за якими можна охарактеризувати їх числовими показниками — кислотне число, йодне число, число омилення.

7. Рослинні речовини вторинного походження

Крім білків, жирів і вуглеводів до хімічного складу насіння входять речовини вторинного походження - терпени і терпеноїди, алкалоїди, феноли. Детальні дослідження показали, що хоч ці сполуки утворюються в результаті вторинних процесів і не мають значення як запасні речовини чи як джерело енергії, але вони несуть важливі фізіологічні і біохімічні функції в процесі росту і розвитку насіння на материнському організмі.

Терпени і терпеноїди. До цієї групи органічних речовин відносяться терпени, ефірні олії, смоли, стероїди, каротиноїди та ін.

Функція алкалоїдів у рослин вивчена недостатньо. Можливо вони діють як стимулятори росту, а саме як інгібітори при проростанні. Деякі алкалоїди функціонують як фітоалексин. Вони також захищають рослини від поїдання, тому що гіркі і отруйні,

Феноли. Розрізняють одно-, два-, три- і багатоатомні феноли. Більшість з них це безбарвні кристалічні речовини, іноді з різким запахом. Найбільше, мають *флаваноїди* - водорозчинні феноли червоною, жовтого, фкше твого і інших кольорів і безбарвні. Входять до складу вакуолей. Акумулюються в клітинах епідермісу. Забарвлення квітів, плодів і інших частин рослинного організму відбувається завдяки флаваноїдам.

Вітамін В необхідний для росту епикотилія і корінців. Синтез тіаміна відбувається у сім'ядолях бобових рослин. Тут же він і відкладається про запас. пшениці під час розвитку і дозріванні зерна кількість вітаміна В, залишається приблизно постійна. Основна функція вітаміну В -регулювання вуглеводного обміну. *Вітамін В₂ (рибофлавін)* - кількість його в насінні менше на 20-25% ніж тіаміну В. Він розміщений в насінні не рівномірно і з початку проростання, починаючи з 5 по 12 день, його кількість збільшується в 5-10 разів. Біосинтез *В₂* залежить від забезпеченості проростків киснем і зв'язаний з інтенсивністю дихання.

Рибофлавін має важливу роль в білковому обміні, бере участь в процесі окислення амінокислот і в процесі дихання проростка.

Вітамін С (аскорбінова кислота) - в насінні як правило, відсутній, або міститься в невеликій кількості, при проростанні насіння різко збільшується (К.Л. Поволоцька, 1937): у пшениці на третю добу збільшується в двоє, Найбільш інтенсивний синтез аскорбінової кислоти у шестиденного проростка гороху. На біосинтез вітаміну С дуже впливають умови зовнішнього середовища, наприклад яровизація.

Функція вітаміну С - бере участь в окисно-відновних процесах, Поглинання кисню зв'язано з перетворенням аскорбінової кислоти.

Фолієва кислота - утворюється переважно в стеблах, менш в коріннях рослин. При проростанні насіння зернобобових (горох, нут, чина) кількість його різко знижується.

Вищі рослини не містять вітаміну А, але багаті каротином, який в організмі людини перетворюється у вітамін А.

Провітамін А - мало його в дозрілому насінні, але багато при проростанні. Але збільшується він у різних культур по-різному: у квасолі максимум досягає на восьмий день, у вівса на тридцятий.

Провітамін А властивий зеленим рослинам (в тому числі і зеленому насінню) так як він розміщається в гранулах хлоропластів.

Вітамін Е (токоферол) - зустрічається в основному в зародках пшениці, та інших культур. При проростанні кількість токоферолу збільшується. Має антиоксидантні властивості і дуже необхідний при переході від вегетаційного росту до плодоношення. Токоферол регулює розпад і каротиноїдів.

Вітамін К знаходиться в хлоропластах і зв'язаний з процесом фотосинтезу. Біологічно активний вітамін К необхідний для нормального проходження окисно-відновних реакцій.

Зелені рослини за нормальних умов розвитку здатні синтезувати вітаміни. На початку формування насіння в ньому міститься досить багато вітамінів. При дозріванні кількість цих речовин помітно зменшується. Під час проростання вміст ВІТАМІНІВ починає збільшуватись і значна кількість їх синтезується в зародку. Значення окремих вітамінів при формуванні врожайних якостей насіння ще не достатньо вивчена.

Контрольні запитання.

1. Хімічний склад зернівки, кількісні та якісні зміни в ній під час росту та розвитку.
2. Білки і амінокислоти.
3. Жири та жироподібні речовини.
4. Вуглеводи.
5. Ферменти. Вітаміни та ростові речовини.
6. Алкалоїди та глюкозиди.
7. Взаємозв'язок між асимілюючими і запасаючими органами рослин.

8. Вплив ґрунтово - кліматичних та агротехнічних умов на хімічний склад зернівки.
9. Вплив хімічного складу насінини на її посівні та врожайні якості.

Використана література

9. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін. Підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 512 с.
10. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В.Д. Паламарчук, В.А. Доронін, О.М. Колісник, О.О. Алексєєв. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 392 с.
11. Шаповал А. В., Мельник В. В. Вплив лінійних розмірів насіння сортів пшениці ярої на його врожайні властивості. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 3-4. С. 180-184.
12. Балагура О. В. Різноманітність насіння цукрових буряків залежно від генотипу та умов вирощування. Цукрові буряки. 2014. № 1. С. 10-11.

Лекція 5. ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ НАСІННЯ

Тривалість життя насіння визначають ряд факторів, найголовніші з яких – будова та хімічний склад, умови формування та умови зберігання насіння. Численні літературні джерела наводять приклади надзвичайної довговічності насіння, знайденого під час археологічних розкопок стародавніх поселень. Найбільш відомі такі факти:

- “мумійська пшениця”. У листопаді 1843 року в англійському журналі «Gardner Chronicles» опублікували повідомлення про проростання однієї з 12 насінин пшениці, що були знайдені при розкопках єгипетських пірамід. Пізніше було встановлено, що це була

фальсифікація. Провідники підсипали свіже насіння пшениці до гробниці фараонів.

- у 1926 році японський вчений Охга на дні висохлого озера в Манчжурії знайшов життєздатне насіння індійського лотосу, вік якого за даними радіоактивного аналізу становив 1040 ± 210 років. Але достовірність цих свідчень не підтверджена науково.
- науково обґрунтованими є дані Беккереля, який пророщував насіння гербаріїв Паризького Національного музею, зібраних у першій половині XIX сторіччя. Найбільшу довговічність – 158 років, на час визначення (1934 рік) мало насіння касії (*Cassia bicapsularis*).

Науково підтвердженими є дані дослідника Д.Харрінгтона (J.Harrington) [102], який назвав рекордсменами довголіття чотири ботанічні роди: *Cassia* – 158 років, *Albizzia* – 147, *Goodia* – 105, *Trifolium* – 100 років. Всі вони належать до ботанічної родини бобових *Fabaceae* і зберігають довговічність завдяки водонепроникності шкірки, що має розвинуту кутикулу і шар палісадних клітин. Довговічність значною мірою залежить від навколишніх умов формування насіння, оптимум яких для різних видів неоднаковий і остаточно не визначений. Крім того, у багатьох видів рослин довговічність насіння переважає 100 років і для її визначення необхідна праця декількох поколінь вчених, тому ці факти остаточно не досліджені.

Слід розмежовувати поняття «довговічність» і «життєздатність» насіння, хоча вони взаємопов'язані між собою. **Довговічність насіння** в науковому аспекті означає його здатність зберігати життєздатність протягом певного часу, тобто під довговічністю розуміють тривалість життя насіння.

Під **життєздатністю** в насіннезнавстві розуміють кількість живого насіння в досліджуваному зразку, виражену у відсотках, незалежно від того, здатне воно проростати в конкретних умовах, або ні. Термін «життєздатність насіння» використовують у контрольно-насінневому аналізі. Визначення його передбачено державним стандартом на посівні якості насіння ДСТУ 4138-2002. На практиці життєздатність визначають:

- для насіння, яке знаходиться в біологічному спокої і не проростає в умовах, визначених чинними ДСТУ;
- у випадках, коли необхідно терміново оцінити можливу схожість насіння, в якому ще не завершилися процеси післязбирального досягання – для озимих культур у рік сівби;
- у випадках, коли живе насіння через тверду водонепроникну шкірку не може прорости – у бобових трав і деяких зернобобових культур.

Розрізняють такі типи довговічності насіння:

- біологічну – обумовлену біологічними особливостями культури;
- господарську – обумовлену умовам, що складаються в процесі зберігання насіння;
- генетичну – обумовлену проміжком часу, протягом якого генетичний код насіння не змінюється.

Біологічна довговічність – проміжок часу, протягом якого в насінневному матеріалі зберігається схожість хоча б однієї насінини. За звичайних умов зберігання біологічна довговічність насіння сільськогосподарських культур не перевищує 10-15 років. Знання біологічної довговічності важливе при вивченні біології насіння, особливо насіння бур'янів, яке здатне зберігати схожість у ґрунті досить тривалий час, набагато довший, ніж насіння більшості культурних рослин, а також при встановленні строків зберігання цінних (генетичних) колекцій насіння культурних рослин для селекційної та генетичної роботи.

Під **господарською довговічністю** розуміють проміжок часу, протягом якого насіння зберігає схожість, яка відповідає вимогам чинних ДСТУ на посівний матеріал. Господарська довговічність насіння в зоні помірного клімату визначається 2-3 роками і рідко досягає 4-5 років. Знання господарської довговічності важливе при створенні страхових насінневих фондів.

Тривалість життя насіння культурних рослин багато в чому залежить від видових особливостей. На початку двадцятого сторіччя в 1908 році

А.Іварт (A.J. Ewart) [97] запропонував розподіл рослин за біологічною довговічністю насіння на три групи:

- 1) **мікробіотики** – рослини, насіння яких зберігає схожість до 3 років (тополя, верба (кілька днів), цибуля, салат, морква, липа, береза (2 роки), та ін.;
- 2) **мезобіотики** – це рослини, насіння яких має довговічність від 3 до 15 років (більшість культурних рослин) та ін.;
- 3) **макробіотики** – рослини, схожість яких здатна зберігатися 15 і більше років (більшість видів диких рослин, особливо родин гречкових та бобових – гречка татарська, щавель, конюшина; латаття (80-160 років), індійський лотос (200-250 років) та ін.

Старіння насіння. Насіння втрачає життєздатність внаслідок старіння. Старіння – це складний процес, і втрата життєздатності настає внаслідок комплексу причин.

- 1) Головною причиною втрати життєздатності насіння вважається старіння (коагуляція, дегенерація) білків. Оскільки значна частина ферментів має білкове походження, то ферментний комплекс насіння втрачає цілісність і насіння проростає ненормально, а потім гине. З часом змінюються (старіють) і інші речовини: крохмаль стає водорозчинним, порушується структура деяких вітамінів (тіамін, аскорбінова кислота та ін.), відбувається дегенерація хроматину в ядрі клітини, що викликає порушення мітозу.
- 2) Насіння як живий організм навіть за сприятливих умов зберігання дихає і витрачає при цьому запасні поживні речовини. Встановлено, що за один рік сухе насіння витрачає на дихання 0,10-0,25 % (у зернових культур) своєї маси. Легко підрахувати, що запасів поживних речовин у насінні вистачило б на дихання протягом багатьох років. Однак, треба мати на увазі, що зародок використовує на дихання тільки свої запасні речовини (до 1 % від маси насінини), а ендосперм використовується при проростанні. Тому поживних речовин у зародку вистачає на дихання

лише на декілька десятків років.

- 3) Має велике значення і накопичення шкідливих продуктів життєдіяльності насіння – інгібіторів та токсинів. При проростанні шкідливі метаболіти виділяються насінням назовні, а при зберіганні в сухому насінні вони накопичуються і можуть викликати втрату життєздатності (молочна кислота та ін.).
- 4) Втрата життєздатності може бути обумовлена утворенням мутацій при старінні, а оскільки в сухому насінні процес відновлення ядер у клітинах не відбувається, то вони гинуть. Змінюється при старінні структура хромосом і генів, що також спричиняє утворення мутацій (навіть летальних), мутації виникають під дією токсинів, які накопичуються в насінні [4].

У насінні, яке зберігається, процес старіння обумовлений дією комплексу причин, його інтенсивність залежить від виду рослин, вологості насіння і температури зберігання. Вивчити ці процеси можна, якщо штучно створити умови для швидкого старіння, тобто зберігати насіння з високою вологістю при високій температурі. Цей метод назвали методом «штучного» старіння. Він може бути використаний для визначення стійкості насіння до умов зберігання.

Методи визначення життєздатності насіння. Найбільш об'єктивно життєздатність характеризується показником схожості насіння. Але живе насіння, яке знаходиться в біологічному спокої, не проростає в умовах, визначених стандартом для пророщування насіннєвого матеріалу для визначення схожості. Необхідно застосовувати різні способи додаткового впливу на насіння, щоб воно проросло при прямому визначенні життєздатності методом пророщування або застосовувати непрямі методи визначення цього показника. Непрямі експрес-методи використовують і при потребі швидко визначити цей показник, оскільки процес пророщування триває, як мінімум, 7-14 діб. Непрямі методи визначення життєздатності насіння мають додаткове призначення і офіційно їх результати можуть бути

визнані тільки для озимих культур.

Визначення життєздатності може мати значення в таких випадках:

- а) коли необхідно дати термінову оцінку насіння за схожістю;
- б) коли треба терміново оцінити можливу схожість насіння, яке не закінчило післязбиральне досягання або знаходиться у вторинному або глибокому біологічному спокої;
- в) коли необхідно визначити життєздатність насіння без його знищення;
- г) для вирішення різних завдань дослідницького характеру.

Непрямі методи базуються на різниці у властивостях живих і мертвих тканин. Найбільш вивченим і точним є *біохімічний тетразолно-топографічний метод*, який увійшов у «Міжнародні правила аналізу насіння» і Державні стандарти країн СНД. Цей метод базується на здатності дегідрогеназ живих клітин зародків відновлювати безбарвний розчин хлористого (бромистого) трифеніл-тетразолу до трифенілформагану. Ця стійка, червоного кольору, недифундуєча сполука концентрується в живих клітинах, що дозволяє відрізнати живі тканини від мертвих, які не забарвлюються. За місцем знаходження живих і мертвих тканин у зародку та їх співвідношенням виявляють живе і мерве насіння.

З *фізіологічних методів* визначення життєздатності Державні стандарти країн СНД дозволяють використовувати метод забарвлення індигокарміном і кислим фуксином та метод набухання. Метод забарвлення гістологічними барвниками базується на тому, що жива плазма клітин зародка непроникна для барвників і не забарвлюється, а мерві тканини забарвлюються. Цими ж стандартами для попередньої оцінки життєздатності насіння дозволено застосовувати біофізичний метод – люмінесцентний. Він базується на флуоресценції речовин, які виділяються з мертвого насіння конюшини та люцерни за визначений час при набубнявінні на змоченому фільтрувальному папері. З фізіологічних методів відомий ще плазмолітичний (А.В.Дорошенко), який дає можливість досить точно визначати життєздатність насіння за наявністю плазмолізу в клітинах

корінця, що характерно тільки живим клітинам.

Метод бубнявіння обумовлений різною швидкістю бубнявіння живого і мертвого насіння, неоднаковою проникністю насінневих оболонок. Застосовується для попередньої оцінки життєздатності насіння люцерни або конюшини. З *морфологічних методів* відомий метод Ф.М.Куперман і Б.П.Трифенова, який оснований на ретельному дослідженні структури зародка, його кольору та ступеня розвитку. Серед *фізичних методів* можна відзначити метод М.М.Кулешова для насіння буряків, який базується на виявленні білої крупки (перисперму) при роздавлюванні клубочків буряку. *Рентгенівський метод* (М.Симак і А.Густавсон) дозволяє визначити життєздатність насіння (переважно дерев та кущів) без пошкодження з подальшим використанням його для пророщування [31,35,37,42].

Інші експрес-методи визначення життєздатності насіння не знайшли широкого застосування в практиці насінневого контролю через складність методики, недостатню точність або дефіцит препаратів. Але їх можна використовувати в наукових дослідженнях. Серед них можна відзначити забарвлення насіння соком столового буряку (І.А.Скуратова), розчином йоду в йодистому калії (П.І.Чернов), динітробензолом (А.А.Гуревич), біселенітом натрію (М.М.Кулешов) та ін. [42].

Контрольні запитання.

8. Що таке гетероспермія або різноякісність насіння?
9. Назвіть основні положення та методи гетеросперматології як галузі науки про мінливість насіння
10. Охарактеризуйте генотипічну мінливість (гетероспермію) насіння та можливості її використання.
11. Сутність популяційної гетероспермії та її використання в технології вирощування насіння.

12. Матрикальна гетероспермія, причини її виникнення та використання при доборі посівного матеріалу.
13. Фаміліальна гетероспермія та її використання в селекції та при відтворенні фенотипічного потенціалу сорту (стабілізуюча селекція).
14. Поняття про ізолюкусну гетероспермію та причини її виникнення.

Використана література

13. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін. Підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 512 с.
14. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В.Д. Паламарчук, В.А. Доронін, О.М. Колісник, О.О. Алексєєв. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 392 с.
15. Шаповал А. В., Мельник В. В. Вплив лінійних розмірів насіння сортів пшениці ярої на його врожайні властивості. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 3-4. С. 180-184.
16. Балагура О. В. Різноманітність насіння цукрових буряків залежно від генотипу та умов вирощування. Цукрові буряки. 2014. № 1. С. 10-11.

Лекція 6. СПОКІЙ НАСІННЯ

В еволюції рослин **насіння** являє собою важливий, а в більшості випадків **єдиний засіб зберігання у природі видового різноманіття**. У рослин у зв'язку з цим виробилася велика кількість пристосувальних властивостей, однією з яких є **здатність насіння перебувати у стані спокою**. Це дає йому можливість певний час зберігати життєздатність, з тим, щоб за сприятливих умов прорости й утворити нове покоління рослини.

Отже, спокій – стан життєздатного насіння, у якому воно не проростає.

Спокій насіння становить інтерес для теорії і практики зберігання та проростання посівного матеріалу. Поряд з позитивною роллю цього явища в

еволюції спокій насіння часто ускладнює вирощування багатьох культурних рослин, створює значні перешкоди у боротьбі із забур'яненістю посівів.

Основний біологічний процес, що передує спокою,— **фізіологічне дозрівання насіння**, внаслідок чого відбуваються структурні та біохімічні перетворення і насіння набуває здатності до активного проростання. Цей процес є невід'ємною завершальною ланкою формування насіння і може відбуватись у дозбиральний період на материнській рослині (часто спостерігається в озимих), під час зберігання (у ярих) і навіть у ґрунті після висіву (женьшень). Буде правильним вважати, що **фізіологічне дозрівання** у більшості форм рослин відбувається у **післязбиральний період під час зберігання насіння**.

Тривалість **післязбирального досягання** залежить від виду рослин, умов в період формування, наливу, дозрівання, збирання та зберігання. Тривалість післязбирального дозрівання – ознака спадкова. За середньою тривалістю післязбирального дозрівання насіння рослини розміщуються так – кукурудза (майже непомітний) < жито < озима пшениця (10-20 днів на Півдні України) < яра пшениця < ячмінь < просо < соняшник < льон < бавовник (7 місяців).

ТИПИ СПОКОЮ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЇХ ЗУМОВЛЮЮТЬ

Спокій насіння обумовлений:

1. несприятливими факторами навколишнього середовища (низька температура, нестача вологи, світла чи кисню) називається – **вимушений спокій**.
2. станом самого насіння – коли насіння не проростає за сприятливих умов чи проростає повільно під активною дією інгібіторів або у зв'язку особливостями структури насіння, — **органічний, або біологічний, або істинний спокій**.

Згідно із класифікацією спокою насіння, запропонованою М. Г. Ніколаєвою

(1982), всю різноманітність **органічного** спокою розділяють на три групи: **екзогенний, ендогенний та комбінований**:

Типи **екзогенного спокою** об'єднують явища затримання проростання насіння, пов'язані з різними фізичними чи хімічними властивостями його **покривів**, включаючи газопроникність. Розрізняють **фізичний, механічний та хімічний спокій**.

Фізичний екзогенний спокій зумовлений водонепроникністю шкірки, що має розвинуту **кутикулу і шар палісадних клітин**. Таке насіння називають твердим і зустрічається воно у бобових і мальвових. **Твердонасінність** — це тип **органічного спокою – фізичний екзогенний**. Порівняно з іншими типами він має ряд особливостей: 1) це повний спокій (інші типи виявляють у формі часткового спокою); 2) механізм його дії спрямований на затримання першої фази проростання — набрякання; 3) його динаміка регулюється системою покривів, однак контролюється факторами навколишнього середовища. Вважається генетично обумовленою властивістю, однак залежить і від умов вирощування – якщо насіння дозріває швидко – твердонасінність більша, повільно – менша; штучне сушіння твердонасінність збільшує.

Механічний екзогенний спокій пов'язується з механічними перешкодами проростанню, які створюються оплоднем чи його внутрішньою частиною (шкаралупа ліщини, кісточка багатьох плодів). Видалення шкаралупи прискорює проростання насіння.

Хімічний екзогенний спокій викликається інгібіторами, що містяться в насінні і запобігають його проростанню у несприятливих умовах. Серед інгібіторів оплодня такого насіння виявлені різні фенольні сполуки — саліцилова, оксибензойна, корична, а також абсцизова кислоти. Видалення оплодня чи промивання плодів забезпечує активне проростання насіння. Спостерігається у видів Beta.

Типи ендогенного спокою зумовлені переважно специфічними анатомо-

морфологічними чи фізіологічними властивостями **зародка**. Особливості такого спокою полягають у тому, що, по-перше, він буває неповним, а частковим, по-друге – затримка проростання блокується не при набряканні, а у пізніші фази — при переході до росту розтягненням клітин і, по-третє,— регулювання спокою здійснюється за допомогою механізмів фізіологічного характеру.

Виділяються **морфологічний та фізіологічний типи**.

Морфологічний ендогенний спокій зумовлений недорозвиненням зародка. Насіння, що має такий спокій, може проростати лише після завершення розвитку ембріону. Вказаному процесу сприяє тепла стратифікація, яка може тривати кілька місяців. Поширений у родин Пальмових, Магнолієвих.

Фізіологічний ендогенний спокій зумовлений зниженою активністю зародка, яка у поєднанні з погіршенням газообміну покривів створює фізіологічний механізм гальмування проростання насіння.

Фізіологічний спокій ділиться на три типи: **неглибокий, глибокий і проміжний**.

Неглибокий спокій виявляється у тимчасовій затримці проростання чи певному зниженні схожості. Він характерний для багатьох культурних рослин (пшениця, ячмінь, соняшник, салат та ін.). Часто призводить до зсуву діапазону умов проростання, насамперед температури й світла. Зберігання такого насіння, пророщування в умовах перемінних температур і дія світла при набряканні сприяють зняттю спокою. Активізують проростання насіння також пошкодження покривів насіння та обробка цитокінінами, гіберелінами, тіосечовиною та іншими речовинами.

Глибокий спокій відрізняється тим, що зародок хоч і починає ріст, але він відбувається повільно і ненормально. Спокій знімається лише при тривалій холодній стратифікації насіння. Характерний для багатьох плодових і деяких трав'янистих рослин.

При проміжному спокої, на відміну від глибокого, відокремлені із насіння зародки проростають нормально, однак із частими аномаліями.

Активізується проростання насіння при тривалій стратифікації, сухому зберіганні та обробці гібереліном.

Усі описані вище типи **органічного спокою** належать до **первинних**. Однак поряд з цим відомий **вторинний, або індукований спокій** насіння. Завдяки здатності переходити до вторинного спокою насіння багатьох рослин, навіть перебуваючи у стані набрякання, може зберігати життєздатність протягом тривалого часу. Це явище часто спостерігається у насінні бур'янів, що сприяє його нагромадженню у ґрунті. У культурних рослин вторинний спокій виникає внаслідок провокування проростання насіння за несприятливих умов. В окремих випадках таке насіння може продовжувати своє проростання при сприятливих факторах, частіше воно гине.

Отже вторинний спокій індукується, як правило, в умовах, протилежних тим, які сприяють порушенню первинного спокою, або проростанню: у світлолюбного насіння — затримкою у темряві, у насіння, що проростає у темряві — при світловому пророщуванні; насіння, - що дозріває при сухому зберіганні, впадає у вторинний спокій у стані набрякання; знижені температури при вторинному спокої протиставляються підвищенням і т. д.

Спокій насіння — це властивість, що генетично контролюється. Виявлене повне домінування короткого спокою насіння.

СПОСОБИ ВИВЕДЕННЯ НАСІННЯ ІЗ СТАНУ СПОКОЮ

Майже усі можливі типи спокою порушуються при післязбиральному дозріванні насіння, у процесі якого відбуваються анатомічні та морфологічні зміни покривів насіння і тканин зародка, а також біохімічні та фізіологічні перетворення, що врешті активізує проростання. Однак природне фізіологічне дозрівання часто відбувається протягом тривалого часу, що ускладнює вирощування рослин. Так, поряд зі складністю насінництва (обмеженість запилювачів, низька насінна продуктивність, особливості технології виробництва насіння) велику складність при вирощуванні бобових

трав створює їх **твердонасінність**. При різних строках збирання люцерни це явище спостерігається у 51—72 % свіжозібраного насіння (Макрушин М. М., 1989). Насіння женьшеню, потрапивши у сприятливе середовище, проростає лише через 18—22 місяці (Малишев А. А., 1986). У зв'язку з вищевикладеним виникає необхідність у розробці та практичному використанні прийомів прискорення фізіологічного дозрівання насіння. Їх можна розділити на **структурні, фізичні та хімічні**. Ефективність їх дії залежить від типу спокою та видових особливостей насіння.

1. До структурних, або механічних, прийомів стимулювання проростання належать скарифікація, імпація, локальне пошкодження покривів насіння, препарування оболонки, відокремлення зародків. При цьому полегшується доступ води та кисню до зародка, до того ж зародок, що проростає, ізолюється від дії ендогенних факторів спокою, насамперед інгібіторів.

Найбільш поширеним способом подолання спокою є **скаріфікація** — механічне пошкодження водонепроникних покривів насіння. Її проводять вручну та за допомогою спеціальних механізмів. В останньому випадку внаслідок механічної дії знижуються біологічні властивості насіння, а частина його втрачає життєздатність.

До більш м'яких методів подолання твердонасінності у видів родини Бобових належить **імпація**, яка основана на ударах насіння одне об одне та об стінки посуду, куди його поміщають. При цьому пошкоджується шкірка у важливій для проростання частині насіння — у ділянці рубчика, травмування ж самої насінини не відбувається. Імпацію проводять як вручну, так і за допомогою спеціальних механізмів. Механізм її дії полягає у розкриванні строфіолярної щілини у твердого насіння бобових, що полегшує доступ води.

З інших прийомів застосовують наколювання шкірки в ділянці зародка, зняття шкірки і відокремлення зародків від ендосперму. Зародки озимої пшениці починають рости при висіві цілих насінин за 24-30 год., зернівок без оболонки — за 19 год., а ізольовані зародки проростають через 10-12 год.

після поміщення їх у вологе середовище (Макрушин М. М., Капиця В. О., 1973).

2. До **фізичних факторів** порушення спокою насіння належать температура, вода, світло, гази, електромагнітне поле, іонізуюче випромінювання та інші явища.

Температура — найважливіший фактор регулювання стану ендогенного спокою насіння, особливо пов'язаного з дією фізіологічного механізму гальмування. Причому температура впливає не лише на первинний, а й на вторинний спокій.

Залежно від місця вирощування насіння умови **стратифікації** неоднакові. Так, холодна стратифікація насіння північної репродукції відбувається найбільш успішно при температурі 0—3 °С, а насіння південнішого походження може вийти із стану спокою при температурі 5—7 °С.

Відомо, що низькі температури мають позитивний вплив на схожість свіжозібраного насіння. Це можна ілюструвати на прикладі озимих злаків, які хоч і володіють коротким періодом фізіологічного дозрівання, однак у прохолодну погоду при їх формуванні на материнській рослині мають понижену лабораторну схожість при високій життєздатності. Для визначення справжньої схожості необхідно вивести це насіння із неглибокого спокою. Цього досягають дією на набухле насіння перемінних температур. У відповідності з «Міжнародними правилами аналізу насіння» (1984) при більш низьких (10—15 °С) температурах його витримують протягом 16 год, а при високих — 20 °С — 8 год. Даний метод дуже поширений у практиці насінного контролю як у нашій країні, так і за кордоном.

Насіння багатьох трав'янистих рослин можна вивести із стану неглибокого спокою у процесі сухого зберігання при підвищеній температурі протягом кількох місяців. Тому насіння злакових і бобових культур після збирання зберігаються тривалий час, у тому числі кілька місяців при підвищених температурах (20-21 °С). Однак сушіння насіння озимої вики при 40 °С

призводило до збільшення кількості твердого насіння більш як у три рази порівняно із сушінням при 20 °С (Пельцих Л., Пельцих І., 1980).

Високий ефект дає намочування насіння у гарячій воді при температурі 80—85 °С протягом 10 хв при знятті твердонасінності деревних порід. Особливо тверде насіння рекомендується обробляти окропом від кількох секунд до кількох хвилин.

Вода — важлива умова і в більшості випадків лімітуючий фактор проростання насіння. Однак надлишок вологи, як правило, впливає на нього негативно. Перебування у воді несприятливо позначається на проростанні насіння більшості крупноплодних видів бобових. Надлишок води між сім'ядолями притискує основні органи зародка, крім того пухирчики повітря та кисень, що потрапляють із водою при намочуванні насіння, збільшують ці пошкодження.

Насіння більшості видів рослин не здатне проростати при повному зануренні у воду. За спостереженнями М. М. Макрушина (1985), при намочуванні насіння пшениці наклюнувалось лише 22 % зернівок, далі цей процес проростання не йшов. Однак деякі рослини (горох) володіють адаптивною здатністю проростати під водою.

Досить цікава роль води у спокої насіння бур'янів, здатних довгі роки перебувати у ґрунті в набряклому стані, не проростаючи і не втрачаючи життєздатності. Т. А. Віллер (Villierz, 1973) у зв'язку з цим вказує на існування двох механізмів підтримання життя насіння: сухе насіння виживає завдяки гальмуванню метаболізму, набухле, хоч і не проростає, але, будучи метаболічно активним, постійно виправляє будь-які отримані ним цитологічні пошкодження, що підтримує їх життєздатність.

На спокій насіння впливає склад газового середовища. Відомо, що **кисень** бере участь в усіх біологічних процесах. Для початку проростання насіння він потрібний у дуже малих кількостях, а тому цей елемент необхідний не як фактор порушення спокою насіння, а для його індукції (Yicía-ueg, 1975). Погіршення аерації під час перерви стратифікації перешкоджає індукуванню

вторинного спокою насіння. У той же час підвищення концентрації вуглекислоти при достатньому вмісті в атмосфері кисню не перешкоджає виникненню у насінні вторинного спокою. Підвищена концентрація CO₂ може порушувати спокій насіння різних видів, занадто ж висока кількість вуглекислого газу може дуже загальмувати і навіть зупинити ріст після накльовування зародка.

У Московській сільськогосподарській академії ім. К. А. Тімірязєва розроблено метод передпосівної обробки насіння, що полягає у витримуванні його у воді, яка постійно аерується киснем або повітрям. Цей метод названо **барботуванням** (Кононков П.Д., Губкін В. Н., 1986).

Світло як фактор спокою та проростання вивчене недостатньо, причиною чого певною мірою служить суб'єктивний підхід: оскільки насіння, як правило, проростає у ґрунті, то світловий фактор випадає із поля зору.

Механізм дії світла на проростання насіння полягає у впливі його на ендогенні процеси, які приводять до проростання чи його пригнічення. К. Е. Овчаров (1976) показав, що червоне світло сприяє утворенню стимулятора росту — гібереліну, який активізує проростання насіння. Стимулювання проростання насіння під впливом червоного світла пов'язане з утворенням ферментів, які руйнують оболонки та ендосперм, що механічно гальмують ріст зародка.

Дія світла на насіння, що перебуває у спокої, вивчена у багатьох видів рослин. К. Е. Овчаров наводить відомості про відношення до світла насіння 964 видів, із яких у 672 видів проростання насіння стимулювалося, у 258 — гальмувалося і лише 34 види не реагували на світло.

Електрогідравлічний удар.

Механізм дії електричного та магнітного полів полягає у фізіолого-біохімічних змінах у насінні та проростках. При цьому зростають водопоглинаюча здатність та інтенсивність дихання проростаючого насіння, підвищується інтенсивність фотосинтезу у рослин, прискорюється перегрупування продуктів гідролізу, що й підвищує активність проростання. Значний

вплив магнітного поля було виявлено на проростання насіння озимої пшениці. При орієнтації на сторони світу найвища активність накльовування насіння була зафіксована при розміщенні його зародками по напрямленню на північ та південь (Макрушин М. М., Капіца В. О., 1973).

Аналогічну дію на насіння виявляє **ультразвук**: у люцерни знижується твердонасінність на 5,2—24 %, а у редиски і капусти підвищується врожайність на 7—16 % (Копонков П. Ф., Губкін В. Н., 1981).

3. Вплив **хімічних факторів** на тривалість спокою – впливають хімічні речовини як ендогенного, так і екзогенного походження.

Ендогенними хімічними факторами є **фітогормони**. Проростання насіння регулюється фітогормонами, які розглядаються не як стимулятори, а як регулятори ростових процесів. Залежно від концентрації, об'єкта та умов той чи інший гормон може виявляти свою дію або як прискорювач або як інгібітор росту.

Із гормонів, що синтезуються в рослині, найбільш поширені **гібереліни, цитокініни, етилен, ауксини та абсцизова кислота**.

Гіберелінова кислота стимулює проростання насіння, що перебуває у стані ендогенного фізіологічного спокою, і меншою мірою впливає на екзогенний спокій. Гібереліни виявляють здатність стимулювати дозрівання зародка в насінні, що перебуває у морфологічному спокої, і його дальше проростання, стимулює активність гідролітичних ферментів в алейроновому шарі. Гібереліни мають дві фази дії: спочатку при низькій концентрації стимулюють метаболізм зародка, а пізніше у більш високій концентрації діють на ферменти ендосперму.

Ефективність гіберелінів підвищується при дії їх у комплексі з іншими факторами. З метою полегшення та прискорення проростання насіння із щільними оболонками перед обробкою гібереліном таке насіння необхідно піддати дії спирту, концентрованої сірчаної кислоти або ж розчинити гіберелін в ацетоні.

Цитокініни володіють менш широким спектром дії на насіння, що перебуває у спокої, ніж гібереліни. Вони послаблюють гальмування проростання світлочутливого насіння у темряві, а також мають здатність повністю інактувати інгібуючу дію абсцизової кислоти на насіння та зародки.

Абсцизова кислота, як і цитокініни, у великій кількості міститься у насінні та плодах і виявляє інгібуючу дію на виведення насіння із стану спокою. Установлено, що в міру виходу із стану спокою у насіння виявляється здатність інактувати дію екзогенної і знижувати вміст ендогенної абсцизової кислоти. Еволюційне значення абсцизової кислоти полягає у запобіганні несвоєчасному проростанню насіння у несприятливих умовах.

Важливим фактором проростання насіння є **етилен**, дія якого полягає в подоланні неглибокого фізіологічного спокою. На багатьох видах рослин показано, що проростання насіння супроводжується посиленням утворенням цього фітогормону. Його вплив підвищується у комплексі з іншими стимулюючими речовинами.

Із *екзогенних хімічних сполук*, що мають здатність порушувати спокій насіння, у практиці насінного контролю найчастіше застосовуються калійна та аміачна селітри, сірчана кислота, тіосечовина, поліетиленгліколь, а також мідні і цинкові препарати.

Способи, записані в Державному стандарті на методи визначення якості насіння та в Міжнародних правилах аналізу насіння:

- попереднє охолодження до сухого насіння до 5-10 °С,
- попереднє підсушування або обігрів при 30-40 °С,
- охолодження у вологому середовищі (стратифікація),
- замочування у воді (рис, кавуни, гарбузи та інші) або промивка в проточній воді (буряк),
- пошкодження плодових і насінневих оболонок або їх зняття – скарифікація, імпація,
- попередня обробка насіння в розчинах KN_3 , гіберелової кислоти чи в концентрованій H_2SO_4 ,

- пророщування на світлі, в ґрунті чи в поліетиленових мішечках,
- витримування насіння у воді, з постійною аерацією киснем або повітрям - барботування.

Контрольні запитання.

15. Що таке гетероспермія або різноякісність насіння?
16. Назвіть основні положення та методи гетеросперматології як галузі науки про мінливість насіння
17. Охарактеризуйте генотипічну мінливість (гетероспермію) насіння та можливості її використання.
18. Сутність популяційної гетероспермії та її використання в технології вирощування насіння.
19. Матрикальна гетероспермія, причини її виникнення та використання при доборі посівного матеріалу.
20. Фаміліальна гетероспермія та її використання в селекції та при відтворенні фенотипічного потенціалу сорту (стабілізуєча селекція).
21. Поняття про ізолюкуну гетероспермію та причини її виникнення.

Використана література

17. Насіннізнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін. Підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 512 с.
18. Основи насіннізнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В.Д. Паламарчук, В.А. Доронін, О.М. Колісник, О.О. Алексєєв. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 392 с.
19. Шаповал А. В., Мельник В. В. Вплив лінійних розмірів насіння сортів пшениці ярої на його врожайні властивості. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 3-4. С. 180-184.

20. Балагура О. В. Різноманітність насіння цукрових буряків залежно від генотипу та умов вирощування. Цукрові буряки. 2014. № 1. С. 10-11.

Лекція 7. ДИХАННЯ НАСІННЯ

1. Поняття дихання насіння

2. Фактори, які впливають на дихання.

У насінні в період спокою відбувається обмін речовин, життєві функції не припиняються, а лише зводяться до мінімуму. Інтенсивність обміну залежить від внутрішнього стану насіння, видових і сортових особливостей, умов зовнішнього середовища. Одним з найбільш вивчених проявів обміну речовин і найбільш яскраво виражених властивостей насіння є дихання. Воно найкращим чином характеризує стан насіння, суть і рівень фізіологічних процесів, що протікають в ньому.

Дихання можна визначити як процес, який протікає в кожній живій клітині, і веде до вивільнення енергії. В процесі нормального дихання вивільнення енергії пов'язано з поглинанням кисню, втратою органічної речовини та виділенням вуглекислого газу і води. Тому дихання розглядається звичайно як окисний процес. Дихання є джерелом енергії для хімічних процесів, які відбуваються в клітині. Але дихання не тільки джерело енергії для синтетичних реакцій і росту, що відбуваються в насінні, під його впливом утворюються численні проміжні лабільні з'єднання, які беруть активну участь у загальному обміні речовин.

Знання процесів дихання насіння необхідні для правильного його зберігання та визначення реальних втрат при зберіганні. Тому дослідження, пов'язані з диханням насіння, мають не лише теоретичне, але й велике практичне значення.

Дихання буває двох типів: 1) аеробне – кисневе, 2) анаеробне – безкисневе.

Нормальним, типовим диханням для насіння є **аеробне**. **Анаеробне** – інтрамолекулярне, притаманне насінню лише як супутнє аеробному диханню на певних етапах, або є основним за деяких несприятливих умов.

Найбільше типово процес дихання відбувається за схемою **дисиміляції вуглеводів**: фосфорилування гексоз, утворення двох молекул фосфотріоз, їх наступне перетворення в піровиноградну кислоту та подальше її руйнування.

Ці формули показують тільки кінцеві продукти, які утворюються при диханні, і не відображають всієї складності процесу та проміжних реакцій. Крім того, вони виходять з наявності вуглеводів як енергетичного матеріалу, хоча початковим етапом може бути гідроліз як більш складних сполук, так і більш простих. Однак, у всіх випадках наприкінці реакції виділяється вуглекислий газ. Таким чином, про інтенсивність дихання можна судити за кількістю CO_2 , який виділився, або за кількістю кисню, який був поглинутий (аеробне дихання). У практиці досліджень інтенсивність дихання визначається за кількістю CO_2 (в мл. або мг), який виділяється за 24 год наважкою насіння (100 або 1000 г) в перерахунку на масу абсолютно сухого насіння. Для переведення кількості CO_2 , розрахованого в мг на кількість його в мл використовують коефіцієнт $K = 0,51$ (для аеробного дихання) та $K = 1,96$ (для анаеробного).

Більш повне уявлення про процес дихання дає одночасне врахування поглинутого кисню і вуглекислого газу, який виділився, вираженому як в абсолютних одиницях (в мл), так і відношенням CO_2/O_2 , яке називається **дихальним коефіцієнтом (ДК)**. Дихальний коефіцієнт – певною мірою може характеризувати процеси, які відбуваються всередині насіння, тому його часто використовують у дослідженнях.

Процес дихання зерна можна оцінити за допомогою дихального коефіцієнта — відношення об'єму вуглекислого газу, що виділився, до кількості кисню, витраченого безпосередньо у процесі дихання. Цей

коефіцієнт дорівнює одиниці, якщо процес відбувається точно за рівнянням аеробного дихання. Якщо на дихання витрачаються речовини, багатші на кисень, ніж цукор (щавлева або винна кислота), то коефіцієнт дихання більший за одиницю. І навпаки, якщо процес дихання відбувається за рахунок речовин з невеликим вмістом кисню (жирних кислот) і при цьому жир перетворюється на цукор (у насінні олійних культур), то об'єм кисню, що використовується, перевищуватиме об'єм виділеного вуглекислого газу і коефіцієнт дихання буде меншим за одиницю.

У природі немає межі між аеробним і анаеробним диханням, хоча основним є саме аеробне. Навіть відносно короткочасне перебування насіння різних культур в атмосфері без O_2 викликає нагромадження етилового спирту. У випадках, коли в навколишньому середовищі достатня кількість O_2 , етиловий спирт, що утворився в насінні, окислюється до кінцевих продуктів (вуглекислий газ і вода) і майже не нагромаджується, але якщо насіння перебуває в умовах кисневого голодування, кількість спирту збільшується і можливе отруєння насіння з втратою схожості.

В процесі дихання насіння відбувається:

- 1) зменшення маси насіння внаслідок використання органічних речовин;
- 2) зміна складу навколишньої атмосфери (поглинання O_2 й виділення CO_2);
- 3) виділення вологи;
- 4) виділення тепла.

При зберіганні насінневих мас ці явища необхідно врахувати.

Сухе насіння зернових культур (вологість 11-12 %) витрачає на дихання дуже незначну кількість органічної речовини – 0,2 % за декілька років, насіння гороху за рік зберігання втрачає 0,001-0,002 % від початкової маси. Однак вологе насіння втрачає в процесі дихання значну кількість органічної речовини – при вологості насіння 25 % втрата сухої речовини досягає 0,1 % за добу (за 1 добу 1 т насіння втрачає 1 кг сухої речовини).

За літературними даними, ці втрати можуть досягати 0,80 % залежно від сорту, умов збирання і т.д. Зокрема, насіння ярої пшениці з вологістю 19,3 % за 1 місяць зберігання після збирання втратило 0,50 % сухої речовини, насіння озимої пшениці сорту Миронівська 264 з вологістю 20,2 % – 0,73 % [18].

У зв'язку із значною втратою сухої речовини склад навколишнього повітря також може суттєво змінюватися. В елеваторах у міжзерновому просторі вміст CO_2 зростає до 13 % (замість 0,03 %), а вміст O_2 знижується до нуля. 1 кг сухої речовини насіння може виділяти за добу 60-120 л CO_2 . При диханні виділяється також значна кількість H_2O , яка у вигляді пару виходить з міжзернового простору, але частина її в вигляді крапель осідає на поверхні насіння і зволожує його. Вологе насіння інтенсивніше дихає, при цьому виділяється велика кількість тепла; а оскільки насіння має дуже низьку теплопровідність, то відбувається значне місцеве нагрівання (самозігрівання). Це, у свою чергу, підсилює дихання і температура в міжзерновому просторі може підвищуватися до 60-90 °С. Таким чином, процес самозігрівання, розпочавшись у насіннєвій масі невеликим осередком, може перейти на всю партію. Самозігрівання може бути викликано не лише енергійним диханням насіння, але й розвитком мікроорганізмів, які при диханні виділяють велику кількість енергії. Згубна дія самозігрівання на насіння обумовлена не лише високою температурою, але й токсичними виділеннями мікрофлори, що суттєво знижують схожість насіння.

2. Фактори, які впливають на дихання. Дихання – внутрішній процес, але його характер, інтенсивність залежать від умов навколишнього середовища. Дихання змінюється залежно від внутрішнього стану клітин насіння, анатомії насіння, факторів зовнішнього середовища – вологості, температури повітря, наявності мікроорганізмів і т.д.

Вологість насіння. Кількість вологи, яка міститься в насінні – один з головних факторів, які визначають інтенсивність дихання. У сухому насінні

ферменти, які здатні викликати гідроліз складних сполук, перебувають в адсорбованому стані та мають дуже слабку активність. Кисень для дихання надходить із міжклітинників та деяких речовин, що легко віддають кисень. Тому інтенсивність дихання мізерно мала.

У процесі дихання зернової маси (зерна, насіння, мікроорганізмів, шкідників) виділяється значна кількість теплоти. Частина її використовується для внутрішніх перетворень у зерні, а решта — вивільняється і надходить у навколишній простір. Тому найкращу збереженість зерна можна забезпечити тоді, коли воно в період зберігання перебуває у стані анабіозу, тобто в стані пониженої життєдіяльності (понижена інтенсивність дихання). Інтенсивність дихання визначають за кількісними втратами маси сухої речовини зерна, виділеної теплоти, використаного кисню та виділеного вуглекислого газу зерновою масою при певних значеннях вологості, температури і доступу повітря. Інтенсивність процесу дихання виражають у міліграмах або в кубічних сантиметрах вуглекислого газу, що виділився з 1000 г сухої речовини зерна за добу.

Наявність вільної води (більше 2 % сухої речовини або 17 % загальної вологості) викликає різке зростання інтенсивності дихання. Межею, за перевищення якої починається активна діяльність фізіологічної системи насіння, пов'язаної із процесами набрякання, вважають критичну вологість. Критична вологість насіння кукурудзи, пшениці, жита, вівса, проса, рису та інших злакових культур знаходиться в межах 14,5-15 %. Для бавовнику вона становить 12,0%, сої – 12,5 % [54]. Для льону вона значно нижча – 8,5 %, для рицини – 7,5 %, що пояснюється гідрофобністю жирів, які не зв'язують воду і вся волога зосереджує в «головній» частині насіння (тобто в сухій речовині за винятком жиру). Вологість гідрофільної (тобто без жиру) частини насіння льону (критична вологість 8,5 %) становить 14,2 %. Зростання кількості жиру в насінні олійних культур зменшує гідрофільну частину насіння і знижує межу критичної вологості.

Вологе насіння характеризується підвищеною інтенсивністю дихання. При збільшенні вологості насіння з 8-12 % до 14-16 % інтенсивність дихання зростає в 3-5 разів, а при 30-35 % – в тисячі разів. При зростанні вологості насіння вівса з 13,5 до 19,5 % інтенсивність дихання зросла більш ніж в 470 разів; у жита при підвищенні вологості з 14,4 до 20,6 % цей показник збільшувався в 150 разів; насіння проса з вологістю 14-15,5 % дихає в 2-4 рази інтенсивніше, ніж сухе (з вологістю менше 14 %), а вологе насіння (вологість вище 17 %) дихає в 20-30 разів енергійніше сухого. Різко зростає інтенсивність дихання при підвищенні вологості насіння у олійних культур.

Зростання інтенсивності дихання при підвищенні вологості насіння пояснюється збільшенням в насінні вільної води. Вода при кондиційній вологості настільки міцно пов'язана з колоїдами (і насамперед білковими), що вона не може бути розчинником і середовищем, у якому протікають біохімічні процеси. Коли в насінні з'являється певна кількість вільної води, розпочинається діяльність ферментів, підсилюється їх гідролітична активність. В обмін включаються поліцукриди (крохмаль), а при подальшому збільшенні вільної води й білкових з'єднань. Для окислення білкових з'єднань необхідно значно більше кисню, ніж для окислення вуглеводів, однак при цьому виділяється більша кількість енергії. Таким чином, дихання підсилюється, супроводжується виділенням вуглекислого газу й води. Остання поглинається насінням, в клітинах збільшується кількість вільної води, а це призводить до подальшої інтенсифікації всіх процесів. Поступово в процес включаються нові сполуки, і насіння починає проростати.

Температура. Чим більша температури, тим енергійніше проходить процес дихання. Залежність типова хімічними реакціям і яка визначається правилом Вант-Гоффа: за підвищення температури на 10 °C швидкість хімічних реакцій зростає в 2-3 рази, але ця закономірність простежується лише до 30-32 °C. Найбільш енергійно дихання відбувається за температури 50-55 °C і вологості вище 16-17%. Зменшити інтенсивність дихання можна шляхом

пониження температури насіння, шляхом продування через насінневі маси холодного повітряного потоку.

Видові анатомічні й морфологічні особливості насіння. Насіння різних культур за однакової вологості в однакових навколишніх умовах дихає з різною інтенсивністю. Найвищою енергією дихання володіє насіння олійних культур; насіння кукурудзи дихає інтенсивніше, ніж інших злакових, останні можна розташувати в наступний ряд по зменшенню інтенсивності дихання: овес, жито, пшениця. Ще слабкіше дихають насіння гречки й зовсім слабко – бобових. Зерно гороху дихає в 8-10 раз менш інтенсивно, ніж насіння пшениці. Насіння пшениці з вологістю 16 % виділяє 0,90 мг CO₂ на 100 г сухої речовини, а гороху – тільки 0,08 мг.

Різниця спостерігається не лише між культурами, а й між сортами: у соняшника, чим вище вміст жиру, тим вище енергія дихання (табл.30). Наприклад, вміст жиру у різних сортів соняшника та кількість вуглекислого газу, що виділився, при диханні (у мг на 100 г сухої речовини за 24 год) при вологості насіння близько 9 % було наступним: 30,2 % жиру – 3,24 мг CO₂, 39,2 – 5,49 мг, 43,3 % – 14,31 мг, 46,7 % – 21,15 мг.

На характер та інтенсивність дихання суттєво впливають будова оболонки насіння, вага зародка, кількість запасних поживних речовин і т.д. Оболонка насіння, навіть найтонша, захищає його, а її травмування спричиняє підвищення інтенсивності дихання. Насіння льону і соняшнику без оплодня (шкірки) дихають інтенсивніше, ніж ціле насіння цих культур. Слабка інтенсивність дихання насіння ячменю зумовлена низькою проникаючою здатністю його насінневих покрівів. Найбільш діяльною частиною насіння є зародок, тому процес дихання в ньому протікає досить інтенсивно. Зародки злакових культур виділяє CO₂ в 12 разів більше, ніж зерно в цілому. Зародок кукурудзи дихає в 15 разів інтенсивніше, ніж решта насінини; пшениці – в 20 разів інтенсивніше ендосперму; зародки пшениці і рису виділяють від 65 % до 85 % всього CO₂, що утворюється під час дихання.

Дрібне насіння дихає інтенсивніше, ніж крупніше. Щупле насіння пшениці дихає в 2-3 рази інтенсивніше, ніж добре виповнене, оскільки у нього відносно ендосперму зародки більші, ніж у виповненого насіння. Крім того, у щуплого насіння більша поверхня, що сприяє доступу більшої кількості кисню, а в поживних речовин нижча молекулярна маса, що супроводжується більше енергійними окислювально-відновними процесами.

На процес дихання насіння впливають різного роду пошкодження анатомічного та фізіологічного характеру, які відбуваються не тільки під час зберігання, але і при вирощуванні насіння. Пошкодження оболонки сприяє надходженню кисню до внутрішнього вмісту насіння та посиленню інтенсивності дихання. Особливо активізується процес дихання при доступі кисню до зародка в результаті його травмування. Морозобійне насіння дихає вдвічі інтенсивніше, а при підвищеній вологості (15 %) – навіть втричі за здорове. Таке насіння несе значну небезпеку при зберіганні, оскільки може спровокувати процес самозігрівання зі втратою схожості.

Лекція 8. ТРАВМУВАННЯ НАСІННЯ

Класифікація пошкоджень насіння

Рівень травмування насіння, яке використовується для сівби у виробничих умовах, досить високий і може становити: у кукурудзи – 90-95 %, у жита – 85-90, у пшениці твердої – 80-85, у пшениці м'якої – 45-50, у гороху – 30-40 %. Насіння пошкоджується під час технологічних процесів, в результаті діяльності шкідників, хвороб та внаслідок негативної дії метеорологічних факторів. Пошкодження насіння – поліморфне явище і має багато типів, які характеризуються різним походженням, ступенем та шкідливістю.

За **походженням** травмування насіння поділяють на екологічне, біологічне та антропогенне. *Екологічне травмування* викликане дією екологічних чинників, зокрема метеорологічних факторів (волога, температура), забруднення навколишнього середовища хімічними та

радіоактивними речовинами тощо.

Біологічне травмування викликане дією шкідників та хвороб (грибкові, бактеріальні, вірусні). Шкідники можуть викликати пошкодження насіння без інтоксикації (гризунами) та з інтоксикацією (тля, клоп-черепашка та ін.). Так, пошкодження клопом-черепашкою відбувається у польових умовах, коли комаха вводить в ендосперм разом із слиною протеолітичні, амілолітичні та ліколітичні ферменти. В результаті активних ферментативних реакцій руйнуються білкова матриця і крохмальні зерна. Клейковина у пошкодженому зерні розріджується, темніє. Зернівка стає рихлою, ендосперм крихким.

Антропогенне травмування поділяють на *механічне* – пошкодження при обмолоті, післязбиральній доробці та сівбі, *термічне* – при сушінні та термічному знезараженні насіння, *хімічне* – при хімічному знезараженні, підсушуванні насіння та ін. Серед причин травмування насіння від антропогенних чинників слід відзначити:

- величину подачі рослинної маси в молотильний агрегат,
- кількість обертів барабана,
- величину зазору між барабаном та підбарабанням,
- конструктивні особливості молотильного агрегата,
- регулювання системи очищення насіння.

Під час технологічних процесів насіння неодноразово зазнає ударів, стискання і тертя, що супроводжується травмуванням поверхневих і внутрішніх тканин зернівок. Нерідко деформація зерна не супроводжується пошкодженням поверхневих пластів зернівки. Після зняття навантаження, зернівка за рахунок пружних властивостей відновлює свої розміри і зовні здається непошкодженою, хоча внутрішні її тканини травмовані.

Травмування зернових колосових і бобових культур лише після одноразового проходження через решітний стан ОВС-25 збільшується на 3-5 %, а при підготовці посівних партій на насінневій машині СМ-4 або „Петкус” – ще на 2-4%. До того ж виокремити насіння з більшою питомою масою на

таких машинах є проблематичним, оскільки поділ проводиться на решітному стані за лінійними розмірами насінини, що не завжди збігається з питомою масою, яка у підсумку і визначає його якість. При протруєнні травмованого в зоні зародку насіння пшениці лабораторну схожість Байтан універсал, 19,5 % з.п. знижує на 64 %, Берет 050, 5 % к.с. – на 54 %, Сумі 8, 2 % з.п. – на 15 %, Дивіденд, 3 % т.к.с. – на 12 %, Вітавакс 200 ФФ, 34 % в.с. – на 10 %, при цьому збільшуючи шкідливість травмування в зоні зародка. Цими препаратами краще обробляти партії насіння з незначним (до 10 %) мікропошкодженням зародка.

За ступенем всі форми пошкодження поділяють на макропошкодження та мікропошкодження. За визначенням І.Г.Строни [84], до *макропошкоджень* належать пошкодження з втратою частини речовини насіння або значною зміною його форми, до *мікропошкоджень* – пошкодження без втрати речовини насіння (тріщини, деформація, денатурація речовин, ураження мікроорганізмами, інтоксикація). За сучасною класифікацією (рис.) до макропошкоджень віднесені 11 основних типів пошкоджень, з яких три викликані екологічними факторами, вісім – антропогенними (механічні) факторами. До мікропошкоджень віднесені 15 основних типів: шість викликані діяльністю людини (механічні), три – екологічними факторами, шість – можуть з'явитися на насінні як під дією екологічних та біологічних факторів, так внаслідок діяльності людини.

Шкідливість пошкоджень визначається не тільки типом, але й умовами, в яких насіння проростає. Комплексно пошкоджене насіння можна позначити декількома індексами (наприклад, т 5М II). Першим необхідно ставити індекс більш шкідливого пошкодження.

Необхідність чіткої класифікації типів пошкоджень насіння обумовлюється різною їх **шкідливістю**. Так, макропошкодження зародка або центральної осі у дводольних повністю виключає можливість проростання насіння та виконання ним основних функцій – утворення нової рослини. Такий же наслідок дає і подрібнене, роздавлене та гниле насіння. До

значного зниження польової схожості та продуктивності рослин призводять втрата частини поживної тканини та оболонки, а також ензимо-мікозне виснаження насіння (ЕМВН).

Мікротравмування насіння, як свідчать дослідження, навпаки – сприяє тимчасовому збільшенню енергії проростання завдяки кращому доступу вологи до зародка [84]. З підвищенням ступеня мікротравмування лабораторна схожість та енергія проростання в деяких випадках залишалися високими, хоча різко знижуються сила росту і польова схожість [3,11].

Травмування насіння залежить від багатьох факторів, в тому числі і від морфологічної та анатомічної будови насінини. Оцінюючи ступінь травмування зернівок пшениці, І. Г. Строна вказує на нижчу стійкість до механічної дії зернівок твердої пшениці порівняно з м'якою пшеницею, що пов'язано, передусім, з їх різною анатомічною будовою: у пшениці твердої проміжки між крохмальними зернами заповнені білковими речовинами, у м'якої – тонкими, ледь помітними шарами білка і повітрям. Скловидна зернівка пшениці твердої досить крихка і при пошкодженні часто розколюється. Зернівки твердої пшениці в сухому стані більш стійкі до мікротравмування, яке виникає шляхом вм'ятин і деформацій, оскільки основний характер їх пошкодження – розколювання і подрібнення.

Методи визначення травмування насіння

Травмованість насіння внаслідок збирання й переробки врожаю невідрегульованими машинами й механізмами значно впливає на зниження його посівних властивостей. Тому в системі внутрігосподарського контролю цьому питанню слід приділяти особливу увагу. Насамперед, необхідно вчасно сигналізувати комбайнерам про надмірне механічне пошкодження насіння.

Для визначення ступеня травмування насіння застосовують наступні методи:

- 1) Аналіз насіння шляхом 10-разового збільшення.

2) Фарбування насіння розчином йоду у йодистому калії. Проби насіння занурюють у 0,5 %-й розчин на 2 хв., промивають водою та просушують. Йодистий розчин інтенсивно фарбує пошкоджені тканини. Насіння проглядають при збільшенні.

3) Фарбування насіння аніліновим та гістологічним барвниками. Кращі результати дає застосування блакитного, чорного, зеленого барвника та індигокарміну у концентрації 0,5-1,8 %.

З насіння основної культури, виділеного при аналізі чистоти, відраховують дві робочі проби по 100 насінин. З кожної проби виділяють і підраховують макротравмовані насінини – тобто з видимими неозброєним оком відчленованими частинами зернівок. Залишок проби кладуть у скляний посуд, заливають розчином анілінового барвника, який використовують у побуті для фарбування вовняних тканин, і ретельно перемішують.

Для приготування 1%-го розчину барвника до 100 г кип'яченої теплої води додають 1 г барвного порошку, ретельно збовтують до повного розчинення. Насіння витримують у розчині 2-3 хв., промивають водою, розкладають на фільтрувальний папір, потім проглядають при збільшенні. Через 1-2 хв розчин зливають для повторного використання, а насіння промивають тонким струменем проточної води до зникнення її забарвлення.

Пошкодження насіння забарвлюються у яскравіший колір. Промите насіння розкладають на фільтрувальному папері, просушують, виділяють і підраховують мікротравмовані насінини з пофарбованими тканинами (на ендоспермі й зародку – окремо). Забарвлене мікропіле (пилковхід) до травм не належить. Кількість насіння в штуках з тим або іншим типом пошкодження заносять у відповідні графи робочої таблиці.

Вміст макро- і мікротравмованих насінин виражають у відсотках як середнє з двох повторень. При рівні загального травмування до 50% розходження показників проб від середнього не повинно перевищувати 3 %, понад 50 % – не більше 5 %. Якщо ці показники перевищують допустимі, аналізують третю пробу. Незважаючи на попереджувальні заходи, повністю

уникнути травмування насіння не вдається. Можна лише обмежити ступінь його пошкодженості. Щоб запобігти зниженню лабораторної та польової схожості, сили росту, інших показників посівних властивостей насіння, а в кінцевому матеріалі понад 30-40 %.

Дані обробляють і визначають частку пошкоджень у відсотках. За контроль обирають насіння, отримане при ручному обмолоті й висушене природним шляхом. Існуючі методи визначення травмування зерна не дозволяють прослідкувати зміни структури внутрішніх тканин зернівок, які значною мірою визначають здатність насіння проростати і утворювати нормально розвинену, продуктивну рослину.

Контрольні запитання.

22. Що таке гетероспермія або різноякісність насіння?
23. Назвіть основні положення та методи гетеросперматології як галузі науки про мінливість насіння
24. Охарактеризуйте генотипічну мінливість (гетероспермію) насіння та можливості її використання.
25. Сутність популяційної гетероспермії та її використання в технології вирощування насіння.
26. Матрикальна гетероспермія, причини її виникнення та використання при доборі посівного матеріалу.
27. Фаміліальна гетероспермія та її використання в селекції та при відтворенні фенотипічного потенціалу сорту (стабілізуєча селекція).
28. Поняття про ізолюкуну гетероспермію та причини її виникнення.

Використана література

21. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін. Підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 512 с.

22. Основи насіннізнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В.Д. Паламарчук, В.А. Доронін, О.М. Колісник, О.О. Алексєєв. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 392 с.
23. Шаповал А. В., Мельник В. В. Вплив лінійних розмірів насіння сортів пшениці ярої на його врожайні властивості. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 3-4. С. 180-184.
24. Балагура О. В. Різноманітність насіння цукрових буряків залежно від генотипу та умов вирощування. Цукрові буряки. 2014. № 1. С. 10-11.

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З НАСІННЄЗНАВСТВА

Активність накльовування насіння – кількість насіння, виражена в відсотках, у якого корінець з'явився над оболонкою.

Гетероспермія - відмінність насіння за морфологічними ознаками, біохімічним складом та фізіологічним станом, здатністю проростати і формувати певну продуктивність рослин у потомстві.

Гетероспермія генотипічна - мінливість насіння, що обумовлюється поєднанням спадкових ознак батьківських форм або мутагенними факторами.

Гетероспермія дорсивентральна - один з випадків енантіоморфної мімлиності, яка пов'язана із спинно-черевним ефектом.

Гетероспермія екологічна - обумовлена взаємодією організму (насіння) з навколишнім середовищем.

Гетероспермія енантіоморфна - мінливість насіння, пов'язана з явищем симетрії та диссиметрії.

Гетероспермія ізолюкусна - зумовлюється мінливістю властивостей окремих насінин у плоді чи суцвітті внаслідок впливу на процес їх формування різних ендогенних та екзогенних факторів.

Гетероспермія матрикальна - мінливість насіння, обумовлена різним розміщенням плодів і насіння на материнській рослині.

Гетероспермія популяційна - мінливість насіння однакового походження, але вирощеного у різних умовах.

Гетероспермія трофічна - мінливість насіння внаслідок впливу умов живлення.

Гетероспермія фаміліальна, або родинна - обумовлена мінливістю потомства однієї і тієї ж самої особини, що в селекції прийнято називати родиною.

Довговічність насіння біологічна - це тривалість періоду, протягом якого насіння зберігає здатність проростати.

Довговічність насіння господарська - тривалість періоду, протягом якого насіння здатне проростати і забезпечувати нормальний урожай потомства.

Дозрівання насіння післязбиральне - це процеси, що відбуваються в насінні після скошування у валки або при прямому комбайнуванні. При цьому спостерігається збільшення маси насіння за рахунок відтоку речовин із вегетативних органів та перетворення органічних сполук.

Дозрівання насіння фізіологічне - відбувається після технічної стиглості й характеризується анатомо-морфологічними змінами покривів насіння і тканин зародка, а також фізіологічними та біохімічними перетвореннями, внаслідок чого насіння набуває здатності активно проростати.

Енергія проростання насіння - це кількість нормально пророслого насіння, виражена у відсотках, на умовно прийнятий день.

Життєздатність насіння - це кількість живого насіння у зразку, що досліджується, виражена в відсотках, незалежно від того, здатне воно проростати в оптимальних умовах чи ні.

Імпорт - ввезення в країну іноземних товарів, технологій, послуг для реалізації на внутрішньому ринку країни-імпортера, а також для транзиту до третіх країн.

Лабораторна схожість насіння - це показник, який характеризує остаточну схожість насіння.

Насінина - це якісно новий організм, що зародився на материнській рослині та володіє рядом морфологічних, біохімічних, фізіологічних і генетичних особливостей.

Насіннезнавство – галузь біологічних знань, що вивчає розвиток насіння на материнській рослині від утворення зиготи до досягання, стан насіння та процеси, що в ньому відбуваються від збирання до сівби, у період «сівба-сходи» та в період переходу молодих рослин до автотрофного живлення.

Насінництво – галузь рослинництва, завданням якої є розмноження насіння високопродуктивних сортів, збереження їх чистосортності (типовості) ні посівних і врожайних властивостей.

Польова схожість насіння - кількість сходів, виражена у відсотках до кількості висіяного схожого насіння.

Посівні властивості насіння - характеризуються стандартними (чистота, пологість, маса 1000 насінин, лабораторна схожість та ін.) і

нестандартними (активність наклёвування, вирівняність, інтенсивність росту проростків, польова схожість та ін.).

Проростання насіння - це приведення осьової частини зародка у стан безперервного росту, який тимчасово припиняється у період вимушеного чи органічного спокою.

Реутилізація - повторне використання рослинами із листків і стебел, що старіють і відмирають, низькомолекулярних органічних сполук та елементів мінерального живлення у результаті їх відтоку по ситоподібних трубках флоєми до молодих органів, що ростуть.

Самозігрівання насіння - підвищення температури до 55-75 °С під час зберігання за рахунок підвищення інтенсивності дихання зернової маси та інших біотичних компонентів (мікроорганізмів, комах).

Скарифікація - спосіб припинення спокою механічним пошкодженням пилонепроникних покривів насіння.

Сорт - група культурних рослин, які в результаті селекції отримали певний набір характеристик (корисних або декоративних), які відрізняють цю групу рослин від інших рослин того ж виду.

Сортувальний індекс насіння - це відношення товщини насіння до її ширини, яка дає можливість установити, за яким розміром сортується насіння на решетах з видовженими та круглими отворами.

Спокій насіння вимушений - це припинення ростових процесів, викликане несприятливими факторами навколишнього середовища.

Спокій екзогенний - явище затримання проростання насіння, пов'язане з різними фізичними чи хімічними властивостями його покривів, б5 включаючи і їх проникність.

Спокій екзогенний механічний - пов'язується з механічними перешкодами проростанню, які створюються оплоднем чи його внутрішньою містиною (шкаралупа ліщини, кісточка багатьох плодів).

Спокій екзогенний фізичний - зумовлений водонепроникністю шкірки, що має розвинуту кутикулу і шар палісадних клітин. Таке насіння називають і твердим.

Спокій екзогенний хімічний - викликається інгібіторами, що містяться в насінні і запобігають його проростанню у несприятливих, умовах.

Спокій ендогенний - зумовлений переважно специфічними анатомоморфологічними чи фізіологічними властивостями зародка.

Спокій ендогенний морфологічний - викликається недорозвиненням зародка.

Спокій ендогенний фізіологічний - зумовлений зниженою активністю зародка, яка у поєднанні з погіршенням газообміну покривів створює фізіологічний механізм гальмування: проростання насіння.

Спокій органічний - зумовлюється активною дією інгібіторів та особливостями структури насіння.

Травмування насіння біологічне - зумовлюється пошкодженням насіння шкідниками та ураженням хворобами.

Травмування насіння екологічне - відбувається внаслідок перемінної дощової та сонячної погоди, коли насіння, часто зволожується і підсушується, і проявляється в утворенні тріщин упродовж обох боків борідки.

Травмування насіння механічне - пошкодження насіння під час збирання, транспортування та післязбиральної обробки; при якому спостерігається порушення цілісності тканин.

Урожайні властивості насіння - характеризуються здатністю насіння забезпечувати певний урожай рослин при висіві у полі чи штучних умовах.

Фізико-механічні властивості насіння - широко використовуються у практиці насінного контролю, післязбиральної обробки та зберігання насіння. До них належать: форма, характер і площа, поверхні, маса, скловидність, парусність, теплопровідність, питома маса та ін.

Формування насіння - набуття насінням властивих даній рослині форм, розмірів, біохімічного складу, фізіологічного стану, здатності проростати і давати потомство та супроводжується виникненням нових органів, нагромадженням та перетворенням речовин.

Фотоперіодизм – фізіологічна реакція організмів на добовий ритм освітлення (співвідношення довжини дня та ночі). Зустрічається у рослин і тварин. Виявляється в коливаннях інтенсивності фізіологічних процесів. Найбільшою мірою фотоперіодизм властивий зеленим рослинам, життєдіяльність яких безпосередньо залежить від світлової енергії Сонця.

Філогенез (гр., рід, плем'я і породжую) – історичний розвиток як окремих видів і систематичних груп організмів, так і органічного світу в цілому. Ф. взаємозв'язаний з онтогенезом.

Цвітіння у ботанічному розумінні – період у житті рослин від розкриття бутона до засихання віночка і тичинок окремої квітки; у фізіологічному плані – комплекс процесів, що відбувається від початку закладання квіткових зачатків до запліднення й утворення зиготи.

ДЛЯ НОТАТОК
