

УКРАЇНА

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва
ім. О. І. Душечкіна**

**УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ
РОСЛИННИЦТВА В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

методичні вказівки до вивчення дисципліни для студентів
ОКР «Бакалавр» напрям «Агрономія» – 06.090101
з ознаками спеціальності «Агрономія» заочної форми навчання

Київ – 2015

УДК 681.55.004.12.378.141(073)

Викладено програмні питання та методичні вказівки з вивчення дисципліни «Управління якістю продукції в сучасному рослинництві» і рекомендовані завдання для підготовки до атестації для студентів напряму «Агрономія» із ознаками спеціальності «Агрономія» заочної форми навчання.

Рекомендовано Вченою радою агробіологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України. Протокол № 2 від 29 жовтня 2015 року.

Укладачі: доцент, к. с-г. н. І. У. Марчук,
доцент, к. с-г. н. Н. М. Бикіна,
к. с-г. н. Н. П. Бордюжа

Рецензенти:

член-кореспондент НААН, доцент, к. с-г. н. А. В. Бикін
доцент, к. с-г. н. Л. А. Гарбар

Навчальне видання.

**УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ
РОСЛИННИЦТВА В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

Методичні вказівки до вивчення дисципліни для студентів
ОКР «Бакалавр» напряму «Агрономія» – 06.090101
з ознаками спеціальності «Агрономія» заочної форми навчання

Укладачі: Марчук Ілля Устимович,
Бикіна Ніна Миколаївна,
Бордюжа Надія Петрівна

Видання здійснено за авторським редагуванням
Відповідальний за випуск Бордюжа Н. П.

Формат 60х90 1/16. Ум. друк. дрк.. 5,3. Наклад 50 прим. Зам № 1543
Друк «ЦП «КОМПРИНТ», Свідоцтво ДК №4131, від 04.08.2011р.
М. Київ, вул.. Предславинська, 28

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
МОДУЛЬ 1	6
Тема 1. ВСТУП.....	6
Основи раціонального харчування людини	6
Поняття якості продукції рослинництва. Предмет та завдання управління якістю продукції рослинництва	10
Роль елементів живлення в житті рослини.....	11
Тема 2. ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ В РОСЛИННИЦТВІ	16
Поняття та принципи стандартизації	17
Міжнародні організації зі стандартизації в АПК.....	18
Стандартизація в Україні.....	19
Сертифікація сільськогосподарської продукції	22
МОДУЛЬ № 2.....	24
Тема 3. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ, ЖИТА І ТРИТИКАЛЕ	24
Показники якості зерна пшениці	24
Вплив чинників на якість зерна пшениці.....	30
Показники якості зерна жита	36
Фактори впливу і регулювання якістю зерна жита.....	38
Тема 4. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ЦІЛЕЙ ВИКОРИСТАННЯ	39
Показники якості зерна ячменю	40
Чинники впливу на якість зерна ячменю.....	42
Тема 5. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ.....	47
Показники якості зерна кукурудзи на зерно.....	47
Чинники впливу на показники якості зерна кукурудзи	50
Зміна хімічного складу зерна за дозрівання	51
Тема 6. ЗЕРНОБОБОВІ КУЛЬТУРИ	53
Загальна характеристика зернобобових культур	53
МОДУЛЬ 3	57
Тема 7. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКА ЦУКРОВОГО	57
Показники якості коренеплодів буряка цукрового.....	57
Вплив чинників на якість коренеплодів буряка цукрового	60
Тема 8. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ...	62
Класифікація кислот:	63
Показники якості соняшника	64
Зміна хімічного складу насіння олійних культур за дозрівання	67
МОДУЛЬ 4	69
Тема 9. КАРТОПЛЯ.....	69

Показники якості картоплі	69
Зміна хімічного складу бульб картоплі за дозрівання.....	72
Управління якістю бульб картоплі	72
Тема 10. ПЛОДИ ТА ОВОЧІ	75
Овочі	75
Плодові культури	79
Список використаної літератури:	82

ПЕРЕДМОВА

Управління якістю продукції рослинництва є однією з дисциплін, передбачених програмою підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр», яка покликана закріпити теоретичні знання, що були набуті за вивчення професійно-орієнтовних і спеціальних дисциплін у поєднанні з їх практичним використанням з метою поліпшення біологічної і гігієнічної якості продукції рослинництва та її технологічних властивостей.

Основні завдання курсу:

- оволодіння сучасними методами стандартизації та сертифікації продукції рослинництва;
- вивчення основних показників якості сільськогосподарської продукції;
- засвоєння прийомів управління якістю продукції рослинництва у процесі онтогенезу рослин;
- розробка проектів технологій вирощування сільськогосподарської продукції з використанням знань та заходів підвищення її якості.

Вивчаючи дисципліну студент повинен знати:

- основні фізичні, біохімічні і технологічні показники, які характеризують продукцію рослинництва та їх практичне застосування;
- способи управління якістю продукції рослинництва в процесі онтогенезу;
- сучасні методи та методики визначення якості продукції рослинництва;

Вміти:

- проводити польові експрес- та фізико-хімічні лабораторні дослідження продукції з визначення показників її якості;
- успішно використовувати елементи технології вирощування культур для ефективного підвищення якості майбутнього врожаю;
- отримувати продукцію високої якості, використовуючи засоби хімізації;
- володіти сучасними методами і методиками сертифікації та стандартизації продукції рослинництва;
- визначати показники якості продукції рослинництва згідно з діючими державними та міжнародними стандартами;
- давати економічне обґрунтування ефективності проведення агрохімічних заходів з підвищення якості продукції рослинництва.

МОДУЛЬ 1.

ТЕМА 1. ВСТУП

Основи раціонального харчування людини. Поняття якості врожаю. Біологічна і гігієнічна якість продукції рослинництва, технологічні властивості. Предмет і завдання курсу управління якістю продукції рослинництва. Роль елементів живлення у житті рослин.

Методичні рекомендації Основи раціонального харчування людини

У водному і пластичному обміні речовин значна роль належить продукції рослинництва. Близько 50 % поживних речовин витрачається на одержання енергії в організмі, решта використовується для його росту і розвитку. Для нормальної життєдіяльності людині щодобово необхідно споживати в середньому 80-100 г білків і жирів, 400-500 г вуглеводів та значну кількість мінеральних речовин і вітамінів. Саме тому за пропозицією ФАО **біологічна цінність продукції** визначається вмістом білків, вуглеводів, жирів, вітамінів, мінеральних речовин, тощо.

За оцінки добової забезпеченості людини білками необхідно приймати до уваги, що 50 % їх повинні складати рослинні білки. За надмірного вживання тваринних білків та заміні рослинних вуглеводів на тваринні жири порушуються функції печінки та нирок. Слід відмітити, що важливішу роль у поживності білка відіграє не його кількість, а його якість, а саме, вміст незамінних амінокислот у ньому. Структурними компонентами білка є 20 амінокислот, 8 з яких не синтезуються у організмі людини та є незамінними для нього. Це – **лізин, триптофан, метіонін, фенілаланін, валін, треонін, ізолейцин, лейцин**. Вони не можуть бути замінені на інші амінокислоти і повинні надходити в організм із продуктами харчування. Адже, відсутність якоїсь із них, або зміна вмісту у складі білка обумовлює різке зниження засвоювання його організмом, а систематичний дефіцит її зумовлює розвиток тяжких захворювань. Крім того, хоч по сумі цих кислот, білки зерна поступаються тваринним, вони містять глютамінову кислоту (40 % від загального вмісту амінокислот), яка зв'язує аміак, що утворюється у результаті життєдіяльності нервових клітин мозку.

Вуглеводи ціняться, перш за все, за вмістом в них крохмалю, простих вуглеводів, пектину і клітковини, а **жири** – за вмістом поліненасичених жирних кислот, холестерину і фосфоліпідів.

Функції білків у організмі людини:

1. **структурна** (білки становлять 18-21 % загальної “сирої” маси

організму людини і 45-50 % сухої. Найбільша кількість білків міститься в легенях, селезінці, нирках, м'язах. Білки беруть участь в утворенні мембранних структур, мітохондрій, рибосом, цитоплазми);

2. **каталітична** (всі ферменти, як біологічні каталізатори, що зумовлюють перебіг хімічних реакцій у організмі мають білкову природу);

3. **гормональна** (значна кількість гормонів є білками або продуктами білкового обміну. Зокрема, це інсулін, тетелін, окситоцин. Гормони беруть участь у регуляції активності ферментів, діють на процеси трансляції і транскрипції);

4. **транспортна** (необхідні для життєдіяльності речовини транспортуються з потоком крові сполуками білкової природи, зокрема, це *гемоглобін*. Транспорт ліпідів і жиророзчинних вітамінів здійснюється *ліпопротеїдами*);

5. **захисна** (здійснюється в основному за участю білків *γ-глобулінів*, з якими пов'язані імунні реакції організму. Антитіла, які утворюються в організмі за несприятливої дії на нього різних факторів, мають білкову природу);

6. **механічна** (білки беруть участь у забезпеченні різних форм механічного руху - скороченні і розслабленні м'язів, роботі серця, легень, шлунка. Ці процеси здійснюються за рахунок таких білків як актин, міозин, тропоміозин);

7. **енергетична** (білки виступають важливим джерелом енергії; за розщеплення 1 г виділяється 17,7 кДж енергії).

Білок є основним показником якості для зернових і бобових культур.

Функції вуглеводів у організмі людини:

1) виступають провідним джерелом енергії і важливим резервним енергетичним фондом (в організмі людини - це глікоген); забезпечують 60-70% добової енергетичної потреби харчового раціону; глюкоза - основне енергетичне джерело головного мозку;

2) пластична (структурна) функція;

3) опорна функція (входять до складу основної речовини кісткової та сполучної тканин);

4) забезпечують протікання осмотичних процесів;

5) підтримують сталість внутріклітинного середовища (гомеостаз);

6) знешкоджують токсичні продукти обміну;

7) приймають участь у синтезі біополімерів -НК, глікопротеїдів, гліколіпідів, глікопептидів. Необхідні для імунних реакцій організму, проникливості мембран;

8) виступають запасними речовинами (крохмаль).

Біологічна роль ліпідів в організмі:

1) входять до складу клітин як пластичний матеріал у вигляді ліпопротеїдів, гліколіпідів;

2) входять до складу клітинних мембран і мітохондрій;

3) ліпіди мембран беруть участь у процесах транспорту молекул та іонів, у передачі нервових імпульсів;

4) виконання енергетичної функції. За рахунок жирів на 25-35 % задовольняється добова потреба людини в енергії;

5) субстрат для утворення біологічно активних речовин в організмі (вітаміни А і D, статеві гормони, жовчні кислоти);

6) механічна і термоізоляційна функції.

Водорозчинні вітаміни (аскорбінова кислота (вітамін С) і вітаміни групи В). **Аскорбінова кислота** відіграє важливу роль у обмінних процесах, особливо для засвоєння білків, у підтримці нормального стану сполучних тканин організму. За дефіциту вітаміну С виникає загальна слабкість, в'ялість, швидка втома, головокружіння, сонливість, кровотечі десен і випадання зубів. Добова потреба дорослої людини у вітаміні С складає 50-100 мг. В організмі людини і тварин цей вітамін не синтезується і не накопичується, надходить у вигляді рослинної їжі. Багаті на вітамін С: картопля, капуста, перець, ягоди, фрукти, сіно, хвоя.

Вітаміни групи В. Тіамін (В₁) бере участь у обміні вуглеводів. За підвищення рівня споживання вуглеводів людиною зростає і потреба організму у цьому вітаміні. Добова потреба дорослої людини становить 1,4-2,0 мг. Дефіцит вітаміну В₁ в організмі призводить до зниження розумової і фізичної роботоспроможності, порушення діяльності кишечника, а у тварин – до порушення водного режиму, паралічів. Джерелом тіаміну є зернові і зернобобові культури. Найбільш насичені ним зародки і оболонки зерна.

Рибофлавін (В₂) бере участь в обміні білків, жирів і вуглеводів, виконує регулюючу дію на центральну нервову систему, забезпечує світловий і кольоровий зір, регулює обмін речовин в рогівці, кристалику і сітчатці ока. За дефіциту цього вітаміну виникає випадіння волосся, сухість і тріщини губ, запалення слизової оболонки очей, відставання в рості і розвитку організму. Добова потреба дорослої людини складає 2,0-3,0 мг. Основні джерела – це соя, горох, арахіс, буряк, морква, помідори, груши, персики, шпинат, капуста.

Нікотинова кислота (В₃) бере участь в реакціях клітинного дихання. Підвищує використання організмом рослинних білків, регулює роботу шлунку, печінки і підшлункової залози. Добова потреба дорослої людини – 14-25 мг. Джерелом цього вітаміну є зародки пшениці, висівки рису.

Пантотенова кислота (В₅) нормалізує функції щитовидної залози і наднирників, позитивно впливає на нервову систему. Добова потреба дорослої людини – 10 мг. Широко поширений у продуктах рослинного та тваринного походження.

Піридоксин (В₆) забезпечує нормальне засвоєння організмом білків і жирів, регулює обмін азоту. Його дефіцит затримує розвиток у дітей,

зумовлює недокрів'я, підвищену збудженість, шлунково-кишкові розлади. Добова потреба дорослої людини – 1,5-2,8 мг. Найбагатші на цей вітамін: пшеничні висівки, ячмінь, горох, картопля, буряк, морква, просо.

Фолієва кислота (В₉) приймає участь у синтезі нуклеїнових кислот і амінокислот, стимулює кровотворну функцію кісткового мозку, сприяє засвоєнню вітаміну В₁₂. За його дефіциту в організмі розвивається тяжка форма недокрів'я, порушується функція чутливості і робота шлунково-кишкового тракту. Добова потреба – 0,4 мг, для вагітних – 0,8 мг. Фолієва кислота синтезується кишковими бактеріями, тому організм не відчуває гострої потреби в ній за дефіциту її в продуктах. Найбагатші на В₉ зелені салати. За термічної обробки овочів її властивості втрачаються.

Цианокобаламін (В₁₂) бере участь у синтезі метіоніну, нуклеїнових кислот, процесах кровотворення. Добова потреба – 0,002 мг. Основним джерелом є продукти тваринного походження.

Жиророзчинні вітаміни. Ретинол (вітамін А) бере участь в утворенні зорових пігментів, забезпечує нормальний ріст людини. За його дефіциту у людини розвивається світлобоязнь, куряча сліпота, запалення оболонки ока, сухість і шелушіння шкіри, випадіння волосся, ламкість нігтів. Потреба його складає 1,5 мг. Джерело – провітамін А (каротин), що міститься у зеленних рослинах, моркві, гарбузах.

Кальциферол (Д) регулює засвоєння кальцію і фосфору, що впливає на формування кісток і інтенсивність росту молодого організму. За його дефіциту розвивається рахіт. Добова потреба дорослої людини – 0,0025 мг, а для дітей – 0,0125 мг. Джерелом його є в основному продукти тваринного походження і сіно.

Токоферолі (Е) включають сім вітамінів, різних за біологічною дією. Ці вітаміни стимулюють м'язову діяльність і функції статевих залоз, сприяють накопиченню в організмі жиророзчинних вітамінів. Добова потреба – 10-20 мг. Основне джерело – рослинні олії, особливо соняшникова.

Філохінони (К) обумовлюють згортання крові. За їх дефіциту виникають кровотечі із носа, десен, органів травлення, повільне заживання ран. Добова потреба – 0,2-0,3 мг, для вагітних – 2-5 мг. Вітамін К синтезується тільки у рослинах та міститься у їх листках. Багато їх у зеленних листках салату, капусти, кропиви і інших рослин.

Для більш повної оцінки продукції необхідні дані складу **мінеральних речовин**, оскільки відсутність їх у продукції рослинництва обумовлює розвиток ендемічних захворювань. Так, на територіях із зниженим вмістом йоду і кобальту поширені хвороби щитовидної залози. Надлишок стронцію і барію чи дефіцит кальцію і йоду викликають ламкість кісток. Розвиток цукрового діабету супроводжується зниженням концентрації марганцю в крові. За ішемічної хвороби серця підвищується вміст цинку в сироватці крові.

Тож, з метою створення біологічно цінної продукції необхідно встановлювати причини зниження її якості та розробляти шляхи їх усунення.

Поняття якості продукції рослинництва. Предмет та завдання управління якістю продукції рослинництва

Під **якістю врожаю** розуміють вміст основних органічних речовин, що зумовлюють мету та доцільність вирощування продукції.

Комплексна оцінка одержаної продукції проводиться на основі визначення показників біологічної, гігієнічної якості, а також технологічних властивостей.

Біологічна якість - це комплекс показників хімічного і біологічного складу, властивих рослині, які необхідні для підтримання нормального метаболізму та функціонування організму людини чи тварини, які споживають продукцію.

Під **технологічними властивостями** розуміють комплекс біологічних, хімічних і фізичних показників, які визначають спрямованість та інтенсивність виробничих процесів за переробки сировини та якість готової продукції. Технологічні властивості визначаються в процесі переробки сировини і від них залежить кількість отриманого готового продукту.

Гігієнічна якість продукції передбачає визначення наявності у продукції небажаних і шкідливих речовин, що можуть спричиняти розлади та захворювання організму людей і тварин.

На показники якості продукції рослинництва впливає ряд факторів:

- ґрунтово-кліматичні умови вирощування культур;
- сортові особливості;
- загальна культура землеробства;
- елементи технології вирощування сільськогосподарських культур;
- використання засобів хімізації (з урахуванням оптимальних співвідношень між макро-, мікро- та ультрамікроелементами);
- біологічні особливості культур.

Саме вивчення впливу вище вказаних чинників і є предметом та завданням управління якістю продукції рослинництва. Адже, **управління якістю продукції** – це завдання комплексне. Воно потребує детального аналізу рівня того чи іншого показника якості, вивчення причин, що впливають на його формування, і усунення факторів негативної дії.

Роль елементів живлення в житті рослини

Для повноцінного живлення рослини використовують переважну більшість із відомих хімічних елементів. Найважливішими з них є 20-25 елементів, такі як азот, фосфор, калій, магній, цинк та ін.

Азот. Мінеральні сполуки азоту, які надходять у рослини під дією специфічних ферментів зазнають ряд складних перетворень, першим етапом яких є відновлення нітратного (NO_3) і нітритного (NO_2) азоту до аміаку (NH_3). Проте накопичення аміаку в надмірній кількості шкідливе для рослин і може обумовити аміачне отруєння. Щоб захистити себе від несприятливої дії надмірної кількості аміаку, рослини перетворюють його надлишок у нешкідливі сполуки – аспарагін і глутамін. Аміак, що міститься в цих сполуках, знову включається в азотний обмін і під дією ферментів зв'язується органічними кислотами. В результаті утворюється великий набір амінокислот, необхідний для подальшого синтезу білка.

У протоплазмі, основою якої є білок, концентрується до 16-18 % азота, тоді як в рослині в середньому його кількість коливається залежно від виду в межах 1-6 %. Він входить до складу простих і складних білків; нуклеїнових кислот (рибонуклеїнової – РНК і дезоксирибонуклеїнової – ДНК), що відіграють важливу роль у обміні речовин і передачі спадкової інформації рослин.

Значення азоту визначається також тим, що він входить до складу молекули хлорофілу, який виконує найважливіші функції в процесі фотосинтезу, тому за нестачі азоту листки рослин набувають світло-зеленого, а потім жовтуватого забарвлення (наприклад, озимі в ранньовесняний період). Азот може реутилізуватись, відтікати із раніше утворених частин рослини в молоді, більш активні органи, тому його дефіцит, у першу чергу, проявляється на старих листках, які закінчили ріст. Пожовтіння листків (особливо нижніх) через розклад хлорофілу переходить у побуріння тканин і їх засихання, а ознаки з'являються на наступному ярусі. Азотне голодування рослин, крім зміни забарвлення, позначається на їх рості. Листя, стебла, плоди дрібнішають. Ослаблюється утворення бічних паростків і кущення злаків, недолік азоту в ранні фази розвитку зернових призводить до утворення колосів з меншою кількістю зерен і низьким вмістом білка в них.

Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот, нуклеопротейдів, фосфатидів, сахарофосфатів, фітину та лецитину, тобто сполук, що відповідають за спадковість та перенесення генетичної інформації, приймають участь у процесах дихання, біосинтезі складних вуглеводів та в протіканні фотосинтезу. Цей елемент є складовою частиною багатьох макроергічних сполук, таких як АТФ, АДФ та аденозинмонофосфат-АМФ, що є джерелами енергії в рослинному організмі.

Існує тісний зв'язок між азотним і фосфорним живленням рослин. За нестачі фосфору в тканинах рослин нагромаджується нітратний азот, а синтез білків сповільнюється. Це вказує на небезпеку серйозного порушення білкового обміну за дефіциту фосфору, особливо на фоні високих доз азоту. За участі фосфору здійснюється також вуглеводний обмін у рослинах. Пересування вуглеводів, їх відтік у бульби картоплі, корені цукрового буряка і т.д. здійснюються за участі фосфорної кислоти.

Особливо велика роль належить фосфору в початкових фазах зростання рослин. Посилене фосфорне живлення на ранніх етапах органогенезу прискорює розвиток рослин, особливо – кореневої системи. Корені паростків за достатнього надходження цього елемента проникають у нижні горизонти на 3–4 доби раніше, ніж у рослин, які відчують дефіцит фосфору. Це позитивно позначається на урожаї, оскільки рослини з випереджаючим розвитком кореневої системи краще забезпечені вологою. Оптимальне забезпечення рослин фосфором прискорює утворення органів плодоношення, скорочує період дозрівання (що особливо важливе в овочівництві), збільшує співвідношення кількості генеративних органів до вегетативних.

У молодих рослинах фосфор легко переміщується із старих тканин у молодші, а за дозрівання продукції більша частина засвоєного фосфору накопичується в насінні та плодах. Кількість органічних сполук у рослинах різко переважає над мінеральними (в середньому 89 % від загального фосфору). Цей елемент мало впливає на накопичення білка в рослинах. У той же час, достатнє фосфорне живлення збільшує вміст крохмалю в продукції та цукру в коренеплодах, фруктах та овочах. Також покращується якість волокна в луб'яних культурах.

Дефіцит фосфору починає проявлятися з нижніх листків. Вони мають зелений колір з блакитним відтінком (за достатньої кількості азоту), але між жилками з'являються бурі плями, які зливаються і листок повністю засихає. Часто на стеблі та листках утворюється фіолетово-червоний відтінок, а краї листових пластинок загинаються догори. У цілому рослини відстають у рості, сповільнюється їх онтогенез, затримується розвиток кореневої системи та генеративних органів.

Калій не входить до складу органічних сполук рослин. Він знаходиться в іонній формі. Цей елемент концентрується в цитоплазмі та вакуолях і відсутній в ядрі. До 20 % калію утримується в клітинах в обмінно-поглинутому стані колоїдами цитоплазми, до 1% необмінно поглинають мітохондрії, а основна частина (до 80 %) знаходиться в клітинному соці і легко вимивається водою. У золі насіння зернових і зернобобових культур його міститься до 30–40 %, бульб картоплі і коренеплодів буряків до 40–60 %, а в листках більшості культур - 30-50 %. Слід відмітити, що в молодих частинах рослин калію значно більше, ніж в

старих. Він може піддаватися повторному використуванню у зв'язку з відтоком його із старих листків у молоді.

Фізіологічна роль калію в житті рослин виявляється, перш за все, у підтримці сприятливих для життєдіяльності клітини фізико-хімічних властивостей протоплазми - її заводненості, в'язкості, еластичності. Калій впливає на гідратацію колоїдів цитоплазми, що допомагає краще утримувати воду і переносити посуху, підвищує зимо- і морозостійкість рослин та стійкість до грибних і вірусних захворювань. Чітко виявляється його позитивна дія на синтез моносахарів, їх перетворення в складніші вуглеводи і транспортування по рослині. Калій посилює синтез високомолекулярних вуглеводів (целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин, ксиланів), що обумовлює потовщення клітинних стінок соломини злаків і підвищення стійкості до вилягання, а в коноплі та льону – поліпшення якості волокна.

Дефіцит калію порушує метаболізм у рослинах: ослаблюється діяльність деяких ферментів, погіршується вуглеводнево-білковий обмін, збільшуються втрати цукрів на дихання, що обумовлює утворення щуплого зерна, зниження схожості та життєздатності насіння. Недостатнє калійне живлення призводить до збільшення грибкових захворювань та погіршення лежкості продукції. За хронічного калійного голодування призупиняється ріст стебел та міжвузль, затримується дозрівання зерна та плодів. Різка нестача калію викликає появу на листках бурих плям, утворення листків неправильної форми, що виявляється частіше за все за великої кількості аміачного азоту, а також у рослин з високою чутливістю до калію (картопля, буряк, конюшина, льон, овочі, тютюн).

Кальцій. Фізіологічна роль кальцію в рослинах пов'язана з впливом його на обмін вуглеводів і білкових речовин, забезпеченням нормальних умов розвитку кореневої системи, специфічним впливом на колоїди протоплазми. Потреба в кальції виявляється на найраніших стадіях розвитку сільськогосподарських культур. Мобілізація запасних поживних речовин (крохмалю, білків), перетворення їх в простіші з'єднання, які використовуються паростками, можуть бути сильно пригнічені за відсутності кальцію, що призводить до загибелі рослин. За нестачі кальцію гальмується відновлення нітратів до аміаку, що може негативно позначитися на всьому наступному процесі утворення білкових речовин.

Кальцій в рослині відіграє роль протилежну калію. Якщо калій підвищує дисперсність колоїдів протоплазми, то кальцій знижує її; калій сприяє заводненості протоплазми, кальцій, навпаки, зменшує цю здатність. Тому велике значення надається оптимальному співвідношенню в рослинах цих елементів, що значною мірою впливає на урожай.

Кількість кальцію звичайно збільшується в старих клітинах, де він вступає у з'єднання з щавлевою кислотою. Вміст кальцію так само, як і інших елементів, пов'язано з видами рослин. Боби характеризуються

підвищеною потребою в кальції і містять його в чотири-п'ять раз більше, ніж злакові рослини.

Магній входить до складу хлорофілу. Він бере участь у вуглеводному обміні, активізації окислювально-відновних процесів і діяльності ферментів. Разом з кальцієм, магній визначає фізико-хімічний стан протоплазми. Із участю магнію пов'язано утворення генеративних органів рослин. Переміщуючись у органах рослини разом з фосфором, магній нагромаджується переважно в насінні, концентруючись у зародку.

Внесення азотних, фосфорних і калієвих добрив не тільки не усуває потреби рослин у магнії, але й посилює її, оскільки для рослин важливі співвідношення між окремими елементами. За нестачі магнію в поживному середовищі він посилено пересувається з листків до генеративних органів, тому за магнієвого голодування листки покриваються білою плямистістю і передчасно опадають.

Сірка входить у склад білків, амінокислот (цистеїн, метіонін), рослинних жирів, вітамінів, пігментів, антибіотиків. Вона приймає участь у процесі фотосинтезу, активує ряд ферментів (нітрогенозу – каталізує фіксацію азоту повітря мікроорганізмами, аконітазу – каталізує синтез карбонових кислот, каротину, покращує проникність клітинних мембран). За нестачі сірки гальмується біосинтез протеїнів, порушується структура пігментного апарату листків, знижується ріст органів, стебла стають тверді, дерев'яністі, листки скручуються, жовтіють і відмирають. Зовнішні ознаки нестачі сірки схожі до азоту. Деяка частина сірки міститься в рослинах у мінеральній формі. Багато сільськогосподарських рослин виносять цього елемента стільки ж або навіть більше, ніж фосфору.

Залізо знаходиться в рослинах у незначних кількостях. Його нестача призводить до збіднення молодих листків хлорофілом (хлороз), хоча саме залізо, на відміну від магнію, до складу хлорофілу не входить. Воно входить до складу окислювальних ферментів і бере участь у всіх окислювально-відновних процесах, що протікають у рослинах, зокрема процесах дихання. Залізо звичайно вступає у комплексні з'єднання з органічною речовиною і у вільній мінеральній формі в рослинних тканинах не міститься. Його кількість у рослинах складає соті частки відсотка. Цей елемент характеризується рухливістю в рослинах. Нестача цього елемента частіше всього відмічається в плодових культурах, які ростуть на карбонатних ґрунтах.

Бор посилює ріст пилкових трубочок та проростання пилку, збільшуючи кількість квіток та плодів; поліпшує вуглеводний обмін та приймає участь у білковому і нуклеїновому синтезі. Вважається, що основна фізіологічна роль бору - це регулювання кількості ауксинів та фенольних сполук. За його дефіциту порушується весь цикл обміну вуглеводів, формування репродуктивних органів, запилення та плодоношення. Особливо чутливі до бору дводольні. У них за його

дефіциту накопичуються феноли, ауксини і порушується нуклеїновий обмін і синтез білка.

Середній вміст бору в рослинах досягає 0,0001%. Як надлишок, так і дефіцит його в ґрунті обумовлює значні втрати врожаю, погіршення якості і лежкості продукції. Основними негативними наслідками борного голодування є відмирання точок росту, зниження крохмалистості бульб картоплі і цукристості коренеплодів буряка цукрового, погіршення якості волокна луб'яних культур. Нестача бору стимулює інтенсивний розвиток хвороб.

Мідь. Фізіологічна роль міді значною мірою визначається її наявністю у складі білків та ферментів (до 50 % загального вмісту міді в листках знаходиться у складі білка пластоціаніну). Вона посилює зв'язування молекулярного азоту із атмосфери, засвоєння азоту із ґрунту та добрив, накопичення білків, зменшує інтенсивність розпаду хлорофілу, знижує дію на ріст високих доз рістактивує речовин; підвищує здатність рослин протистояти виляганню, збільшує їх посухо-, морозо-, та жаростійкість. Наявність міді може погіршувати товарний вигляд картоплі та овочів через окислення мідьвмісного ферменту тирозинази. Дефіцит міді затримує ріст та цвітіння рослин, викликає хлороз, втрату тургору. У злаків за гострої її нестачі біліють кінчики листків і не розвивається колос (хвороба "біла чума"), а в плодових - проявляється суховершинність.

Марганець у рослинах переважно активує дію різних ферментів (або входить до їх складу), що мають велике значення в окисно-відновних процесах, фотосинтезі, диханні тощо. Поряд із кальцієм він забезпечує вибіркове засвоєння іонів з навколишнього середовища, знижує транспірацію, підвищує здатність рослинних тканин утримувати воду, пришвидшує загальний розвиток рослин, позитивно впливає на їх плодоношення. Під дією марганцю посилюється синтез вітаміну С, каротину, глутаміну, підвищується вміст цукру в коренеплодах буряку цукрового і в помідорі, а також вміст крохмалю в бульбах картоплі тощо. Марганець бере участь в окисненні аміаку, відновленні нітратів. Отже, що вищий рівень азотного живлення, то важливіша роль марганцю для розвитку рослин.

Різні сільськогосподарські культури з урожаєм виносять від 100 (ячмінь) до 600 г/га (буряк цукровий) марганцю. Основна його кількість локалізується в листках, зокрема у хлоропластах.

У рослинах марганець, як і залізо, малорухомий, тому ознаки його нестачі насамперед виявляються на молодих листках і подібні до хлорозу (рис. 10) – листки вкриваються жовто-зеленими плямами з бурими і білими ділянками, гальмується їх ріст. На відміну від залізного хлорозу в однодольних у нижній частині пластинки листків з'являються сіро-зелені або бурі плями, які часто мають темне обрамлення.

Цинк приймає участь у цілому ряді фізіологічних процесів, підвищує жаро- та морозостійкість рослин, впливає на утилізацію фосфору в тканинах, активує реакції утворення попередників хлорофілу. За його нестачі в рослині зменшується вміст ауксинів, сахарози та крохмалю, збільшується вміст органічних кислот, порушується синтез білків – у тканинах накопичуються небілкові розчинні сполуки азоту (аміди та амінокислоти), які можуть порушувати перебіг технологічних процесів за переробки сировини ("шкідливий" азот в цукроварінні). Дуже чутливі до нестачі цинку плодови (особливо цитрусові), гречка, буряки, картопля, хміль, конюшина. Для них характерне гальмування росту.

Молібден локалізується у молодих частинах рослин. Він входить до складу нітратредуктази і приймає участь у відновленні нітратів до нітритів та нітрогенази і відповідає за зв'язування азоту атмосфери за біологічної фіксації. Крім того, цей елемент задіяний у фотосинтезі, процесах дихання, біосинтезі нуклеїнових кислот, вітамінів та пігментів. Тому, поряд з підвищенням урожайності, він сприяє збільшенню вмісту білка в продукції. Зовнішні прояви нестачі молібдену подібні до азотного голодування.

Кобальт позитивно впливає на перебіг багатьох фізіологічних процесів, що відбуваються в рослинах. У тварин і людини він є складовою вітаміну B_{12} (кобаламіну), потрібного для нормальної діяльності травного каналу, сприяє фіксації молекулярного азоту бобовими культурами. В рослинах кобальту міститься від 0,01 до 0,6 мг/кг сухої речовини. Кобальт підвищує активність ферментів, сприяє нормальному обміну речовин у рослинах, збільшує вміст хлорофілу, аскорбінової кислоти і білка, підвищує посухостійкість рослин. Найбільше його концентрується в генеративних органах, а також у бульбочках бобових культур.

Питання для самоперевірки:

1. Вкажіть основи раціонального харчування людини.
2. Поясніть поняття якості продукції та її види.
3. Значення предмету управління якістю продукції рослинництва.
4. Обґрунтуйте значення макроелементів у живленні рослин.
5. Роль мікроелементів у функціонуванні рослинного організму.

ТЕМА 2. ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ В РОСЛИННИЦТВІ

Поняття та принципи стандартизації. Міжнародні організації зі стандартизації в АПК. Стандартизація в Україні. Структура державних органів із стандартизації та їх основні функції. Сертифікація

сільськогосподарської продукції.

Методичні рекомендації Поняття та принципи стандартизації

Термін „стандарт” походить від англійського „standart” – мірило, норма, зразок, основа.

Стандартизація згідно ІСО (Комітетом із вивчення наукових принципів Міжнародної організації з питань стандартизації) (ДСТУ 1.0–93 „Державна система стандартизації. Основні положення”) – діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній сфері, результатом якої є підвищення ступеня відповідності продукції, процесів та послуг їх функціональному призначенню, усунення бар’єрів у торгівлі і сприяння науково-технічному співробітництву.

Стандартизація ґрунтується на основі нормативних документів:

Нормативний документ – документ, який установлює правила, загальні принципи, чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів. Цей термін охоплює такі поняття як „стандарт”, „кодекс ustalеної практики” та „технічні умови”;

Стандарт – документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу;

Національні стандарти – державні стандарти країни, прийняті центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації та доступні для широкого кола користувачів;

Технічні умови – документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом;

Технічний регламент – нормативно-правовий акт, прийнятий органом державної влади, що встановлює технічні вимоги до продукції, процесів чи послуг, безпосередньо або через посилання на стандарт чи відтворює їх зміст.

Стандартизація сільськогосподарської продукції спрямована на рішення ряду задач, найважливішими з яких є:

- поліпшення якості продукції;
- підвищення врожайності культур і продуктивності тваринництва;
- ріст продуктивності праці;
- раціональне і максимальне використання вирощеного врожаю й

отриманої продукції тваринництва;

- створення умов матеріальної зацікавленості працівників у виробництві продукції високої якості;
- об'єктивне визначення якості продукції;
- нешкідливість продукції для здоров'я людини;
- скорочення втрат продукції за зберігання й транспортування;
- забезпечення однаковості в тлумаченні термінів, які застосовуються у виробництві та науці.

Географічно, економічно та політично визначено **три рівні стандартизації**: міжнародний, регіональний і національний. Відповідно діють **рівні стандартів**: міжнародні (ISO, ISO/IEC, ISO/ITU), регіональні (EN, ГОСТ), національні (ДСТУ).

Міжнародні організації зі стандартизації в АПК

Об'єкти стандартизації ISO: сільське господарство, медицина, довкілля, руди, будівництво, системи охорони довкілля, охорона здоров'я, транспортування товарів, інформаційна техніка, хімія, упаковка, метали, приладобудування, системи забезпечення якості.

Під егідою міжнародних організацій діють комітети, що безпосередньо розробляють стандарти, однією з них є – **Codex Alimentarius Commission** (**Комісія Кодекс Аліментаріус**) — це орган, започаткований у 1961 році ФАО та ВООЗ для розробки міжнародних стандартів, методичних вказівок та рекомендацій щодо харчових продуктів з метою захисту здоров'я споживачів та забезпечення добросовісної практики торгівлі харчовими продуктами. Членами цього міжурядового органу є більше 160 держав.

Об'єкти стандартизації Кодекс Аліментаріус:

- гігієна харчових продуктів;
- залишки пестицидів у харчових продуктах;
- залишки ветеринарних препаратів у харчових продуктах;
- харчові продукти для спеціального дієтичного використання (включаючи продукти харчування для немовлят та дітей);
- перероблені та швидкозаморожені фрукти та овочі;
- свіжі фрукти та овочі;
- фруктові соки;
- зернові, бобові та похідні продукти, рослинні білки;
- жири, олії та відповідні продукти;
- риба та рибні продукти;
- м'ясо та м'ясні продукти;
- супи та бульйони;
- цукор, какао-порошки, шоколад, змішані продукти;

- молоко та молочні продукти;
- методи аналізу і відбору проб.

Стандартизація в Україні

Центральним органом виконавчої влади з питань стандартизації є Державний комітет технічного регулювання та споживчої політики України (Держспоживстандарт України), який підпорядковується Кабінету Міністрів України. Держспоживстандарт України здійснює свою діяльність згідно із законом України "Про стандартизацію" (№2408-III від 17.05.2001 р. із змінами), який установлює правові та організаційні засади стандартизації в Україні й спрямований на забезпечення єдиної технічної політики у цій сфері. Закон регулює відносини, пов'язані з діяльністю у сфері стандартизації та застосуванням її результатів, і поширюється на суб'єкти господарювання незалежно від форми власності та видів діяльності, органи державної влади, а також відповідні громадські організації.

Мережа органів Держспоживстандарту України функціонує на всій території країни. До її структури входять центральні й територіальні органи, рада, технічні комітети (ТК) та відомчі служби (рис. 1).

Держспоживстандарт України відповідає за організацію, стан і розвиток стандартизації в країні, визначає основні напрями розвитку науково-методичних і техніко-економічних основ стандартизації. Він має право доручати міністерствам, відомствам, організаціям і підприємствам різні види робіт, які пов'язані зі створенням чи зміною НД; давати вказівки щодо усунення виявлених порушень норм і вимог, які встановлені в НД; уживати заходи щодо заборони випуску продукції, яка не відповідає вимогам НД, тощо.

Рада стандартизації є консультативно-дорадчим органом при Кабінеті Міністрів України. Персональний склад Ради та положення про неї затверджує Кабінет Міністрів України. Рада формується на засадах рівності із представників органів виконавчої влади, Держспоживстандарту України, суб'єктів господарювання, науково-дослідних, відомчих та відповідних громадських організацій.

Технічні комітети (ТК) створюються центральним органом виконавчої влади з питань стандартизації, на які покладаються функції з розроблення, розгляду та погодження міжнародних (регіональних) та національних стандартів.



Рис. 1. Структура органів Держспоживстандарту України

До **центральных органів** належать органи управління, Державна метрологічна служба України, науково-дослідні інститути, центри і відділи наукової, техніко-економічної та нормативної інформації, навчальні заклади. Держспоживстандарт України організовує, координує та провадить діяльність щодо розроблення, схвалення, прийняття, перегляду, зміни, розповсюдження національних нормативних документів (НД) і як національний орган стандартизації представляє Україну в міжнародних та регіональних організаціях із стандартизації, організовує навчання та професійну підготовку спеціалістів у сфері стандартизації. Центральний орган виконавчої влади з питань стандартизації може виконувати інші функції та повноваження згідно із законами України.

Держспоживстандарт України має розгалужену мережу **територіальних органів**, які об'єднують 35 **центрів стандартизації, метрології та сертифікації (ЦСМ)**. Ці центри від імені Держспоживстандарту України виконують практичну і методичну роботу зі стандартизації, метрології та сертифікації на території України і розташовані в обласних містах. До складу ЦСМ входять лабораторії Державного нагляду.

До основних функцій діяльності **ЦСМ** належать: контроль за додержанням НД та єдністю вимірювань у даному регіоні; розповсюдження інформації про НД; організаційно-методична і технічна діяльність зі стандартизації, метрології, управління якістю та сертифікації, оцінки якості продукції (процесів, послуг), її випробування тощо.

Територіальні органи систематично аналізують інформацію щодо якості продукції, яку виробляють підприємства регіону і яка реалізується на ринку, подають цю інформацію до відповідних центральних органів управління.

Відомчі служби зі стандартизації координують роботу підрозділів стандартизації, які діють у рамках міністерств (відомств), об'єднань, організацій. Головна ознака цих служб стандартизації — відомча, вони здійснюють свою діяльність від імені міністерства (відомства). Головні завдання управлінь (відділів) стандартизації міністерств (відомств): керівництво діяльністю служб у системі міністерства (відомства); вивчення основних напрямів розвитку відомчої стандартизації; організація впровадження НД і здійснення контролю за їх упровадженням. Відомчі управління реєструють, розмножують і розповсюджують НД у своєму відомстві. Держспоживстандарт України координує і скеровує діяльність відомчих служб, до складу яких входять управління (відділи) стандартизації міністерств (відомств), головні та базові організації.

Головні організації — це самостійні науково-дослідні чи проектно-конструкторські, технологічні організації, що виконують найважливіші роботи зі стандартизації продукції, процесів, послуг, яка відповідає їхньому профілю; науково-методичне керівництво і координацію робіт відомчих базових організацій зі стандартизації; готують експертизу проектів НД до затвердження; вивчають науково-технічний рівень продукції та послуг, які виробляють і надають в Україні та за кордоном; перевіряють та переглядають чинні НД; здійснюють контроль за впровадженням і використанням НД.

Базові організації ведуть роботи зі стандартизації певної групи продукції та послуг. Це можуть бути науково-дослідні, проектно-конструкторські організації (спілки), фабрики та заводи. Базові організації розробляють основні напрямки розвитку стандартизації закріпленої за ними групи продукції та послуг, проекти національних НД та НД організацій на конкретний вид продукції, процес чи послуги, здійснюють перевірку технологічних розробок, експертизу нових товарів та послуг з метою визначення рівня уніфікації та взаємозамінності тощо.

В Україні є чинними ДСТУ та частина ГОТів, розроблених ще в СРСР. Нині діючі стандарти на продукцію рослинництва мають ряд переваг та недоліків і потребують удосконалення та гармонізації з ISO. Крім того, розробка стандартів до норм якості технологічних процесів, операцій і прийомів у рослинництві і тваринництві дозволить підвищити технологічну дисципліну і, як результат, якість продукції. А з допомогою використання методу комплексної стандартизації можна забезпечити системний підхід до підвищення якості готової сільськогосподарської продукції.

Сертифікація сільськогосподарської продукції

Згідно Закону України “Про підтвердження відповідності”; **сертифікація** – процедура, за допомогою якої визнаний в установленому порядку орган документально засвідчує відповідність продукції, систем якості, систем управління якістю, систем управління довкіллям, персоналу встановленим законодавством вимогам. Правила і порядок проведення сертифікації викладені у європейських стандартах (EN серії 45000). Ці стандарти прийняті багатьма країнами Європи, як національні. Наша країна, яка є не тільки імпортером, а й експортером різних видів продукції, в т.ч. і сільськогосподарської, гармонізувала свою національну систему сертифікації з європейською.

В Україні створена та функціонує національна система підтвердження відповідності, яка забезпечує принципи та правила проведення сертифікації. Вимоги до органів з сертифікації, випробувальних лабораторій, вимоги до їх акредитації, вимоги до декларації постачальника про відповідність продукції відповідають вимогам ДСТУ EN 45001-98 – ДСТУ EN 45004-98 та ДСТУ EN 45010-98 – ДСТУ EN 45014-98.

Сертифікація стала складовою частиною будь-якої інфраструктури ринкової економіки. Вона є одним із шляхів забезпечення високої якості продукції, з її допомогою ринок буде захищений від низькоякісної продукції, товарів, які не будуть відповідати вимогам стандартів. Ця процедура здійснюється під контролем уповноваженого органу.

Сертифікація у більшості випадків проводиться добровільно, за бажанням виробника чи постачальника продукції і дає їм можливість показати, що продукція відповідає тим чи іншим вимогам. У ряді випадків сертифікація стає обов’язковою через економічну діяльність, бо перевагу віддають сертифікованій продукції. Можливі випадки, коли виробник і споживач самі організовують систему сертифікації, беручи за основу спільно розроблені вимоги до продукції, її виробництва, методів випробування.

Поряд з цим у всіх країнах світу діють законодавчі або нормативно правові акти, якими встановлені обов’язкові вимоги до продукції або обов’язковість її сертифікації. У такому випадку продукцію дозволяють використовувати лише за наявності позитивних результатів її сертифікації.

Згідно Закону України „Про захист прав споживачів” продукція, на яку законодавчими актами чи іншими нормативними документами встановлені обов’язкові вимоги безпеки, повинна проходити процедуру сертифікації. В Україні підтвердження відповідності (сертифікація) проводиться у законодавчо регульованій і законодавчо нерегульованій сфері.

Сертифікація продукції у законодавчо регульованій сфері.

Законодавчо регульована сфера – сфера, в якій вимоги до продукції та умови введення її в обіг регламентуються законодавством. Це стосується окремих видів продукції, яка може становити небезпеку для життя та здоров'я людини, тварин, рослин, а також майна та охорони довкілля і запроваджується технічним регламентом з підтвердження відповідності. Поки що ця продукція знаходиться у переліку продукції, яка підлягає обов'язковій сертифікації. По мірі введення в дію технічних регламентів на конкретну продукцію вона буде виключатись із переліку і спеціально уповноважений орган виконавчої влади у сфері підтвердження відповідності офіційно буде публікувати перелік національних стандартів, добровільне застосування яких може сприйматись, як доказ відповідності продукції вимогам технічних регламентів. Виробник чи постачальник також має право підтвердити відповідність продукції вимогам технічного регламенту, а не стандарту.

Добровільна сертифікація. Продукція, яка не входить до переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, може сертифікуватись на добровільних засадах у порядку, визначеному договором між замовником і органом із сертифікації. При цьому підтверджується відповідність продукції будь-яким заявленим вимогам. Сертифікована продукція маркується знаком відповідності добровільної сертифікації.

Виробник продукції, що знаходиться у законодавчо нерегульованій сфері, може скласти декларацію про відповідність за власною ініціативою або на підставах договору із споживачем. При цьому він несе відповідальність за включення недостовірних відомостей у декларацію згідно із законом України. Декларація про відповідність оформляється, коли на підприємстві високий рівень організації контролю якості, є вся НД з вимогами до продукції й підприємство усвідомлює відповідальність за виготовлення сертифікованої ним продукції.

Питання для самоперевірки:

1. Розкрийте поняття «стандартизація».
2. Вкажіть нормативні документи, на основі яких функціонує стандартизація.
3. Обґрунтуйте основні принципи стандартизації.
4. Назвіть міжнародні організації зі стандартизації та розкрийте предмет їх діяльності.
5. Охарактеризуйте структуру стандартизації в Україні та розкрийте функції кожної її складової.
6. Розкрийте поняття «сертифікація» та поясніть її принципи.

МОДУЛЬ № 2

ТЕМА 3. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТА ЖИТА

Фізичні, біохімічні та технологічні показники якості зерна пшениці. Хлібопекарські властивості борошна. Вимоги ДСТУ 3768-2010 „Пшениця. Технічні умови” до якості зерна. Вплив ґрунтових та погодних умов на якість зерна. Роль культури землеробства у визначенні рівня якості зерна. Особливості впливу застосування добрив на якість зерна. Показники якості жита та тритикале. ДСТУ 4522:2006 «Жито. Технічні умови». ДСТУ 4762:2007 «Тритикале. Технічні умови». Управління якістю зерна жита та тритикале.

Методичні рекомендації Показники якості зерна пшениці

Умовно показники якості зерна поділяють на три групи: *фізичні, біохімічні, технологічні*, які взаємопов'язані й обумовлюють один одного.

Фізичні показники: натура, маса 1000 зерен, скловидність, вирівняність, колір і запах зерна та деякі ін.

Натура зерна – маса певного об'єму зерна (частіше 1 л), що характеризує виповненість, шорохуватість, опушеність зерна. Для зерна пшениці озимої вона коливається від 725 (іноді нижче) до 785 г/л. Натура може використовуватись як ознака, що вказує на технологічні властивості і борошномельні якості зерна. За показника меншого 700 г/л значно погіршуються хлібопекарські властивості, м'якуш хліба є сірим з гіршим смаком.

Маса 1000 зерен характеризує виповненість зерна і вказує на його величину. Крупніше зерно має більшу масу 1000 зерен. Вважається, що зерно з більшим показником має кращі технологічні властивості - вищий вихід готової продукції (борошна, крупи). Між білковістю та масою насіння існує помірна, але достовірна обернена залежність. Щупле зерно за вищого вмісту в ньому білка має гірші харчові якості, тому що білок, в основному, концентрується в периферійних частинах, які відходять за розмелу. Обернена залежність між масою 1000 зерен і вмістом клейковини не характерна для крупного зерна. Але коли вона зменшується нижче 32-34 г, то дрібні зерна характеризуються збільшеним вмістом клейковини.

Скловидність (консистенція ендосперму) характеризує структурно-механічні властивості зерна, які залежать від щільності упакування в ендоспермі крохмальних зерен та їх зцементованості білками. Характеризує вміст білка та технологічні показники якості зерна. Вища

скловидність характеризує вищий вміст білка та кращі технологічні властивості. Вихід борошна із високоскловидних зерен більший.

Колір і блиск можуть характеризувати стан зерна, що обумовлюється умовами збирання врожаю. Колір зерна може змінюватись за проростання. Характерним для більшості районованих сортів пшениці озимої є однорідне темно-червоне забарвлення. Наявність у партії значної кількості зерен з жовтим відтінком свідчить про погіршення борошномельних і хлібопекарських властивостей. Це твердження не відноситься до зерен, що втратили колір під дією тривалих дощів у період наливу та формування. Якщо таке зерно не має відхилень від вимог стандарту за вмістом клейковини, воно повинно прийматися без обмежень.

Запах і вологість зерна. Дозріле зерно має специфічний свіжий зерновий без солоду і плісняви запах. Розвиток пліснявих грибків і бактерій попереджають сушінням зерна до вологості 14-15 %. Підвищена вологість свідчить про неповноцінність зерна і негативно впливає на його показники якості за зберігання і транспортування.

Біохімічні показники якості характеризують харчову цінність зерна. До них належать: вміст білка, його фракційний та амінокислотний склад, кількість вітамінів та зольних елементів.

Білок – це високомолекулярна органічна речовина із строго визначеним елементарним складом амінокислот. Він містить 51-53 % вуглецю, 21,7-23,0 % кисню, 16,8-18,4 % азота, 6,9 % водню і 0,7-1,3 % сірки. Його вміст у зерні коливається від 9 до 20 %, в середньому 10-14 %. Основна частина білків (65-75 %) зосереджена у ендоспермі. Високим вмістом білка відзначається алейроновий шар і зародок.

Більшу харчову цінність зерна обумовлює **амінокислотний склад білка**. У білку зерна пшениці виявлено 20 амінокислот. Критичними амінокислотами виступають цистин (1,1 %), треонін, триптофан і метіонін (1,4 %). Вони є також незамінними і не можуть синтезуватися в організмі людини. Розподіл амінокислот у зерні нерівномірний: найбагатшим на вміст незамінних амінокислот є зародок. Достовірної залежності між білковістю зерна і вмістом критичних та незамінних амінокислот не виявлено. Сумарний білок зерна пшениці озимої неоднорідний і складається з декількох тисяч білків, що мають різні функції.

Фракції білків класифікують за їх розчинністю, оскільки за послідовної обробки зерна білки розчиняються:

- альбуміни – у воді;
- глобуліни – у сольових розчинах;
- проламіни (для пшениці гліадини) – у спиртових розчинах;
- глютеліни – у лужних розчинах.

Альбуміни і глобуліни складають до 30 % від загальної кількості білків і є функціонально активними білками (ферменти, інгібітори і т.п.). Крім того, на альбуміни припадає 20-22 %, а на глобуліни – 5-6 %. В

основному вони знаходяться в алеїроновому шарі та зародку, а також входять до складу мембран субклітинних органоїдів. Вони характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот. Альбуміни містять високий вміст триптофану, проліну і глютамінової кислоти, але збіднені на лізин і треонін. Глобуліни включають низький вміст лізину, метіоніну і триптофану. Із замінних амінокислот у глобулінах низький вміст проліну і підвищений – аспарагінової і глютамінової кислот. Альбуміни і глобуліни відіграють головну роль у досягненні зернівок, сталості їх складу протягом зберігання і проростання насіння. Вони визначають біологічну цінність борошна.

Близько 70 % становлять запасні білки – гліадини та глютеніни, які є досить важкими для перетравлення. Найбільше їх міститься в ендоспермі зерна. Слід зазначити, що третину сумарного білку складають проламіни. 60 % складу проламінів становлять пролін і глютамінова кислота. Він збіднений на аргінін, гістидин, треонін, триптофан і, особливо, лізин. Глутеліни мають найбільшу питому вагу серед білків зерна пшениці і включають 15 компонентів. Вміст аргініну, гістидину і гліцину більший ніж у проламінах, але менший ніж у альбумінах і глобулінах. Вміст лізину більший ніж у проламіні.

Біологічна цінність зерна пшениці оцінюється також за **вмістом вітамінів**. У зерні пшениці міститься великий асортимент вітамінів групи В (тимін (В₁), рибофлавін (В₂), піридоксин (В₆), нікотинова кислота (В₃), біотин, фолієва (В₉) і пантотенова кислота (В₅)), вітамін Е, провітамін А. Вітамінів менше в ендоспермі ніж в алеїроновому шарі, щитку та зародку. Найкраще задовольняється потреба людей у вітамінах за харчування пшеничним хлібом із борошна простого помелу.

Мінеральні речовини. Вміст зольних елементів залежно від умов вирощування досягає 1,3-2,8 %. Основними з них є фосфор (50% від кількості золи), калій (31%), магній (12,1 %), кальцій (3,2 %) та хлор (3,0 %). У невеликих кількостях в зерні зустрічаються сірка, залізо, натрій, кремній, марганець, мідь, цинк, бор, алюміній, йод, кобальт, нікель, молібден, фтор, селен, миш'як, ванадій, цезій, рубідій та ін. Більша кількість золи засереджена в оболонках і алеїроновому шарі.

Технологічні показники якості пшениці характеризують здатність борошна забезпечувати отримання високого, пористого і м'якого хліба з однорідною структурою м'якуша, специфічним ароматом, приємним смаком і кольором. Ці показники визначаються вмістом та властивостями клейковини, станом вуглеводно-амілазного комплексу, взаємовідношенням амінокислот і простих цукрів.

Під „**сирою**” **клейковиною** розуміють гумоподібний, високогідратований білковий згусток, що залишається після відмивання тіста водою. Технологічне значення клейковини полягає у тому, що у процесі набухання разом із іншими речовинами і дріжджями або

розпушувачами вона утворює суцільну сітку, яка з'єднує у компактну масу всі речовини борошна, із якої у результаті ферментних процесів і випічки отримують пористий, пружний і м'який хліб. До 70-75 % її вмісту становить вода. До складу сухої речовини клейковини входить 80-88 % білків, 6,7 % зв'язаного крохмалю, 2-2,1 % жирів, 1-1,2 % цукрів, 0,8-1,0 % золи. „Сира” клейковина дещо збіднена на незамінні амінокислоти, тому існує певне протиріччя між харчовою цінністю і технологічними властивостями зерна. У процесі відмивання тіста з промивною водою відходять альбуміни та глобуліни, розчинні крохмаль, цукри та висівки, залишаються гліадини і глютеніни, між якими є фізико-хімічний зв'язок, що є характерним для колоїдних систем і побудований з різних за розміром і властивостями міцел.

Вміст клейковини коливається від 18 до 52 % (всередньому – від 22 до 32 %). Високий її вміст забезпечує високу газотримуючу здатність борошна, визначає об'єм і пористість хліба, відношення його висоти до діаметра, привабливий зовнішній вигляд.

Залежно від якості клейковина поділяється на наступні групи:

Міцна клейковина (I група) у процесі замішування формується повільно. Її білки мають більшу кількість поліпептидних ланцюгів із великою кількістю поперечних зв'язків. Глобула цього білка щільніше упакована поліпептидними ланцюгами. У складі сильної клейковини, на відміну від слабкої, дисульфідні групи представлені цистином та окисленою формою глютатіона. За відмивання тіста зразу після замішування тісто кришиться. За умов витримання його протягом 20-30 хв, формується клейковина з достатньою в'язкістю, еластичністю, пружністю і середньою розтяжністю. Показник ІДК складає 51-70 од. Сильна клейковина забезпечує пружне тісто, яке погано піддається розтягуванню вуглекислим газом. Тісто відмінно зберігає форму, не прилипає до робочих органів машин, але хліб дуже пружний. Саме тому, таке борошно застосовують як поліпшувач.

Нормальна клейковина (II група) зразу після відмивання утворює пружний комок із задовільною еластичністю і сильною або слабкою розтяжністю. ІДК 15-50 од. або 75-100 од.

Слабка клейковина (III група) формується дуже швидко, але вкінці відмивання втрачає еластичність і пружність. Вона має задовільну еластичність і дуже слабку або дуже сильну розтяжність. ІДК 0-15 од. або більше 105 од. Вона слабо затримує вуглекислий газ і обумовлює розрідженість тіста через недостатню міцність білкового каркасу.

Газоутворююча здатність борошна залежить від кількості поживного субстрату для дріжджів, вмісту цукрів, якості крохмалю, ферментативної активності амілази. У процесі замішування тіста α -амілаза розщеплює крохмал до декстринів, які за високих температур утворюють коричневу кірку з рум'янцем. Крім того, під дією β -амілази декстрини

перетворюються на вуглекислий газ, що розтягує білковий каркас і формує пористу структуру хліба. **Колір** хліба та приємний **запах** визначаються меланінами – з'єднання відновлюваних цукрів та амінокислот.

Для якісної оцінки партії зерна пшениці ні один окремо взятий показник не має вирішального значення. Слід визначати комплекс показників для визначення різних властивостей зерна. Найважливіші показники: вміст білка, скловидність, вміст клейковини та її якість, натура, пружність тіста та ряд інших.

Всі пшениці відносяться до двох ботанічних видів: пшениця тверда та пшениця м'яка. Вони відрізняються біологічними і технологічними показниками. Усі сорти пшениці м'якої за вмістом білка, клейковини і її якістю поділяються на три групи: сильні, середні і слабкі.

Сильними, або поліпшувачами, називають сорти пшениці м'якої, з борошна яких одержують формостійкий хліб великого об'єму, з доброю шпаристою м'якушкою за відповідного технологічного процесу приготування тіста. Характерна особливість клейковини з борошна цих пшениць полягає в тому, що за весь період виготовлення тіста (бродиння і механічної обробки) вона гідролізується в межах, які не порушують добру газотримуючу здатність тіста. Додавання таких пшениць до партій зерна з поганими хлібопекарськими властивостями забезпечує одержання борошна, доброго в хлібопекарському відношенні. Сильна пшениця містить білку не менше 14 % і клейковини – 28 %, в борошні I гатуну – не менше 32 %.

Цінні пшениці (середні або філери) дають борошно і хліб доброї якості без додавання сортів-поліпшувачів, але самі не можуть поліпшувати слабкі пшениці. Вони використовуються для випікання формового, подового хліба, батонів, булок. Вміст клейковини узерні 23–28 %, білка – 11,5–14 %.

У **слабких** пшениць генетично слабка клейковина. Вони дають хліб з малим об'ємним виходом і поганою шпаристістю. Без поліпшення таке борошно небажано використовувати для випікання хлібобулочних виробів (виключення становить кондитерська промисловість). Вміст клейковини менше 23 % і білка – менше 11,5 %.

За сучасними стандартами (**ДСТУ 3768-2010**) (табл. 1) зерно пшениці м'якої ділять на 2 групи і 6 класів. Зерно групи А використовують для продовольчих цілей (борошномельна і хлібопекарська промисловість) і на експорт. Зерно групи Б і 6 клас – на продовольчі і непродовольчі цілі, для експорту. Тверді пшениці за вмістом білка по натурі, скловидності та ряду інших показників ділять на 5 класів. Найціннішою являється пшениця першого класу.

Усі показники якості зерна визначаються в науково-дослідній роботі, за сортовипробовування, за експорту зерна за кордон. На хлібозаводах якість зерна визначають по кількості і якості клейковини та по результатам лабораторної випічки хліба. За закупок сортового зерна сильних пшениць

визначають скловидність, вміст клейковини та її якість, а за заготівлі рядового зерна – тільки скловидність. Всі аналізи зерна проводяться згідно державного стандарту на зерно пшениці ДСТУ 3768-2010 „Пшениця. Технічні умови” в сертифікованих лабораторіях. Вміст токсичних речовин, залишків пестицидів та радіонуклідів не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій.

1. Вимоги до якості зерна пшениці м'якої

Показники	Характеристика і норма для пшениці м'якої за групами та класами					
	А			Б		6
	1	2	3	4	5	
Натура , г/л, не менше ніж	760	740	730	710	710	-
Скловидність , %, не менше ніж	50	40	30	-	-	-
Вологість , %, не більше ніж	14	14	14	14	14	14
Зернова домішка , %, не більше ніж у тому числі: зерна злакових культур пророслі зерна	5 4 2	8 4 3	8 4 4	10 4 4	12 4 4	15 у межах зернової домішки
Сміттєва домішка , %, не більше ніж зокрема: мінеральна домішка зокрема галька, шлак, руда зіпсовані зерна зокрема: фузаріозні зерна шкідлива домішка зокрема: сажка, ріжки триходесма сива кукіль	1 0,3 0,15 0,3 0,2 0,05					у межах зіпсованих зерен не дозволено
кожен із видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Сажкове зерно , %, не більше ніж	5	5	8	5	8	10
Вміст білка , у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14	12,5	11	12,5	11	-
Вміст сирої клейковини , %, не менше ніж	28	23	18	-	-	-
Якість клейковини: група ІДК, од.	I-II 45- 100	I-II 45- 100	I-II 45- 100	-	-	-
Число падіння , с, не менше ніж	220	180	150	150	130	-

Пшеницю перевозять насипом транспортом усіх видів. Транспортні засоби мають бути чистими, без сторонніх запахів. За навантаження,

транспортування і розвантаження зерно повинно бути захищеним від атмосферних опадів. Зерно зберігається у чистих зерносховищах без сторонніх запахів, не заражених шкідниками відповідно до санітарних норм.

Вплив чинників на якість зерна пшениці

Вплив ґрунтово-кліматичних чинників на якість зерна. Пшениця озима має досить чітко виражені зональні закономірності накопичення білка та клейковини. Вміст білка і клейковини в зерні зростає з заходу на схід і з півночі на південь, що обумовлено температурою, вологістю і кількістю ФАР. Зерно з найвищим вмістом білка та „сирої” клейковини, звичайно, отримують у південно-східних регіонах.

За підвищеної вологості повітря вміст білка і клейковини зменшується за рахунок відставання у рості підземної частини рослин відносно надземної, порушення взаємозв'язку між білковим і вуглеводним обмінами, оскільки вуглеводи інтенсивно витрачаються на дихання, їх відтік у корені припиняється і не відбувається синтез амінокислот та білків.

Вплив температурного режиму повітря на якість зерна виявляється внаслідок дії його на фізіологічні процеси рослин (фотосинтез, транспірацію, дихання), біологічні і хімічні процеси ґрунту. Збільшення вмісту білка в зерні за підвищеної температури пояснюється дією тепла та швидкістю вбирання рослиною азоту і фосфору. За температури 25°C зменшується кількість водорозчинної фосфорної кислоти (біологічне закріплення в ґрунті), що викликає менший доступ фосфору в рослину і відносно велике накопичення азоту в зерні. За цього прискорюється ріст рослин, посилюється енергія дихання, внаслідок чого співвідношення азоту і вуглеводів збільшується. Висока температура повітря і недостатня вологість ґрунту під час наливу і досягання зерна, з одного боку, гальмують нормальну діяльність асиміляційного апарату рослин, з іншого - посилюють процеси дихання зерна, а в зв'язку з цим і витрати вуглеводів. Ці два процеси зумовлюють збільшення вмісту білка в зерні пшениці.

Якість зерна залежить також від **інтенсивності, тривалості і складу сонячного освітлення**. Його інтенсивність за високої температури повітря і невеликих запасів вологи у ґрунті посилює процеси дихання і зменшує накопичення вуглеводів у зерні. Посиленню накопиченню азоту в рослинах сприяє освітлення короткохвильовими (380...470 мкм) сонячними променями. Але ультрафіолетові промені дуже поглинаються парою води, тому в похмурі дні інтенсивність радіації значно зменшується, а це пригнічує синтез азотистих речовин. Під найактивніше короткохвильове освітлення потрапляють рослини в степових посушливих районах.

Накопичення білкових речовин у зерні залежить також **від вмісту води в ґрунті**. Достатня кількість вологи у ґрунті забезпечує нормальний фотосинтез і, таким чином, збільшує тривалість накопичення вуглеводів у рослинах, забезпечує оптимальну транспірацію, знижуючи температуру і підвищуючи вологість навколо колоса.

За дефіциту води формується менша врожайність, внаслідок чого легкодоступного азоту ґрунту витрачається відносно менше на ростові процеси рослин, а більше на зерноутворення. Надмірне зволоження ґрунту в період після колосіння до початку воскової стиглості зерна негативно впливає на вміст білка і клейковини та її якість.

За умов підвищеної **вологості повітря та ґрунту** порушується взаємозв'язок білкового та вуглеводного обмінів. У такому випадку цукри витрачаються для енергетичного забезпечення бурхливого наростання вегетативної маси. За зменшення вологості, основним шляхом їх використання є утворення органічних кислот, з яких через амінування утворюються амінокислоти. За умов високої зволоженості і низької температури повітря зменшується відтік цукрів у кореневу систему, гальмується процес зв'язування в амінокислоти поглинутого азоту. Такий надлишок незв'язаного азоту в кореневій системі негативно впливає на ріст та розвиток рослини. Це явище було названо Д.М. Прянишниковим **ростовим розбавленням азоту**.

Реакція ґрунтового середовища, як і родючість ґрунту, значно впливає на якість зерна. За вирощування рослин на кислих ґрунтах погіршується живлення рослин азотом, уповільнюється перехід моноцукрів у складніші, але одночасно посилюються гідролітичні процеси і пригнічуються реакції синтезу, що перешкоджає синтезу білків. Оптимальна реакція ґрунтового розчину – рН 6,3-7,6.

Вплив вибору сорту. Сортові особливості є одним із факторів, які визначають посівні, технологічні і харчові переваги зерна. Кожний сорт має генетично обумовлені характеристики, величину і колір зерна, особливості хімічного складу, вихід борошна, хлібопекарські властивості і інші технологічні властивості. Сучасні високоврожайні сорти пшениці озимої мають менший вміст білка, ніж екстенсивного типу. Генотипно детермінована різниця у білковості не перевищує 1 %, а за зміни умов вирощування вона в межах одного генотипу може досягти 10 %.

У господарстві рекомендовано вирощувати 2-3 сорти пшениці. Вони повинні бути різної інтенсивності. (Високоінтенсивні і інтенсивні (мають високий потенціал, але вимагають строгого дотримання агротехніки вирощування), пластичні сорти (мають нижчий потенціал, але більш пластичні до умов вирощування).

Терміни сівби. Оптимальні строки сівби гарантують дружні сходи і високі врожаї з відмінною якістю. Норма висіву у оптимумі запобігає зниженню цих показників, усуваючи загущення або зрідження посівів.

Загальна культура землеробства. Вибір попередників. Оптимальними є багаторічні і однорічні трави. Відповідно до фітосанітарного прогнозу необхідно вчасно здійснювати боротьбу із бур'янами, при чому, до посіву культури доцільно проводити механізовані способи боротьби проти багаторічних дводолних і однорічних. За великої забур'яненості необхідно застосувати гербіциди. **Пошкодження посівів шкідниками, особливо клопом-черепашкою,** негативно впливають на якість зерна, оскільки його слина розщеплює білки клейковини і вона виходить дуже поганої якості. Необхідно проводити відповідні заходи від виходу в трубку до молочної стиглості рослин. Ефективно застосовувати протруювання рослин.

Порушення термінів проведення технологічних операцій, особливо збирання врожаю та доробки зерна веде до зниження його якості. Проте **застосування добрив** є одним з найефективніших засобів, що усуваючи дію зовнішніх стресів, обумовлює зміну хімічного складу рослин і підвищує якість урожаю. Науково-обґрунтоване застосування добрив дає можливість підвищити врожайність культур до 40–60 % і показники якості продукції до 10 %.

Вплив добрив на якість зерна. З метою підвищення якості урожаю слід знати і враховувати особливості живлення пшениці. За визначення рівня мінерального живлення необхідно дотримуватись певного співвідношення між макро-, мікро- і ультрамікроелементами. Воно для різних культур і сортів неоднакове. Доброякісне зерно з відмінними хлібопекарськими властивостями формується за оптимального забезпечення рослин елементами живлення, серед яких основними є азот, молібден, марганець і цинк. Однак слід пам'ятати, що за збільшення вмісту азоту по відношенню до Р і К рослини вилягають, внаслідок чого зменшується і погіршується якість зерна.

Азотні добрива. Найбільшу ефективність у поліпшенні якості зерна має азот. Він впливає практично на всі елементи продуктивності. Для підвищення показників якості (у першу чергу, вмісту білка і „сирої” клейковини) важливе значення мають дози азоту - лише за достатньо високого рівня азотного живлення спостерігається покращення якості і технологічних властивостей зерна.

Вплив азотних добрив залежить від ґрунтово-кліматичних умов, оскільки на бідних ґрунтах навіть високі норми азоту не гарантують високого вмісту білка в зерні, бо цього елемента може не вистачити на його утворення.

Синтез білкових речовин у пшениці проходить з використанням двох джерел надходження азоту: а) вторинного використання з вегетативних органів азотистих сполук, поглинутих до цвітіння (реутилізований азот); б) використання азоту, що поглинається з ґрунту в період наливу.

За внесення під пшеницю озиму зростаючих доз азотних добрив збільшується вміст білка в зерні за рахунок реутилізації азоту із вегетативної маси, яка значно більша на удобреному ґрунті, та інтенсивнішого надходження азоту із ґрунту в період від колосіння до повної стиглості.

У роки з різкою ґрунтовою та повітряною засухою в період формування, наливу та дозрівання зерна основним джерелом надходження азоту в зерно (більше 90 %, а після кукурудзи на силос практично всі 100 %) являється вегетативна маса. Із ґрунту в цей період азот поступає у зерно, в основному, в мінеральній формі, а із вегетативної маси – переважно в органічній. За достатньої кількості доступного азоту в ґрунті та волозі в період наливу зерна вирішальна роль у формуванні білка в зерні пшениці належить кореневій системі, а за дефіциту цього елемента та вологи в ґрунті азот в зерно буде надходити, головним чином, із старіючих вегетативних органів рослин.

За внесення азотних добрив, особливо у *підвищених нормах*, виникає проблема строків його внесення. Оскільки внесення всієї норми в основне удобрення може викликати вилягання посівів, що обумовить зниження урожайності і якості зерна в наслідок надмірного наростання вегетативної маси на початкових етапах росту і розвитку рослин. З іншого боку, азот, внесений восени, в значній кількості виноситься із ґрунту і в період наливу зерна рослина відчуває його дефіцит. Тому, найбільш ефективним є *роздрібне внесення азоту*, яке передбачає його використання протягом весняного періоду розвитку пшениці. Ефективність такої технології значно зростає, якщо рекомендовані норми та дози азотних добрив коректуються залежно від результатів діагностики (ґрунтової, тканинної, метеорологічної, за водоспоживанням) та часу відновлення весняної вегетації. Найдоцільнішим є розрахунок потреби в азоті нормативним методом на запланований рівень врожайності.

Внесення азоту перед посівом (*основне*) рекомендується тільки на бідних ґрунтах, де сумарні запаси мінерального азоту в орному шарі не перевищують 30 кг/га, а також за попередника – кукурудза на силос. У цьому випадку, велика кількість кореневих та пожнивних залишків обумовлює зростання чисельності целюлозорозкладаючих мікроорганізмів. Вони використовують з ґрунту багато азоту, чим можуть викликати його дефіцит для проростаючого насіння пшениці озимої. Дози основного внесення азоту не повинні перевищувати 30 кг/га. Такий рівень азотного живлення є достатнім для нормального проростання, кущіння і входу в зиму. Рослини не переростають, добре зимують, менше схильні до випрівання. Надлишкове азотне живлення в осінній період, особливо за недостатнього зволоження, може обумовити зниження стійкості пшениці до екстремальних умов зимівлі. Азот, що залишається від розрахункової норми, вноситься за весняних підживлень. Основне внесення добрив під

пшеницю формує рівень урожайності зерна.

Весняні підживлення пшениці озимої проводяться аміачною селітрою по мерзло-талому ґрунті з наступним боронуванням. Вони сприяють швидкому відростанню рослин після перезимування, що позитивно впливає в більшості випадків на рівень урожаю, особливо у роки з довгою, вологою та прохолодною весною. Якість зерна також покращується. Мета ранньовесняних підживлень – виправити упущення основного удобрення, тобто, підвищення врожаю.

У зоні достатнього зволоження **пізнє кореневе підживлення** азотом – надійний засіб поліпшення якості зерна пшениці озимої. Але один із найефективніших прийомів у вирішенні цього питання є **позакореневі підживлення**. Під впливом позакореневого підживлення зростає інтенсивність фотосинтезу, проте вона досить швидко (через 7-12 днів) знову повертається до вихідного стану. По цій причині не відбувається значного підвищення врожаю, проте через підвищення активності ферментів та інтенсивності дихання значно посилюється біосинтез білків. Крім того, посилюється процес реутилізації азоту у рослинах. Кращою формою азоту для позакореневого підживлення є сечовина. Його доза для одноразового підживлення з літака – до N_{60} . Проте найвища окупність білком азоту відмічається за дози N_{30} (приріст білка 1,8 %), а за N_{60} – ще додатково 0,6-0,9 %). Концентрація розчину для позакореневого підживлення може бути до 5 %.

Від одноразового підживлення (**вихід в трубку**) найбільше зростає вміст спирторозчинних білків (гліадин), в меншій мірі – вміст лужнорозчинного білка – глютеліна і ще менше – соле- та водорозчинних білків. Зростає пружність і розтяжність клейковини, але співвідношення між ними не змінюється.

Позакореневе підживлення пшениці озимої у фазу **колосіння** сечовиною в дозах $N\ 30-60-90$ через 7 днів після обприскування збільшує вміст азоту у листках верхніх трьох ярусів у 1,3-2,3 рази, посилює реутилізацію на 29, 62 і 83 %, збільшує урожайність зерна, вміст білка до 5 %, клейковини – до 11 %; знижує вміст альбумінової і глобулінової фракцій на загальному фоні зростання гліадинової і глютенінової, за умови значного зростання вмісту останньої. Крім того, зростає сила борошна і об'єм хліба.

Для гарантованого отримання високоякісного зерна пшениці озимої слід поєднувати пізнє підживлення з основним внесенням добрив в оптимальних дозах, що забезпечить високу густоту продуктивного стеблостою з більшим запасом азоту за виходу в репродуктивну фазу, а з другого боку – збільшиться загальна площа листової поверхні, яка буде здатна повніше використовувати азот добрив позакореневого підживлення.

Фосфорні добрива. Вплив фосфорних добрив на якість зерна виражений слабше, порівняно з азотом. Деякі дослідження свідчать про їх ефективну дію, інші – навпаки. Позитивна дія цього елемента на показники якості зерна пшениці озимої залежить, в основному, від наявності доступного фосфору в ґрунті. За його дефіциту використання добрив підвищує не тільки урожайність, але й покращує якість зерна. Одностороннє їх внесення призводить до розбалансованості азотного живлення, енергетичного і білкового обмінів. Підвищення норм фосфору на фоні азоту обумовлює збільшення в протеїні зерна частки гліадинів, альбумінів та глобулінів. Таким чином, лише за збалансованого співвідношення елементів живлення, фосфорні добрива позитивно впливають на покращення якості зерна пшениці. Розрахункова норма їх застосування розділяється на 2 прийоми: основне внесення, яке забезпечує рослини фосфором протягом періоду вегетації, і рядкове (припосівне, 10-20 кг/га), яке необхідне для інтенсивного живлення цим елементом молодих проростків. Кращою формою є однозаміщені фосфати. Хороші результати отримуються також за застосування для основного удобрення преципітату, комплексних фосфорних добрив.

Калійні добрива. Калій необхідний для пшениці озимої у осінній період росту та розвитку з метою формування оптимальної зимостійкості і морозостійкості за рахунок акумуляції та ускладнення рівня вуглеводів. У весняний період цей елемент, у першу чергу, використовується для формування вегетативної маси рослин і тільки в подальшому витрачаються на формування і накопичення запасних речовин. Зростаючі дози калійних добрив сприяють зниженню вмісту азота в зерні і підвищенню – крохмалю. Різні форми калійних добрив не обумовлюють значний вплив на вміст білка і клейковини, її якість та властивості борошна. За оптимального співвідношення елементів живлення калій забезпечує оптимальний обмін речовин в зерні.

Органічні добрива, підвищуючи родючість ґрунту, обумовлюють зростання вмісту білка і клейковини в зерні до 2 %, зростання загального вмісту амінокислот в зерні, зменшення вмісту альбумінів, поліпшення технологічних властивостей борошна. Внесення гною, компостів, торфу підвищує урожайність пшениці озимої, але не завжди поліпшує якість зерна.

Проведення **вапнування** на кислих ґрунтах сприяє нейтралізації зайвої кислотності, збагаченню ґрунту кальцієм, оптимізації мікробіологічних процесів у ґрунті, надходженню поживних елементів у рослини, підвищенню врожайності зерна, а також зростанню вмісту білка і клейковини в зерні (на 0,4-0,6 % та 1,0-1,4 % відповідно). За цього зростає вміст гліадинів і глютенінів, амінокислотний склад білка не змінюється.

Мікроелементи, особливо **молібден та манган,** в певних умовах можуть сприяти збільшенню білка в зерні за 14 %, та клейковини – за

30 %. Вони оптимізують ферментативні перетворення у рослинах, чим сприяють інтенсивнішому накопиченню азоту і синтезу білків. Крім того, вони значно підвищують стійкість рослин до хвороб, якщо застосовані у вигляді обпудрювання перед посівом. Слід зазначити, що обпудрювання насіння мікроелементами необхідно проводити через 10-12 днів після протруювання. Іншим ефективним способом їх внесення є позакореневі підживлення.

Мікробні препарати є ефективними за інокуляції насіння бактеріями роду азотобактер. Вони також підвищують стійкість рослин проти хвороб, сприяють розвитку кореневої системи.

Показники якості зерна жита

Біохімічний склад зерна жита: 9-20 % білка, 1,5-2 % жирів, 80,9 % вуглеводів, 2,2 % клітковини, 2,1 % золи.

Біохімічні показники якості зерна жита визначається вмістом крохмалю, білка, амінокислотним та фракційним складом білків, вмістом вітамінів та золи.

В харчовому відношенні **білки зерна** жита цінніші, ніж білки пшениці (вищий вміст амінокислот). Вони містять високий вміст незамінних амінокислот: лізину, треоніну і фенілаланіну. У фракційному складі білків 35-45 % складають альбуміни і глобуліни, 22-32 % становлять проламіни, решта – глютеніни.

Особливістю **вуглеводів** є наявність пентозанів (слизі), які перешкоджають набуханню крохмалю, сповільнюють гідролітичні процеси в тісті, укріплюють його і посилюють формостійкість. Крохмалю менше в зерні жита і він легше клейстеризується порівняно із пшеничним. Він містить 50 % зерен розміром 20-50 мм, що подібні до картопляного крохмалю.

Зерно жита багатше за зерно пшениці такими **мінеральними речовинами**, як залізо, кальцій, йод, вітамінами групи В: В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, вітамін Е.

Технологічні показники. Жито відрізняють специфічні властивості вуглеводно-амілазного комплексу. Для нього характерний більш низький, ніж у пшениці, вміст клейковини (8-26 %), недостатня в'язкість білків, специфічна будова і властивості крохмалю (50-70 %).

Клейковина – світло-сіра, 50 % її втрачається за її відмивання, оскільки за її формування пентозами утворюють розчинні у воді комплекси. У клейковині доброї якості вміст слизей 29-31 %, а слабкої – 50-61 %. В її створенні активну участь беруть водневі, дисульфідні і гідрофобні зв'язки. За фізичними властивостями нагадує слабку пшеничну з низькою пружністю та еластичністю. Вона становить 40% загального вмісту білків.

На відміну від пшениці підвищення вмісту в зерні жита білка звичайно не спричиняє збільшення об'єму хліба. *Хлібопекарські властивості житнього борошна* залежать, в основному, від стану вуглеводно-амілазного комплексу, зокрема від активності ферменту α -амілази. Навіть за незначного намочування зерен жита і сприятливій температурі активність α -амілази зростає, що призводить до руйнування крохмалю і істотного зниження хлібопекарських якостей житнього борошна. Надмірний гідроліз крохмалю після його клейстризації під час випічки житнього хліба, яка викликана високою активністю α -амілази, обумовлює різке погіршення якості хліба.

Житнє *борошно* має на 10-15 % менше білків, але у 1,5 раза вищий вміст лізиту і треоніну. Його змішують із пшеничним у пропорції 1:4. *Хліб* має малий об'єм, темний колір м'якуша і шкоринки, меншу пористість і більшу липкість м'якуша відносно пшеничного хліба.

Відповідно до ДСТУ 4522:2006 «Жито. Технічні умови» із змінами згідно наказу Держспоживстандарту зміна №1 № 307 від 28.08.2009 зерно жита поділяється на 4 класи (табл. 2). Серед вимог у відповідності до класу регламентуються натура зерна, його вологість, число падіння та ін. До 1, 2 і 3 класу відноситься зерно, яке необхідно використовувати на продовольчі цілі (борошно), 4 клас – для кормових потреб.

Жито усіх класів повинно бути не зіпріле та без теплового пошкодження під час сушіння; мати властивий здоровому зерну нормальний запах (без затхлого, солодового, пліснявого, сторонніх запахів) та колір; не допускають зараження зерна жита, крім зараження кліщем не вище II ступеня. Зерно жита, яке формують для експортування, повинно бути у здоровому стані, мати нормальний запах та колір, бути не зараженим шкідниками. Вміст токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів у житі, використовуваного для продовольчих і технічних потреб, а також для експортування, не повинен перевищувати допустимі рівні. Крім того, кожну партію жита супроводжують свідотсовом про вміст пестицидів, токсичних елементів, мікотоксинів і радіонуклідів.

Жито перевозять насипом транспортом усіх видів відповідно до правил перевезення вантажів, чинних для транспорту цього виду. Транспортні засоби повинні бути чисті, без сторонніх запахів. Під час навантажування, перевезення і розвантажування зерно жита повинно бути захищене від атмосферних опадів. Жито розміщують та зберігають у чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками зерносховищах відповідно до санітарних правил і умов збереження.

2. Вимоги до якості зерна жита

Показник	Характеристика і норма за класами			
	1	2	3	4
Вологість , %, не більше	14,5	14,5	14,5	14,5
Число падання , с	понад 200	200—141	140—80	не обмежено <i>менше 80</i>
Натура , г/л, не менше	700	680 700	660 690	не обмежено
Зернова домішка , %, не більше	4,0	6,0	6,0	15,0
Зокрема пророслі зерна	3,0	5,0	5,0	У межах зер-нової домішки
Смітна домішка , %, не більше	2,0	2,0	2,0	5,0
Зокрема:				
зіпсовані зерна	1,0	1,0	1,0	У межах сміт-ної домішки
кукіль	0,5	0,5	0,5	0,5
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	1,0
зокрема галька	0,1	0,1	0,1	0,2
шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2
зокрема:				
ріжки	0,05	0,05	0,05	0,1
гірчак повзучий і в'язіль різного-льоровий (разом)	0,1	0,1	0,1	0,1
Зерна з рожевим забарвленням , %, не більше	3,0	5,0	6,0	Не обмежено
Фузаріозні зерна , %, не більше	1,0	1,0	1,0	1,0

Фактори впливу і регулювання якістю зерна жита

Якість зерна жита залежить від сорту і умов вирощування: кліматичних особливостей, властивостей і родючості ґрунту, системи удобрення.

Хоч жито і менш вимогливе до умов вирощування порівняно із пшеницею, та все ж тенденція впливу ґрунтово-кліматичних умов на якість його зерна аналогічна.

Технологія вирощування жита потребує чіткого дотримання термінів виконання агротехнічних заходів. Застосовують плужний і безплужний обробіток. Кращими попередниками є багаторічні трави на 1 укіс, сидерати. Норма висіву 4-6 млн. насінин. Строки посіву: II-III декада вересня. Жито стійкіше до шкідників і хвороб, тому його система захисту простіша і дешевша порівняно із пшеницею. Високопродуктивні посіви не потребують застосування гербіцидів. Проти їх вилягання достатньо обприскати інгібіторами у фазу трубкування.

Добрива. Вміст білка в зерні жита, як і у пшениці, за внесення підвищених норм азотних добрив помітно зростає, проте в цьому випадку необхідно підтримувати певне співвідношення між білком і крохмалем, оскільки високий вміст білків у зерні пов'язаний із підвищенням амілолітичної активності. Під жито озиме слід вносити стільки азотних добрив, щоб вміст білка в зерні не перевищував 11,5 %. За більшого його вмісту закономірно підвищується α -амілазна активність. Роздрібне внесення азотних добрив має такий же вплив на вміст білка в зерні жита, як і у пшениці. Поряд із цим, необхідно слідкувати за фосфорно-калійним живленням рослин, щоб запобігти вилягання посівів. Із фосфорних бажано застосовувати повільно діючі добрива (фосфоритне борошно) у основне внесення. Крім того, для оптимального розвитку кореневої системи на початкових етапах росту та розвитку рослин його необхідно вносити у рядки за сівби. Роль калійних добрив для жита аналогічна як і для пшениці. Норми NPK мають широкий діапазон 45-90 кг/га і залежать від попередника і родючості ґрунту.

Жито позитивно реагує на післядію органічних добрив, внесення вапна або гіпсу. У цілому, формування високоякісного зерна жита за високої врожайності на ґрунтах, різних по гранулометричному складу і агрохімічним властивостям, залежить від збалансованості живлення рослин макро- і мікроелементами.

Питання для самоперевірки:

1. Охарактеризуйте фізичні показники якості зерна пшениць.
2. Дайте характеристику білкового комплексу зерна пшениці озимої.
3. Розкрийте технологічні та хлібопекарські властивості зерна та борошна пшениці озимої.
4. Які вимоги ставлять до зерна пшениці відповідно до ДСТУ?
5. Поясніть вплив погодних умов та родючості ґрунту на якість зерна пшениці.
6. Охарактеризуйте вплив окремих елементів технології вирощування на якість зерна пшениці.
7. Які показники якості зерна жита?

ТЕМА 4. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ЦІЛЕЙ ВИКОРИСТАННЯ

Хімічний склад зерна ячменю. Технологічні властивості зерна ячменю, що використовується для одержання крупи. Вимоги до зерна ячменю із ціллю одержання пива. ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови». Вплив погодно-кліматичних та ґрунтових умов, окремих елементів технології вирощування на якість зерна ячменю. Особливості азотного удобрення ячменю з метою отримання пива та крупи.

Методичні рекомендації Показники якості зерна ячменю

Зернівка ячменю складається із плівок (оболонки), зародка й ендосперма. Маса плівок коливається від 8 до 13%, зародка – від 2,8 до 5 %. Решта маси – ендосперм. По співвідношенню маси плівок, зародка й ендосперма можна проводити попередню оцінку якості зерна. Ячмінь вирощують за двома цільовими призначеннями: для одержання крупи та для пивоваріння. Відповідно до цілі переробки до зерна ставляться різні вимоги за різними показниками якості.

Під технологічними властивостями зерна, що використовується для **круп'яної промисловості**, розуміють сукупність показників, які визначають вихід та якість крупи. Серед них виділяють наступні групи показників:

I – характеризує загальний стан зерна (колір, свіжість, вологість, засміченість);

II – характеризує круп'яні властивості зерна (плівчастість зерна, однорідність типового та сортового складів, вирівняність зерніки, консистенція ядра ендосперму, маса 1000 зерен);

III – характеризує споживчі властивості крупи (смак і колір каші, час варіння, коефіцієнт розварювання).

Ячмінь, який постачається для потреб круп'яної промисловості, повинен мати натуру, не меншу 630 г/л, вологість – не більше 14,5 %, жовтий колір різних відтінків, вміст зернової домішки – до 2 %, дрібних зерен – до 5 %.

Придатність до пивоваріння визначають за комплексом наступних ознак:

1. **зовнішніх** (колір, запах зерна, форма зернівки, наявність шкідників),

2. **фізичних** (натура зерна, маса 1000 зерен, вирівняність і величина зернівки, засміченість),

3. **фізіологічних** (пророщуваність, водо чутливість зерна),

4. **біохімічних** (вміст білка і крохмалю, вологість, екстрактивність зерна),

5. **технологічних** (здатність до поглинання води при намочуванні, інтенсивність проростання зерна, характер росту корінчиків за солодіння, якість солоду).

Одним з найважливіших показників якості ячменю, який використовують для потреб круп'яної промисловості, є вміст **білка**. Він може коливатись від 7 до 25 % залежно від умов вирощування і вибору сорта. Білок ячменю складається із 4 **фракцій**: альбуміни і глобуліни (50 %), гордеїни (проламіни) (10 %), глютеліни (30 %). Слід зазначити, дві перших фракцій значно переважають клейковиноутворюючі.

Загальний вміст **амінокислот** вищий ніж у пшениці. Зерно ячменю містить більше лізину (3,5-5,0%), валіну (5,5-7,0 %), лейцину (8,0-10,5 %), фенілаланіну (4,5-6,0 %). Низька питома вага гордеїнів білка ячменю сприяє кращій збалансованості за амінокислотним складом. До складу гордеїну входять: глютамінова кислота – 43,2 %; пролін – 13,73; лейцин – 7,0; фенілаланін – 5,3; цистин – 2,5; триптофан – 1,5; валін – 1,4 %.

Клейковина – сірого кольору, з низькою гідратаційною здатністю. Її вміст може коливатись від слідів до 19 %. Вона характеризується дуже низькою пружністю і розтяжністю. Саме тому, **ячмінний хліб** – малопористий, низький, з кришачимся м'якушем, рваною кіркою, швидко черствіє. Хліб має гіркий присмак, який обумовлюється наявністю дубильних речовин у периферійних частинах зернівки.

Зерно ячменю містить **вітаміни** E, B₁, B₂, B₆, PP, C та ін., які знаходяться в зародку та алеїроновому шарі.

Вміст крохмалю – важливий показник якості пивоварного ячменю: чим вищий вміст крохмалю у зерні, тим вищий вихід пива. Для пивоваріння більш придатні зернівки з великими крохмальними зернами розміром 15-30 мк, оскільки проміжки між клітинами у зерні із крупними зернами крохмалю заповнені незначними прошарками білка на відміну від мілкозерного крохмального зерна. Кращим співвідношенням між амілозою та амілопектином у складі крохмалю є 15-17 % до 83-85 %. Надлишок геміцелюлози (полісахарид) у зерні ячменю негативно позначається на пивоварних властивостях.

Важливу роль у зерні ячменю відіграє і **вміст ферментів**, особливо амілази, тому що ферментативна активність зародка прямо пропорційна виходу солода і пива, оскільки зародок є основним джерелом ферментів, які перетворюють нерозчинні запасні речовини ендосперма в легкорозчинні сполуки, котрі, в свою чергу, переходять у солод. Чим вища ферментативна активність зародка, тим більший вихід солода та пива, бо а-амілаза розріджує крохмаль і частково оцукрює його, готуючи його до екстракції; протеази розщеплюють білки, а цитази розщеплюють стінки клітин зернівки.

Важливим показником оцінки пивоварного ячменю є **плівчастість**, тобто, співвідношення плівок і загальної маси зерна. Плівка слугує гарним природним фільтром для пива. Вона надає пиву певного кольору. Якщо плівки занадто багато і вона занадто груба, то можуть погіршитись процеси фільтрації. За цих умов можливий перехід дубильних речовин із плівок у пиво, що обумовлює гіркий смак. Розрізняють ячмені тонкоплівчасті (6-7 %) плівок), середні (8-9 %) і товстоплівчасті (10 % і більше). У кращих пивоварених сортів питома маса плівок не перевищує 8-9 %. Збільшення цього показника небажане, так як гальмує фільтрацію пива.

Ячмінь для пивоваріння повинен бути здоровим, мати світло-жовтий або сірувато-жовтий **колір, запах** – властивий здоровому зерну, без пліснявого, солодового та ін. запахів; екстрактивність зерна повинна бути не меншою 78 %, для високоякісного пива – 79-82 %, вміст білка – 9-12 %, плівчатість – 9 %, здатність проростати на 5 добу – не нижче 95 %.

Залежно від напрямку використання зерно ячменю поділяється на класи відповідно до вимог ДСТУ 3769-98 «**Ячмінь. Технічні умови**» (табл. 3). Не залежно від напрямку використання зерно ячменю повинно бути здоровим, без самозігрівання і теплового ушкодження під час сушіння; мати нормальний запах, властивий здоровому зерну (без затхлого, солодового, пліснявого, сторонніх запахів), нормальний колір, властивий здоровому зерну цього класу; не допускається зараженість шкідниками хлібних запасів, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня. Вміст токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів у ячмені, який використовують для продовольчих і технічних цілей, а також для експорту, не повинен перевищувати допустимі рівні. Кожна партія зерна супроводжується посвідченням про вміст пестицидів, токсичних елементів. Ячмінь перевозять насипом або в тарі транспортом усіх видів відповідно до правил перевезення вантажів, чинних для транспорту даного виду. Транспортні засоби повинні бути чистими, без сторонніх запахів. Під час перевезення, навантаження і розвантаження зерно ячменю повинне бути захищене від атмосферних опадів. Ячмінь розміщують і зберігають окремо за класами в чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками, зерносховищах відповідно до санітарних правил і умов зберігання, затверджених за установленим порядком.

Чинники впливу на якість зерна ячменю

Грунтово-кліматичні умови. Зональна закономірність. Вміст крохмалю зростає обернено до вмісту білка, тобто, на захід і на північ, що важливо для пивоваріння. Зростання вмісту білка на схід і на південь важливо для приготування крупи і зерна для корму.

Дефіцит *опадів та підвищення температури повітря* у період вегетації ячменю обумовлює зростання вмісту білка у зерні і зниження вмісту крохмалю. Особливо значний вплив цих показників на рослини простежується у період формування та наливу зернівки. Підвищення температури повітря у період цвітіння і досягання зерна обумовлює відтік азотистих сполук із стебел у колос і збільшення вмісту білка у зерні.

Вплив ґрунтових умов. Ячмінь має короткий вегетаційний період і надмірно швидко засвоює поживні елементи, тому потребує достатнього забезпечення доступними елементами живлення. Оптимальними умовами для росту і розвитку ячменю характеризуються чорноземні ґрунти.

3. Вимоги до зерна ячменю

Показники	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують				
	для продовольчих цілей	для вироблення солоду в спиртовому виробництві	для кормових цілей	для пивоваріння	
	1 класу	2 класу	3 класу	1 класу	2 класу
Колір	Жовтий з різними відтінками	Властивий здоровому зерну. Допускається потемнілий		Світложовтий або жовтий	Світложовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Вологість , % не більше	14,5	15,5	15,5	14,5	15,0
Натура , г/л, не менше	600	570	Не обмежується	Не регламентується	
Маса 1000 зерен , грам, не менше	Не регламентується			40,	38,0
Масова частка білка , %, не більше	Не регламентується			11,0	11,5
Смітна домішка , % не більше	2,0	3,0	5,0	1,0	2,0
в т.ч.					
мінеральна домішка	0,3	0,5	1,0	0,5	0,5
в т.ч.					
галька	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1
шлак і руда	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05
зіпсовані зерна	0,2	У межах норми загального вмісту смітної домішки			
вівсюг	1,0	Те саме			
кукіль	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3
фузаріозні зерна	1,0	1,0	1,0	Не допускається	
шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
у т.ч.					
ріжки і сажка	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
гірчак повзучий, в'язіль	0,05	У межах норми загального вміст шкідливої домішки			
різнокольоровий, термопсис					
ланцетний, пажитниця п'явка, софора лисохвоста (разом)					
геліотроп опушеноплідний і триходесма сива	Не допускається				
Зернова домішка , % не більше у т.ч.	7,0	3,0	15,0	2,0	5,0

зерна ячменю, віднесені до зернової домішки пророслі	2,0	У межах норми загального вмісту зернової домішки			
зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки у т.ч. зерно жита і вівса	2,0	Те саме			
	3,0	Те саме			
	0,5	Те саме			
Дрібні зерна, %, не більше	5,0	5,0	Не обмежується	5,0	7,0
Крупність, %, не менше	Не регламентується			85,0	70,0
Здатність до проростання,% не менше (для зерна, поставленого не раніше як за 45 днів після його збирання)	Не регламентується	92,0	Не регламентується	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше (для зерна, поставленого не раніше як за 45 днів після його збирання)	Не регламентується	92,0	Не регламентується	95,0	95,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище I ступеня				
Примітка 1. Крупність – відношення маси зерен ячменю – залишку на ситі з довгастими отворами розміром 2,5 мм *20 мм (полотно № 2ф – 25*20 згідно з ТУ 5.897-111722 (1)) до маси основного зерна наважки, вираженого у відсотках.					
Примітка 2. Рекомендовані вимоги до якості пивоварного ячменю за показником: екстрактивність, %, не менше: для 1 класу – 79,0, для 2 класу – 77,0 устанавлюють у договорі між постачальником і покупцем.					

Технологія вирощування. Основний обробіток. Різні способи обробітку позначаються на забезпеченості рослин ячменю вологою і поживними елементами. Вибір системи основного обробітку залежить від попередника і стану забур'яненості поля. Оранку, як основний обробіток, необхідно виконувати обов'язково на полях із надмірною кількістю поживних решток попередника або із дуже високим рівнем забур'яненості. Вона сприяє більшому вологозабезпеченню ґрунту, хоча за безполицевого обробітку волога витрачається економніше і сприяє роботі целюлозоруйнуючих бактерій у ґрунті. Ячмінь дуже чутливий до переушільнення ґрунту, тому на ґрунтах, які піддаються цьому явищу, мінімальний обробіток не рекомендується.

Вибір попередника. Кращими попередниками для ячменю є буряк цукровий, зернобобові і кукурудза. Висівання ячменю по зерновим колосовим, соняшнику і суданській траві обумовлює зниження показників якості як для пивоваріння так і для отримання крупи високої якості.

Строки посіву. Своєчасна сівба забезпечує сприятливіші умови розвитку рослин і найкраще використання всіх факторів для отримання високого врожаю зерна з високими показниками якості. Запіднення із строками посіву обумовлює зниження урожайності і озерненості колосу, вмісту крохмалю і підвищення білка через дефіцит вологи у ґрунті. Ранні строки посіву знижують схожість посіву.

Норма висіву. Для оптимальної реалізації потенціалу рослин необхідно диференціювати норму висіву залежно від біологічних особливостей культури, родючості ґрунту і норм добрив. За умов загушення посіву знижується вміст протеїну і зольних елементів у зерні ячменю, зростає вміст білка, крохмалю і екстрактивність зерна через зменшення площі живлення рослин. Зріджені посіви також характеризуються зниженням пивоварних показників якості зерна. Норму висіву необхідно корегувати у контрентних умовах господарства.

Добрива. Азотні добрива найбільшою мірою впливають на урожай та якість зерна ячменю. У той же час оптимізація азотного живлення ячменю пивоварного – найбільш складне завдання, так як азотні добрива підвищують вміст білка в зерні, що є необхідним для отримання крупи високої якості, але негативно для пивоваріння.

Характер дії азотних добрив залежить від строків їх застосування. Якщо ячмінь вирощують з метою одержання крупи чи застосування у якості корму, азот бажано вносити роздільно, оскільки за таких умов буде зростати вміст білка у зерні. Норми азоту можна довести до 100-120 кг/га, застосовуючи підживлення.

З метою одержання зерна для пивоваріння азот рекомендовано вносити у передпосівну культивуацію або у основне удобрення одноразово за посушливих умов. Крім того, норми азотних добрив та строки їх внесення слід регулювати таким чином, щоб засвоєння азоту рослинами із

грунту закінчувалось до фази колосіння. Особливо обережно слід вносити азотні добрива на чорноземних ґрунтах, де кількість азоту в ґрунті може різко збільшитися за рахунок мобілізаційних процесів із органічної речовини. Тому за підвищеної та високої нітрифікуючої здатності та фактичних запасів мінерального азоту в шарі ґрунту 0-30 або краще 0-60 см азотні добрива вносити до посіву не рекомендується. Норма азоту не повинна перевищувати 60 кг/га.

Фосфорні добрива, позитивно впливаючи на урожайність зерна ячменю, здатні в певних умовах збільшити вміст крохмалю (до 2 %) без зміни вмісту білка, а також підвищувати екстрактивність зерна ячменю на 0,5-3,5 %. Фосфорні добрива необхідні рослинам на початку вегетації.

Важливим агрозаходом виступає внесення під ячмінь пивоварний **калійних добрив**. Характер їх впливу на вміст білка в зерні залежить від кількості вологи в ґрунті у період дозрівання. За нестачі вологи калій знижує вміст білка, а за достатньої кількості – збільшує. Калійні добрива позитивно впливають на якість пивоварного ячменю: підвищують вміст крохмалю, екстрактивність, масу 1000 зерен, натуру, зменшують плівчастість. Кращою формою калійних добрив під пивоварний ячмінь вважають сульфат калію, калімагnezію, калімаг. Норма $N_{30-60}P_{45-90}K_{45-90}$ для пивоварного ячменю.

Мікробні препарати. Мікрогумін і поліміксобактерин є рекомендованими для застосування під ячмінь. Корисні бактерії і фізіологічноактивні речовини цих препаратів підсилюють енергію проростання насіння, сприяють розвитку вторинної кореневої системи, збільшенню кількості продуктивних стебел, інтенсифікують процес фотосинтезу у рослинах.

Мікроелементи, застосовані у вигляді хелатів за інокуляції насіння і шляхом позакорневих підживлень, сприяють підвищенню резистентності рослин від хвороб, активізують фізіологічні процеси.

Строки збирання врожаю. За досягання зерна відбувається зміна вмісту азотистих речовин і їх якості. У перший період формування зерна відбувається накопичення небілкового азоту (вільні амінокислоти і амід) і синтезуються, в основному, альбуміни і глобуліни, що корисні для пивоваріння. Під час повного досягання у зерні різко знижується вміст цих фракцій білка і зростає кількість проламінів і глютелінів, які небажані для пивоваріння. Для пивоваріння найкраще збирати зерно роздільним способом у кінці воскової стиглості посівів.

Питання для самоперевірки:

1. Охарактеризуйте вимоги до показників якості зерна ячменю для одержання круп.
2. Розкрийте вимоги до показників якості зерна для пивоваріння.

3. Розкрийте методи регулювання якістю зерна ячменю пивоварного.

ТЕМА 5. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

Показники якості зерна кукурудзи. Види білків і їх значення для харчування людини та годівлі тварин. Амінокислотний склад білків. Особливості вітамінного складу зерна кукурудзи. ДСТУ 4525:2006 із змінами від 2009 «Кукурудза. Технічні умови». Вплив чинників на якість зерна кукурудзи. Роль роздрібного внесення азоту під кукурудзу у регулюванні показників якості зерна. Вплив інших добрив на продуктивність кукурудзи. Зміна хімічного складу зерна за дозрівання.

Методичні рекомендації

Показники якості зерна кукурудзи на зерно

Зерно кукурудзи містить від 5 до 24 % білка, 3,5-7,0 % жиру (залежно від сорту і умов вирощування). Вуглеводів у ньому значно більше (68-73 %), ніж в інших зернових культур.

Фракційний склад білків представлений альбумінами, глобулінами, які становлять 30 % від загального білка, зеїном (50 %) і глютеліном (20 %). Зеїн є неповноцінним білком, оскільки в ньому практично відсутні такі амінокислоти як лізин, триптофан, метіонін. Він не утворює клейковини. Білки зародку багаті незамінними амінокислотами, які досить добре збалансовані, чого не можна сказати про амінокислотний склад білків ендосперму і зерна в цілому.

Вміст жиру у зерні кукурудзи 3,5-7 %. Жир наполовину представлений незамінною лінолевою кислотою, яка не синтезується в організмі людини. Найбільша його кількість (30-50 %) міститься в зародку зерна, решта – в алеїроновому шарі. Олія кукурудзи є однією з найбільш цінних, які добувають з рослин. Також, у кукурудзяній олії містяться олеїнова кислота, незначна кількість пальмітинової, стеаринової і арахісової кислот.

Вуглеводи зерна кукурудзи представлені крохмалем, який міститься в ендоспермі, сахарозою, розміщеною у зародку, і клітковиною, що знаходиться в оболонці. Основна їх частка припадає на крохмаль. Він містить близько 72 % амілози і 28 % амілопектину. Вміст клітковини є найменшим серед зернових і становить 1,8-2,0 %. Зерно жовтозерних сортів і гібридів кукурудзи має високий вміст каротину (провітамін А).

Згідно ДСТУ 4525:2006 із змінами від 2009 «Кукурудза. Технічні умови» кукурудза поділяється на типи та на класи залежно від цілі використання (табл. 7, 8). Кукурудза всіх класів повинна бути у здоровому стані, не зіпріла та без теплового пошкодження під час сушіння; мати

запах, властивий здоровому зерну (без затхлого, солодового, пліснявого, інших сторонніх запахів); колір, властивий здоровому зерну відповідного типу.

7. Поділ на типи кукурудзи на зерно

Тип	Колір і форма зерна	Кукурудза інших типів
I Зубоподібна жовта	Жовта, оранжева, жовта з білою верхівкою. Переважно продовгувата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0, в т. ч. білої не більше ніж 5,0
II Зубоподібна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Переважно продовгувата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0, в т.ч. жовтої не більше ніж 2,0
III Кремениста жовта	Жовта, оранжева з білою верхівкою. Верхівка зерна округла без вдавнення. Зерно блискуче	15,0, в т.ч. білої не більше ніж 5,0
IV Кремениста біла	Біла, палева, блідо-рожева. Верхівка зерна округла без вдавнення. Зерно блискуче	15,0, в т.ч. жовтої не більше ніж 2,0
V Напівзубоподібна жовта	Жовта, оранжева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої із слабо вдавненою верхівкою зерна або без вдавнення	25,0, в т.ч. білої не більше ніж 5,0
VI Напівзубоподібна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої зі слабо вдавненою верхівкою зерна або без вдавнення	25,0, в т.ч. жовтої не більше ніж 2,0
VII Розлусна жовта	Жовта, продовгувата із дзьобоподібною або округлою верхівкою. Зерно гладке	15,0 в т.ч. білої не більше ніж 5,0
VIII Розлусна біла	Біла, продовгувата із дзьобоподібною або округлою верхівкою. Зерно гладке	15,0 в т.ч. жовтої не більше ніж 2,0
IX Некласифікований	Кукурудза, яка не відповідає жодному з вище зазначених критеріїв (суміш типів)	

Кукурудзу заготовляють у зерні або качанах. Кукурудзу у качанах потрібно постачати на підприємства в очищеному від обгортки стані, вміст качанів з обгортками — не більше 2 %. За згодою зернових складів, інших суб'єктів підприємницької діяльності вологість зерна та вміст зернової, смітної домішок у кукурудзі допускають вище граничних норм за можливості доведення такого зерна до показників якості, зазначених у табл. 8. Для перероблення на продовольчі і кормові потреби кукурудзу постачають тільки в зерні.

8. Вимоги до зерна кукурудзи

Показники	Характеристика і норма для зерна кукурудзи (Характеристика і норма для зерна кукурудзи різних груп використання вилучено згідно зміни 1)				
	ЗМІНА 1				
	2 клас	1 клас	2 клас	3 клас	
	Харчові концентрати і продукти	Продукти дитячого харчування	крупя, борошно	крохмаль і патока	кормові потреби
Типовий склад	I-VII типи				I-IX типи
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Рядок вилучено згідно зміни 1 Зокрема після штучного сушіння, %, не менше	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Зернова домішка, %, не більше	7,0	3,0	7,0	7,0	15,0
Зокрема:					
пророслі зерна	2,0	Не дозволено	2,0	У межах зернової домішки	5,0
пошкоджені зерна	1,0	Те саме	1,0	Те саме	У межах зернової домішки
Рядок вилучено згідно зміни 1 зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки	Не дозволено				2,0
Смітна домішка, %, не більше	1,0	1,0	2,0	3,0	5,0
Зокрема:					
зіпсовані зерна	0,5	Не дозволено	1,0	1,0	1,0
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0
зокрема: галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,1	У межах мінеральної домішки	
шкідлива домішка	0,2	Не дозволено	0,2	0,2	0,2
Зокрема:					
сажка і ріжки	0,15	Те саме	0,15	0,15	0,15
гірчак повзучий і в'язель різнокольоровий	0,1	Те саме	0,1	0,1	0,1
триходесма сива, геліотроп опушеноплідний і насіння рицини, Слово вилучено згідно зміни 1 -	Не дозволено				

амброзія					
Крупність, %, не менше	80,0	Не визначається Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено			
для кукурудзи VII—VIII типів	Не визначається Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено				
Схожість, %, не менше	Не визначається Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено	55,0	Не визначається Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено	55,0	Не визначається Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено
Зараженість шкідниками	Не дозволено		Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня		

Кукурудза, яку формують для експортування, повинна бути у здоровому стані, мати відповідний запах та колір, бути не зараженою шкідниками. Кожну партію кукурудзи супроводжують свідоцтвом про вміст пестицидів, токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів та посвідченням або сертифікатом про якість.

Кукурудзу перевозять насипом транспортом усіх видів згідно правил перевезення вантажів, чинних для транспорту цього виду. Транспортні засоби повинні бути чисті, без сторонніх запахів. Під час навантажування, перевезення і розвантажування зерно кукурудзи повинно бути захищене від атмосферних опадів. Кукурудзу розміщують та зберігають у чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками зерна зерноосховищах відповідно до санітарних правил і умов збереження, затверджених в установленому порядку в Україні.

Чинники впливу на показники якості зерна кукурудзи

Вимоги до ґрунтів. Посіви кукурудзи краще розміщувати на чорноземах опідзолених, темно-сірих та сірих опідзолених, дерново-підзолистих суглинкових і супіщаних ґрунтах. Сприятливі для кукурудзи і заплавні землі. Висівати її слід на ділянках, де рівень вод у період росту рослин знаходиться нижче 0,8 м від поверхні ґрунту. Важкі за механічним складом ґрунти, що легко ущільнюються, піщані і заболочені ґрунти та ґрунти з підвищеною кислотністю малопридатні для вирощування цієї культури. Не слід вирощувати кукурудзу і на осушених ґрунтах, оскільки є загроза пошкодження рослин ранніх строків сівби травневими або червневими заморозками. Кращими попередниками є пшениця озима, зернобобові, картопля. Культура землеробства потребує чіткого дотримання термінів виконання агротехнічних операцій.

Вплив добрив на якість зерна кукурудзи. Найбільш відчутно на урожай впливають *азотні добрива*. Вони підвищують вміст білків

іпокращують їх фракційний склад. Вміст альбумінів можна збільшити на 0,7 %, глютелінів – 0,34 %, зеїнів – 0,42 %. Особливо помітний вплив має підживлення азотом, яке оптимізує амінокислотний склад, вміст жиру і крохмалю. Підвищуючи урожай і змінюючи фракційний склад білка, азотні добрива не поліпшують поживної цінності зерна кукурудзи, оскільки зеїнова фракція білка найменш перетравна та найбідніша на незамінні амінокислоти, зокрема, лізин.

Підживлення азотом, як кореневі, так і позакореневі, позитивно впливають на величину врожаю і вміст протеїну. Зокрема внесення 20 кг/га азоту за кореневого підживлення підвищує врожай зерна на 5,5 ц, а вміст протеїну – до 8,2 %. Позакореневе внесення такої ж дози азоту не підвищує урожай, але сприяє зростанню вмісту протеїну до 9,5 %. В той же час вміст крохмалю під впливом підживлень зменшується. За внесення високих доз азотних добрив, особливо за зрошення, спостерігається явище ростового розбавлення і зниження вмісту протеїну.

Фосфорні добрива за своєю дією на величину врожаю кукурудзи менш ефективні. Вони практично не змінюють фракційний склад білка. Результативнішим у цьому відношенні є використання фосфорно-калійних добрив. За цього знижується вміст зеїну, хоча абсолютний вміст білку майже не змінюється. Спільне внесення азотно-фосфорних добрив дає високий приріст врожаю, підвищує вміст протеїну і жиру. Внесення **калійних добрив** дещо знижує вміст білка в зерні кукурудзи, однак підвищує крохмаль. Крім макроелементів на врожай і якість цієї культури позитивно впливають марганець і цинк. Кукурудза добре реагує на внесення органічних добрив.

Збирання врожаю розпочинають за вологості зерна не вище 30 % одночасно із обмолотом качанів. За вологості 35-40 % качани збирають без обмолоту. Найбільш якісний обмолот качанів забезпечується за вологості зерна не вище 22-24 %.

Зміна хімічного складу зерна за дозрівання

Формування урожаю злаків, загальний хід накопичення сухої речовини, а також динаміка вмісту білка, крохмалю і багатьох інших речовин в процесі росту і розвитку рослин і за дозрівання зерна добре вивчені і з'ясована роль ряду чинників, що впливають на ці процеси.

Загальний напрям процесів накопичення сухої речовини для всіх злаків приблизно однаковий. У перший період відбувається дуже повільне накопичення сухої речовини, потім після виходу в трубку і колосіння до фази молочної стиглості спостерігається її інтенсивне наростання і максимальне накопичення, а на час повної стиглості – зниження. Зменшення сухої речовини в другий період вегетації може відбуватися внаслідок того, що надходження поживних речовин із ґрунту і фотосинтез

різко ослабляються, а інтенсивність дихання зберігається на досить високому рівні і спостерігається значна витрата раніше накопичених органічних речовин на дихання.

Налив зерна злаків, тобто накопичення поживних речовин в зерні, також йде нерівномірно. У перші дні після цвітіння маса зерна збільшується порівняно слабо, потім, в період молочної стиглості, найбільш інтенсивно нагромаджується суха речовина в зерні, а в період воскової стиглості швидкість наливу зерна знову сповільнюється. У фазі повної стиглості у злаків часто спостерігається зменшення абсолютної маси зерна, що пояснюється витратою частини накопичених раніше органічних речовин на дихання. У вологу погоду ці втрати можуть досягати 20-25 % маси зерна, що спричиняє відповідне зниження урожаю.

За нормальних умов дозрівання в перший період наливу зерна в ньому синтезуються переважно білки, а синтез крохмалю йде менш інтенсивно, тому в зерні буває багато білків і розчинних цукрів та порівняно мало крохмалю (від маси сухої речовини). У період молочно-початок воскової стиглості притік вуглеводів у насіння посилюється і різко підвищується інтенсивність синтезу крохмалю в ньому. У цей час інтенсивність синтезу крохмалю значно перевищує інтенсивність синтезу білків, тому відносний вміст білків у фазі молочної і воскової стиглості зерна може знижуватися в порівнянні з фазою початку молочної стиглості. У наступні періоди розвитку зерна притік вуглеводів у нього різко слабшає або припиняється, а притік азоту може продовжуватися. Таким чином, у дрібному, недостиглому зерні більше білків і менше крохмалю, ніж за повної його стиглості.

За дозрівання зерна відбувається не тільки абсолютна і відносна зміна вмісту азотних речовин, але й їх якості. В перший період формування зерна в ньому багато небілкового азоту (головним чином вільних амінокислот і амідів) і синтезуються більш рухомі легко розчинні білки – альбуміни та глобуліни. Під час дозрівання різко знижується вміст небілкових форм азоту, а також водорозчинних і солерозчинних білків та інтенсивно синтезуються проламіни і глютеліни. У клейковині зростає вміст дисульфідних зв'язків і зменшується кількість сульфідних груп.

У цей період відбуваються також різкі зміни у вуглеводному комплексі зерна. На початку формування зерна в ньому майже немає крохмалю, але є поліфруктозиди в кількості 25-30 % маси сухої речовини і до 15-20 % ди- і трисахаридів. За дозрівання зерна ці речовини, легко розщеплюються до моносахаридів і з останніх інтенсивно синтезується крохмаль. До періоду воскової і повної стиглості кількість розчинних вуглеводів у зерні різко знижується і вони майже повністю перетворюються на крохмаль. По кількості цукрів і поліфруктозидів іноді можна судити про ступінь зрілості зерна. Вміст пентозанів під час дозрівання зерна майже не змінюється, а кількість клітковини у відсотках

від маси сухої речовини може знижуватися. За дозрівання зерна зменшується вміст зольних елементів у зернівці, а також змінюються співвідношення між окремими зольними елементами, відносна кількість фосфору в золі збільшується, а калію, кальцію та магнію зменшується.

За післязбирального дозрівання у зерні закінчуються процеси синтезу полісахаридів, білків і жирів, білки клейковини ущільнюються, її якість зростає, кількість вільних жирних кислот знижується за збільшення вмісту жирів, активність ферментів знижується.

Питання для самоперевірки:

1. Харчова цінність та хімічний склад зерна кукурудзи.
2. Які вимоги до зерна кукурудзи ставляться відповідно до ДСТУ?
3. Охарактеризуйте вплив погодних умов та родючості ґрунту на якість зерна кукурудзи?
4. Які особливості регулювання якістю зерна кукурудзи за допомогою застосування добрив?
5. Особливості зміни хімічного складу зерна злакових культур за його досягання.

ТЕМА 6. ЗЕРНОБОБОВІ КУЛЬТУРИ

Народногосподарське значення зернобобових культур. Загальна характеристика зернобобових культур. Біохімічний склад насіння сої. Вимоги ДСТУ 4964:2008 до насіння сої. Особливості умов живлення зернобобових культур.

Методичні рекомендації

Загальна характеристика зернобобових культур

До бобових культур відносять горох, сочевицю, квасолю, кормові боби, чину, нут, вику, люпин, сою і арахіс. Насіння бобових використовують для продовольчих, кормових і технічних цілей. Їх широко застосовують для супів, каш, соусів, пюре, сурогатів кави, консервів, консервують недостигле насіння (зелений горошок) і цілі недостиглі боби (квасоля). Борошно, особливо соєве (містить від 70 до 90 % білка) і горохове, використовують за виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності, додають в ковбасні вироби і харчові концентрати. Боби, насіння гороху і квасолі вживають в їжу в сирому вигляді: в зрілому і недостиглому стані - вилущені із ступок бобів насіння або разом з ними.

Основною властивістю цієї групи культур є здатність накопичувати у вегетативній масі і насінні значну кількість білків. За їх вмістом

зернобобові у 2-4 рази переважають злакові культури. Слід мати на увазі, що білок зернобобових має кращу перетравність і значно багатший незамінними амінокислотами. Завдяки цим властивостям, вони відіграють надзвичайно велику роль у харчуванні людини і годівлі тварин. У бобових культур вміст білку досягає 20-35 %, жиру – до 20 %, вуглеводів – до 52 %.

Хімічний склад насіння сої: 33-55 % білка, 13-26 % жиру, 20-32 % вуглеводів, 5 % зольних елементів. Серед *фракцій білків* 95 % становлять альбуміни, відсутня фракція проламінів. За амінокислотним складом білок сої близький до тваринного, тому легко засвоюється організмом. Серед незамінних амінокислот – низький вміст метіоніну. Оскільки водорозчинна фракція найбільш збалансована по амінокислотному складу, в білці сої незамінні амінокислоти складають 33,5-35,0 % їх кількості, в тому, числі близько 7 % лізину. Біологічна цінність білка сої висока і складає близько 70 %.

Соєве борошно містить 40-52 % білків, 27-34 % вуглеводів, 5 % золи, 19-20 % жиру. Клейковина відсутня. Його використовують у кондитерській промисловості для змішування із пшеничним та житнім борошном.

Вуглеводи насіння сої представлені на 9-12 % розчинними цурками (60 % з них – сахароза), 3-9 % крохмалем, 3-6 % клітковиною. Серед *зольних елементів* переважають калій, фосфор, кальцій та магній. **Вітамінний комплекс** сої представлений вітамінами групи В (В₁, В₂, В₃, В₆), РР, Р, К, С.

Жири представлені ненасиченими (близько 85 %) і насиченими кислотами (близько 15 %). Серед ненасичених кислот переважають ліолева (43-49 %), олеїнова (25 %), ліноленова (7-10 %), які знижують вміст холестерину у крові людини. Насичені кислоти представлені стеариною (25 %) та пальмітиною (7-10 %). Йодне число становить 107-137. За поживністю соєва олія не поступається соняшниковій. Крім того, соєве насіння збагачене на фосфатиди(лецитин та цефалін), які необхідні для живлення нервової тканини.

Згідно **ДСТУ 4964:2008 «Соя. Технічні умови»** до насіння сої висуваються янаступні вимоги, вказані у табл. 10. Постачальне насіння сої повинно бути в здоровому стані, без самозігрівання і теплового ушкодження під час сушіння, мати форму, колір і запах, властиві насінню сої (без затхлого, пліснявого та сторонніх запахів). Вміст токсичних речовин не повинен перевищувати допустимі норми.

Сою перевозять насипом транспортом усіх видів відповідно до правил транспортування цього виду транспорту. Транспортні засоби повинні бути чистими, без сторонніх запахів. Під час навантаження, транспортування та розвантаження насіння повинно бути захищеним від атмосферних опадів. Сою розміщують та зберігають у чистих, сухих, без

сторонніх запахів, не заражених шкідниками зерносховищах відповідно до санітарних норм і умов зберігання.

9. Вимоги до насіння сої

Показник	Норма
Вологість , %, не більше	12,0
Вміст білка , %, в перерахунку на суху речовину, не менше	35,0
Вміст олії , %, в перерахунку на суху речовину, не менше	12,0
Сміттєва і олійна домішка (разом), %, не більше	10,0
Зокрема сміттєва домішка	3,0
В олійній домішці	
Морозобійне насіння сої	5,0
Насінні соняшнику	2,0
Насіння рицини	Не дозволено
Зараженість шкідниками	Не дозволено, крім зараженість кліщем не вище I ступеня

Вплив ґрунтово-кліматичних факторів та добрив на якість бобових культур. Біохімічний склад зернобобових культур меншою мірою змінюється під впливом кліматичних умов порівняно зі злаковими. Смірнов-Іконніков М.І. всі зернобобові ділить за зміною якості білка залежно від зовнішніх умов на дві групи: сильно реагують (квасоля, соя) і слабо реагують (горох, нут, сочевиця, люпин і ін.). Кращими для більшості бобових є теплі і вологі погодні умови.

Якість насіння зернобобових незначною мірою змінюється під впливом добрив. Повне удобрення підвищує урожай і може змінювати співвідношення між зерном і соломомою в бік збільшення частки останньої. Вміст білка змінюється під впливом азотних добрив аналогічно як у зернових культур. Фосфорні добрива підвищують вміст глобулінової фракції білка, а азотні – альбумінової.

Надмірне азотне живлення зернобобових може обумовлювати пригнічення розвитку бульбочкових бактерій. Крім того, рослини сої здатні забезпечувати себе азотом до 70 % своєї біомаси за рахунок азотфіксації.

Азотні добрива рекомендовано вносити в основне внесення та можливе підживлення за умови незначної кількості бульбочок сірого кольору на кореневій системі рослин, світло-зеленого кольору листків. Підживлення проводять у фазу бутонізації.

Важливу роль у життєдіяльності бульбочкових бактерій відіграють мікроелементи, особливо молібден та кабальт. Він входить до складу таких ферментів, як нітратредуктаза, нітритредуктаза і ін., що беруть активну участь у фіксації молекулярного азоту бульбочковими бактеріями, у відновленні нітратів до аміаку, в забезпеченні ним рослин. Тому за нестачі

молібдену в ґрунті внесення його сприяє підвищенню вмісту білка зернобобових культур. Кобальт також позитивно впливає на біологічну азотфіксацію.

Позитивна *дія вапна* на білковість та інші показники якості зернобобових культур в деякій мірі можна пояснити в числі позитивних властивостей і дією молібдену, оскільки при вапнуванні рухомість цього елемента і доступність його рослинам зростає.

Питання для самоперевірки:

1. Народногосподарське значення зернобобових культур.
2. Який біохімічний склад насіння сої?
3. Які вимоги ставляться до насіння сої відповідно до чинного ДСТУ?
4. Можливі шляхи поліпшення показників якості насіння сої.

МОДУЛЬ 3.

ТЕМА 7. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКА ЦУКРОВОГО

Хімічний склад коренеплодів. Біохімічні показники якості коренеплодів. Технологічні показники. Технологічний процес вилучення цукру із коренеплодів. Очистка соку. Технологічний вихід цукру. Поняття МБ-фактору. Вимоги галузевих стандартів до заготівлі коренеплодів. Вплив ґрунтово-кліматичних умов на показники якості коренеплодів буряка цукрового. Вплив сонячної радіації, температури повітря, кількості опадів на формування коренеплодів та їх якість. Роль добрив у цьому процесі. Вплив азотних, фосфорних, калійних, органічних та мікродобрив на процес акумуляції сахарози.

Методичні вказівки

Показники якості коренеплодів буряка цукрового

Буряк цукровий є однією з основних технічних культур. За переробки 1 ц коренеплодів отримують у середньому 15 кг цукру, 85 кг жому та до 6 кг меляси (патоки). 1 ц жому містить 8 кг к. од. У ньому всього 5,6% сухих речовин, представлених, в основному, клітковиною та незначною кількістю вуглеводів і білків. Із меляси можна отримати спирт, гліцерин, молочну та лимонну кислоти. Її використовують також як складову для комбікормів. У 1 кг патоки міститься 0,85 к.од. У гичці буряка цукрового вміст сирого протеїну складає 2-3%, а в 1 ц її міститься 22 кг к.од.

Біохімічні показники. Коренеплоди буряка цукрового складаються в середньому на 75 % із води та на 25 % - із сухих речовин, які в свою чергу ділять на сахариди (17,5 %), та несахариди (7,5 %). Із усіх несахаридів 5 % становлять м'якість і 2,5 % - нерозчинні у воді несахариди. Якщо м'якість коренеплоду прийняти за 100 %, то вона на 48 % складається із пектинових речовин, на 22 % - із геміцелюлози, на 24% - із клітковини, на білок, золу та сапонін (глікозид, безазотиста сполука) приходить по 2 %. У загальній масі коренеплоду ці речовини складають, відповідно, 2,4; 1,1; 1,2; 0,1; 0,1 і 0,1 %.

Серед **вуглеводів** буряка цукрового за масою та значенням на першому місці знаходиться сахароза (14-21%, рідко 23-24%, і дуже рідко 25-26%). У вільному стані є глюкоза, фруктоза та рафіноза, а в складі інших речовин у зв'язаному стані знаходиться галактоза й арабіноза. Загальна кількість моносахаридів складає 0,1% від маси сирого коренеплоду.

Із полісахаридів (загальною масою до 2,5%) виділяють пектинові речовини та незначну кількість геміцелюлоз, целюлозу та крохмаль. Найцікавіші – пектинові речовини. У стиглих коренеплодів це нерозчинна у холодній воді форма – протопектин, а в недозрілих – розчинний пектин і пектинова кислота. Протопектин утворює серединні пластинки стінок клітин і, будучи гідрофільним, утримує значну кількість води в зв'язаному стані, обумовлюючи пружну, щільну консистенцію коренеплодів. Вміст сахарози та пектинових речовин визначають якість цукрових буряків.

У коренеплодах міститься *глюкозид* сапанін (до 0,2 %), який піниться за вилучення цукру та перешкоджає технологічному процесу його викристалізації. Кількість сапоніну зростає у міру дозрівання буряку.

Азотисті сполуки буряка цукрового представлені білками (0,7 %), амінокислотами (0,2 %), бетоїном (0,2 %), амідами та аміаком (0,1 %), а також нітратами та пуриновими основами (лугами). У білках цукрових буряків виявлено 17 амінокислот. Азотисті сполуки мають велике значення у визначенні якості коренеплодів цукрових буряків.

Органічні кислоти (щавелева, яблучна, лимонні – 0,47 % сирої маси) та сирий жир, або речовини, розчинні в ефірі (0,03 %) на якість коренеплодів цукрових буряків не впливають.

Зола становить 0,5-0,7 %. Головні серед зольних елементів, які входять до складу коренеплодів оксиди калію, натрію, кальцію та магнію (75 %). Існує зворотна залежність між вмістом цукру та кількістю розчинної золи. Важливий не загальний вміст золи, а її склад, оскільки катіони калію і натрію з однієї сторони підвищують лужність дифузійного соку, що збільшує його фільтрацію, а з іншого боку, є сильними мелясоутворювачами.

Технологічні показники. Основним показником економічної ефективності бурякоцукрового виробництва є вихід білого кристалічного цукру в % до маси перероблених буряків.

Швидкість та повнота дифузії цукру визначаються співвідношенням маси стружки коренеплодів довжиною 5 см до стружки довжиною 1 см, рН води та її карбонатністю. Оптимальні показники швидкості та повноти дифузії цукру за умови, якщо вказане співвідношення стружки не менше 10, а краще – 20, рН води нейтральне, карбонатність розчину повинна бути мінімальною. Важливо, щоб у розчин перейшла мінімальна кількість пектинових речовин і не відбулась пептизація в стружці за підвищення температури більше 80⁰С, оскільки може погіршитись фільтрація соку та понизитись вихід цукру.

Після фільтрації отримують сік і жом. До складу жому входять пектин, білок, клітковина; в сокові – сахароза, інвертні моносахариди, розчинні форми азоту: амінокислоти, аміди, бетаїн, нітрати й амоній; розчинна фракція золи, поверхнево активна речовина сапонін, а також деяка кількість пектину.

Сік – це складний колоїдний розчин. Його очищення відбувається в декілька етапів. За допомогою порошку негашеного вапна (CaO), та інших добавок відбувається коагуляція речовин соку. Утворюються CaCO_3 , Ca(OH)_2 , які разом із коагульованими речовинами, в тому числі аміачний та амідний азот, випадають у осад. Цей осад широко використовується як цінне добриво – дефекат.

Очищений сік, який вважають умовно чистим, містить сахарозу, редукуючі цукри, розчинну золу, нітратний, амінокислотний та бетаїновий азот. Завдання технології – відділити сахарозу від решти складових домішок та довести її до стану кристалічної білої речовини. Цього досягають підвищенням температури, фільтрацією, центрифугуванням.

Розчинні форми азоту та зольні елементи відділяють від сахарози у вигляді меляси, яка містить значну кількість цукру.

Технологічний вихід цукру залежить не лише від вмісту сахарози у коренеплодах, але й від кількості мелясоутворювачів, в якості яких виступають „**шкідливий азот**” (сума нітратного, амінокислотного та бетаїнового азоту) і **розчинна зола** (солі калію та натрію). Встановлено, що одна частина „шкідливого” азоту затримує у мелясі 25 частин цукру, а одна частина золи ($\text{Na}+\text{K}$) – приблизно 5 частин цукру. До „шкідливого” азоту належать форми азоту, які переходять із стружки коренеплодів у дифузійний сік, не видаляються з нього в процесі дефекації-сатурації та переходять у патоку.

У цукроварінні важливим показником є **чистота очищеного нормального соку**, який визначають як відношення маси цукру до загального вмісту сухих речовин у сокові. Найцінніші для заводів коренеплоди з 17-18 % сахарози та чистотою нормального очищеного соку 92-94 %. Розчинних форм азоту в такій партії повинно бути не більше 40 % від сумарного азоту, розчинна зола повинна бути не більшою 0,5-0,6 % маси коренеплоду, при чому не більше 60 % її повинно бути представлено оксидами калію та натрію. P_2O_5 у золі повинно бути не менше 15 %.

За виробництва цукру часто використовують збірний показник якості **МБ-фактор**, який показує, скільки кілограмів (або який відсоток) меляси утворюються на 10 кг цукру. Добра сировина з 10-12 % меляси, 40-60 – середня, за виходу патоки більше 80 % сировину до переробки не доцільно приймати.

Негативно впливає на технологічний процес переробка буряків збільшення вмісту інвертних цукрів, які називаються редукуючими речовинами. **Інвертний цукор** є сумішшю глюкози і фруктози. Збільшення його вмісту спричиняє забарвлення соку і цукру, утворення нових шкідливих сполук (меланоїдів) і як результат збільшення втрат цукру за виробництва.

Відповідно до ДСТУ 2153:2005 «Коренеплоди цукрових буряків для промислового перероблення. Технічні умови» до коренеплоди повинні відповідати наступним вимогам, що зазначені у табл. 10.

10. Вимоги до коренеплодів буряка цукрового

Показник	Граночно допустиме значення, стан
Фізичний стан	Такі, що не втратили тургору
Масова частка коренеплодів цвітущих, %, не більше	1,0
Масова частка коренеплодів підв'ялених, %, не більше	5,0
Масова частка коренеплодів із значними механічними пошкодженнями, %, не більше	12,0
Коренеплоди муміфіковані	Не дозволено
Коренеплоди підморожені зі скловидними почорнілими тканинами, що відшаровуються	Не дозволено
Коренеплоди загнилі	Не дозволено
Масова частка зеленої маси, %, не більше	3,0
Цукристість, %, не менше	12,0

Коренеплоди буряка цукрового транспортують насипом вантажівками, вантажівками з причепами та іншими видами транспорту відповідно до правил перевезення. Виробники та транспортери повинні забезпечити умови для запобігання травмування, підморожування і підв'ялення буряків під час транспортування.

Буряк цукровий приймають партіями. Партією вважається одна вантажівка або причеп. Якість коренеплодів перевіряють у кожній партії візуально у 2-3-х місцях на різній глибині. Якщо партія відноситься до некондиційної, здавач має право відібрати пробу масою 12 кг у присутності сторонніх осіб і здати у лабораторію на аналіз.

Вплив чинників на якість коренеплодів буряка цукрового

Грунтово-кліматичні умови та якість коренеплодів. На накопичення вуглеводів у коренеплодах буряка цукрового виявлена зональна закономірність. За збільшення інтенсивності освітлення та зменшення вологості повітря із півночі на південь збільшується абсолютне та відносне надходження зольних елементів у буряки цукрові. Змінюється і склад золи: з півночі на південь у коренеплодах зменшується вміст розчинної золи та магнію. На томість, зростає вміст кальцію, фтору, мангану, фосфору, хлору та сульфатів. Це обумовлює збільшення вмісту цукру на півдні. Крім того, у листках цих рослин на півдні інтенсивніше відбувається синтез цукру із моносахарів, в той час, як на півночі у рослинах більше накопичується білкового та небілкового азоту. На один

градус широти з півночі на південь цукристість коренеплодів зростає приблизно на 0,19 %.

Удобрення. Ефективність видів, доз і форм добрив визначається особливостями ґрунтово-кліматичних умов і попередниками буряків цукрових.

Характерною особливістю цієї культури є її висока чутливість до внесення **органічних добрив**. Ефективність їх використання визначається рівнем забезпеченості ґрунту вологою. У зоні нестійкого зволоження на чорноземах вилугуваних і лучно-чорноземних ґрунтах за норми гною 20-40 т/га 1 т. цього добрива обумовлює підвищення цукристості коренеплодів на 0,2-0,5 %.

Умови мінерального живлення буряків цукрових мають значний вплив на формування їх продуктивності. Чим повніше буряки забезпечені **азотом** у період утворення листків, тим вища урожайність і цукристість. Зниження частки азоту у період росту коренеплодів і накопичення цукру позитивно впливає на якість коренеплодів. Інакше відбувається клітинне розбавлення цукру, накопичення небілкових форм азоту та сапоніну, що обумовлює зростання втрат цукру в мелясі, знижує чистоту нормального очищеного соку та технологічний вихід цукру. Саме тому, азот під буряк цукровий вносять з осені під зяблеву оранку. Серед форм азотних добрив виявлено позитивний вплив на якість коренеплодів натрієвої та аміачної селітри, а також сечовини.

Внесення **фосфору** сумісно з азотними добривами може до деякої міри запобігати негативному впливу останніх на якість коренеплодів, оскільки він використовується зокрема для синтезу нуклеїнових сполук, а також в якості каталізатора за синтезу сахарози. Критичними періодами у фосфорному живленні буряка цукрового виділяють за сходів та інтенсивного процесу утворення і накопичення цукрів. Фосфор сприяє зниженню вмісту шкідливого азоту, збільшенню вмісту сахарози у коренеплодах, поліпшенню їх технологічних якостей.

Калій дещо знижує надходження азоту у рослини, знижує вміст шкідливого азоту у коренеплодах, відіграє активну роль у транспортуванні вуглеводів і перетворенні простих цукрів у складніші, знижує вміст колоїдів у коренеплодах і підвищує життєздатність листків.

Рациональне співвідношення між азотом, фосфором і калієм та іншими елементами сприяє оптимальному проходженню процесів фотосинтезу, утилізації і міграції вуглеводів, зменшенню вмісту “шкідливого” азоту переважно за рахунок інтенсивнішого синтезу білкового азоту і тим самим поліпшенню якісного складу буряків цукрових. Збільшення частки калію в добривах, що вносяться, в деякій мірі затримує зниження цукристості коренеплодів і сприяє підвищенню збору цукру з гектара.

Мікродобрива, в умовах низької забезпеченості мікроелементами ґрунтів, здатні не тільки суттєво збільшити врожайність буряка цукрового, але й поліпшати основні показники якості коренеплодів. Борні мікродобрива в дозах від 0,3 - 0,5 до 1-1,5 кг на га на провапнованих кислих ґрунтах та в умовах дефіциту бору здатні збільшити врожайність коренеплодів на 2,2 т/ га за одночасного зростання цукристості на 0,35 %. Мідні добрива ефективніші на торф'яно-болотних ґрунтах та на дерново-підзолистих бідних доступними формами міді. Мідь сприяє підвищенню стійкості буряка цукрового до захворювання церкоспорозом. Разом з тим вона може збільшити врожайність коренеплодів на 1,1-10,4 т/га за зростання цукристості на 0,6-0,8%.

На карбонатних ґрунтах рухомість цинку дуже незначна, а також на кислих ґнісля їх вапнування. Крім того, вона зменшується від застосування високих доз фосфорних добрив. Внесення цинку в цих умовах у дозах 3-5 кг під оранку, або культивацію, збільшує врожайність на 1,0-8,0 т/га, а цукристість – 0,2 -1,9 %. Внесення 0,2 -0,4 кг /га молібдену в рядки, або 1-1,2 кг/ га у передпосівну культивацію, збільшує врожайність на 2,0-4,8 т/ га, цукристість – на 0,6-1,2 %.

Усі мікродобрива можна вносити в ґрунт за основного обробітку, у передпосівну культивацію, або в рядки, а також за кореневого та позакореневого підживлень. Часто мікроелементи входять у склад суперфосфатів (борного, цинкового, манганізованого). Мікродобрива найчастіше використовують для передпосівного обпудрювання насіння, або вводять до складу розчину, який використовують для дражування насіння.

Питання для самоперевірки:

1. Хімічний склад коренеплодів.
2. Охарактеризуйте біохімічні показники якості коренеплодів буряка цукрового.
3. Технологія отримання цукру.
4. Технологічні показники якості коренеплодів буряка цукрового.
5. Вимоги держстандарту і цукрових заводів до якості коренеплодів.
6. Зональна закономірність і показники якості коренеплодів.
7. Вплив погодних умов та родючості ґрунту на якість коренеплодів.
8. Роль удобрення у регулюванні якістю коренеплодів.

Тема 8. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Біологічна роль ліпідів. Класифікація кислот. Показники якості насіння соняшнику. Основні вимоги держстандарту до соняшникової олії. Чинники впливу та методи регулювання якістю насіння соняшнику.

Показники якості насіння льону. Управління якістю насіння льону. Зміни хімічного стану насіння олійних культур при зберіганні.

Методичні рекомендації

Класифікація кислот:

Насичені жирні кислоти: міристинова $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$; пальмітинова $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$; стеаринова $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$; арахінова $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$; бегенова $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COOH}$.

Ненасичені жирні кислоти: олеїнова $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$; лінолева $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_2-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$; ліноленова $\text{CH}_3-\text{CH}_2-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$; ерукова $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$.

Полімеризація олій. За цією ознакою рослинні олії поділяють на три категорії: висихаючі, напіввисихаючі, невисихаючі.

Висихаючі олії утворюють на повітрі еластичні гнучкі й міцні плівки, що нерозчинні в органічних розчинниках, стійкі до зовнішніх впливів. У них високе йодне число (не менше 140), тобто високий вміст ненасичених кислот. Висихання пояснюється окислювальною полімеризацією. У них основну масу складають гліцериди, які містять лінолеву (50...60 %) і ліноленову (17...45 %) кислоти. У місці подвійного зв'язку даних кислот легко приєднується кисень, внаслідок чого жир перетворюється в твердий продукт. Це льняна, конопляна, тунгова олія.

Напіввисихаючі олії відрізняються меншим вмістом ненасичених кислот (йодне число складає 127-136). Такі олії складаються головним чином з гліцеридів лінолевої кислоти (40...57%) і містять неграничну кислоту з одним подвійним зв'язком – олеїнову (28...50 %). Їх одержують з насіння соняшнику, бавовнику, сої, ріжю, сафлори, кукурудзи, грецьких і кедрових горіхів. Присутні вони і в зерні пшениці, жита та інших злаків.

Невисихаючі олії (оливкова, мигдалева) мають йодне число менше 90. Олії цієї групи складаються головним чином з олеїнової (до 83 %) і ерукової кислот. Вони не здатні висихати. Містяться в насінні арахісу, гірчиці, кунжуту, ріпаку і свиріпи.

Олія кожної групи і в її межах характеризується певними фізичними і хімічними властивостями: щільністю, температурою застигання, кислотним і йодним числом, числом омилення. Відхилення деяких показників відбувається головним чином внаслідок раннього збирання або поганого зберігання насіння. Під час збирання недостиглого насіння синтез жиру не закінчується і частина жирних кислот залишається у вільному стані, не зв'язана з гліцерином. Кислотне число жиру в цьому випадку буває збільшеним, а йодне число зменшеним. При неправильному зберіганні (велика вологість насіння, його проростання, самозігрівання, пліснявіння) жир інтенсивно гідролізується, що характеризується

збільшенням кислотного числа. Це впливає на зменшення виходу олії і зниження її сорту.

Від вмісту кислот залежать фізичні властивості жирів – консистенція, температура плавлення, здатність до висихання, згіркнення, омилення і харчова цінність. Температура затвердіння підвищується із збільшенням вмісту насичених кислот. Властивості жиру характеризують за допомогою константи, або жирових чисел:

Кислотне число – кількість міліграмів КОН, необхідне для нейтралізації вільних жирних кислот, які містяться в 1 г жиру; Кислотне число характеризує якість жиру – його збільшення за зберігання свідчить про гідроліз з утворенням вільних кислот. Харчовою вважається олія, якщо кислотне число менше 2,2. більше число характеризує погіршення олії внаслідок окислення.

Йодне число – кількість грамів йоду, яка зв'язується з 100 г даного жиру (за місцем подвійних зв'язків); Йодне число – ступінь насиченості тому, що йод приєднується за подвійними зв'язками ненасичених жирних кислот (замість I використовують реакційно здатніші речовини – ICl , IBr). Тому даний показник дає уявлення про вміст у жирі ненасичених жирних кислот. Чим вище йодне число, тим більш рідкий жир, тим він придатніший для виробництва лаків, фарб, оліфи, тим легше він окислюється, т.б. згіркає.

Число омилення – кількість міліграмів КОН, яка використовується за омилення 1 г жиру за кип'ятіння з надлишком КОН у спиртовому розчині. Характеризує середню молекулярну вагу жирних кислот. Високе число омилення вказує на наявність низькомолекулярних кислот (у триолеїну воно складає 192). Малі числа омилення вказують на наявність більш високомолекулярних кислот, або неомилюваних речовин.

Показники якості соняшника

Соняшник - провідна олійна культура на Україні. В раціоні людини рослинні олії становлять 35 % від загальної кількості жирів. Насіння кращих сортів містить до 49 % жиру, а вихід олії за переробки на заводах становить майже 47 %.

Хімічний склад насіння соняшника: 52-55 % жири, 14-16 % білків, 13-14 % клітковини, 2,9-3,1 % золи. **Соняшникова олія:** число омилення 183-186, йодне число – 109-144, кислотне число – 0,1-2,4, температура затвердіння -16-19,5 °C, напіввисихаюча.

Вміст основних кислоту олій. Насичені: пальмітинова 5,4-6,8 %, стеаринова 3,4-6,5 %, бегенова 0,6-0,9 %, арахісова 0,2-0,4 %. **Ненасичені:** лінолева 56,6 -71,1 %, олеїнова 16,8-37,5 %, пальміто-лінолева 0,1-0,3 %, ейкозинова 0,1-0,2 %, ліноленова 0,1-0,8 %.

Соняшникова олія – це висококалорійний харчовий продукт.

Особливу цінність у ній для організму людини становлять фізіологічно активні речовини – лінолева кислота, фосфатиди, жиророзчинні вітаміни А, Д, Е. Цінними є ненасичені жирні кислоти, вміст яких в олії в середньому досягає 90%, серед них біологічно найкорисніша для людини – лінолева кислота (55-60%).

Співвідношення ненасичених кислот – олеїнової та лінолевої – ведучий фактор, який визначає цінність олії. Вміст та співвідношення насичених і ненасичених кислот типу $C_{16}:0$, $C_{18}:0$, $C_{18}:1$, $C_{12}:2$ приймають до уваги за оцінки харчових та технологічних властивостей олії соняшнику. Із збільшенням кількості лінолевої кислоти харчові якості олії погіршуються в результаті її швидкого висихання та окислення, а технічні – покращуються.

За доступу повітря олія окислюється, тобто набуває неприємного смаку гіркоти. Підвищити стійкість олії до окислення можна не лише зміною співвідношення між вмістом ненасичених жирних кислот (рафінування), але і зниженням сумарної концентрації лінолевої й олеїнової кислот за рахунок підвищення концентрації насичених кислот.

У насінні соняшника більша кількість азоту припадає на **білковий азот**. Вміст білку насіння соняшнику становить у ядрі – 23,7 %. Основна білкова фракція – глобуліни. Їх кількість може досягати 80% загального вмісту білків, альбумінова і глютелінова фракції знаходяться приблизно на однаковому рівні (0,5-1 %). Проламіни ж практично відсутні. З підвищенням олійності в складі білкового комплексу зростає вміст лізину, метіоніну, триптофану, гліцину.

До складу насіння (ядра) входять також **безазотисті екстрактивні речовини (БЕР)**, які представлені в основному **вуглеводами**. В залежності від олійності вміст їх становить 6,7-9,3 %. Серед них переважають рухомі вуглеводи, в основному, сахароза (до 4 %), у меншій кількості глюкоза, фруктоза, рафіноза. Геміцелюлоза та пектинові речовини становлять 18 % від загальної суми вуглеводів.

Фосфоровмісні сполуки соняшнику поділяють на декілька груп: мінеральні фосфати, фосфор білків, фітину, сахаро- та гліцерофосфати, нуклеопротейди. Вміст загального фосфору в ядрі в залежності від умов вирощування може коливатися в межах 1,5-2,5 % P_2O_5 .

Насіння соняшнику містить значну кількість **мінеральних сполук**. Вміст „сирої” золи в ядрі становить 2,96-4,12 %. Більша частина золи містить фосфор (49-53 %), калій, кальцій (3,7-4,0 %), магній. Сума даних елементів становить 90 % від загальної кількості золи.

До складу соняшникової олії входять також сполуки, так званої **неомилуваної фракції**. Це **фітостероли** токофероли, α - і β -каротиноїди, вуглеводи, воски. Кількість так званих супутніх речовин становить 0,8-1,5 %.

За переробки насіння, крім олії, одержують макуху або шрот

відповідно 33 і 35 %. На 1 кг шроту припадає 1,4 к. од., 32-35 % „сирого” протеїну, 1 % жиру, до 20 % вуглеводів, 3-3,5 % фітину, 13-14 % пектину, вітаміни групи В (тимін, нікотинова кислота, рибофлавін), кальцій, фосфор. Висока кормова цінність шроту та макухи обумовлена наявністю в їх білках незамінних амінокислот – триптофану, метіоніну, лізину. З насіння соняшнику можна виробити білкове борошно для кондитерської промисловості. З лушпиння одержують етиловий спирт, кормові дріжджі, фурфурол для виробництва пластмас. Вимолочені кошики широко використовують на корм.

Вплив кліматичних чинників на якість соняшнику. Для формування стійких врожаїв з високим виходом олії потрібні родючі ґрунти, достатня кількість вологи і тепла.

За вирощування соняшника в умовах низької температури та підвищеної вологості в його насінні накопичується жири із більшим вмістом ненасичених жирних кислот, що супроводжується підвищенням величини йодного числа. Проведення поливу наряду з різким підвищенням урожайності обумовлює збільшення кількості жирів у насінні соняшнику на 3-5 %, збільшення його йодного числа на 5-10 од.

Вплив добрив на якість олії. Олія являється продуктом вторинного синтезу й утворюється із вуглеводів. У зв'язку з цим, ті фактори зовнішнього середовища, котрі сприяють синтезу вуглеводів, в тому числі і добрива, будуть збільшувати вміст жирів у рослинах та поліпшувати їх якість.

Азотні добрива, сприяючи утворенню великої площі листової поверхні та корзинонок соняшника обумовлює зростання виходу олії з одиниці площі. Негативна дія азотних добрив на олійність насіння можна пояснити фізіологічною роллю елементу в житті рослин. З ним пов'язано утворення білкових речовин, а соняшник відноситься до рослин не білкового, а вуглеводного типу обміну речовин. Тому азот стимулюючи синтез білка, знижує темпи утворення вуглеводів і жирів. Азотні добрива понижують вміст лінолевої кислоти в олії, що призводить до погіршення її якості. Мінімум азоту необхідний для максимального розвитку листової поверхні є оптимальним для синтезу олії в насінні соняшнику.

Фосфорні добрива сприяють розвитку коревої системи соняшника і його наземним органів. Під їх впливом репродуктивні органи закладаються з більшою кількістю зачаткових квіток у кошику. На відміну від азотних, фосфорні добрива сприяють збільшенню не тільки врожайності, але й вмісту жиру. Внесення 30-60 кг/га фосфору на різних ґрунтах під соняшник сприяє зростанню врожайності насіння на 1,5 -3 ц/га, за підвищення вмісту жиру – на 1,5-2 %. За достатнього фосфорного живлення рослини соняшнику більш економно використовують вологу

грунту. За даними ряду досліджень транспіраційний коефіцієнт знижувався з 654 до 366 одиниць.

Калійні добрива слабо впливають на врожайність соняшнику, так як його, як правило, вирощують на ґрунтах забезпечених калієм, але сприяють значному підвищенню вмісту жиру. Внесення калійних добрив в дозі 30-60 кг/га калію підвищує врожайність соняшнику на 0,7-2,5 ц/га та вміст жиру в ньому – на 0,6 -1,5 %. Вміст жиру зростає за внесення в ґрунт **мікроелементів** бору, мангану, міді.

Зміна хімічного складу насіння олійних культур за дозрівання

Основними процесами в період дозрівання насіння олійних культур є синтез жирів із вуглеводів і синтез білків із амінокислот. Процес біосинтезу і накопичення жиру в насінні йде з часу запліднення до повного його дозрівання. Зразу після цвітіння спостерігається, в основному, утворення нових клітин, наростання тканин насіння, а інтенсивність накопичення жиру в насінні в цей період відносно невисока. Після цвітіння відмічається високий вміст полісахаридів, розчинних вуглеводів і білкових речовин, а кількість жиру залишається на низькому рівні. Пізніше, після закінчення наростання насінневих тканин, синтез білків дещо послабляється і одночасно відбувається інтенсивне перетворення вуглеводів в жири. У цей період насіння олійних культур характеризується дуже високим дихальним коефіцієнтом. Пояснюється це тим, що вуглеводи, з яких утворюються жири, містять більше кисню, ніж жири. Синтез жирів триває до повного досягання насіння, але на кінець вегетації інтенсивність цього процесу знижується.

Разом із зміною загального вмісту жирів в насінні олійних культур за їх дозрівання досить різко міняється і якісний склад останніх. В олії з недостиглого насіння багато вільних жирних кислот, завдяки чому кислотне число його досить високе. Під час дозрівання зменшується кількість вільних жирних кислот у олії і знижується кислотне число.

Окрім зміни кислотного числа, за дозрівання змінюються і інші показники олії. На початку дозрівання в ній міститься багато насичених жирних кислот, кількість ненасичених кислот більш низька. Під час дозрівання кількість насичених кислот зменшується. При цьому часто утворюється велика кількість ліноленової кислоти.

Питання для самоперевірки:

1. Класифікація жирних кислот.
2. Хімічний склад насіння соняшника.
3. Вимоги ДСТУ до насіння соняшника і олії.
4. Вплив вологи та температури на якість насіння соняшника.
5. Вплив удобрення на соняшникове насіння.

6. Як змінюється хімічний склад насіння олійних культур у період дозрівання.

МОДУЛЬ 4

ТЕМА 9. КАРТОПЛЯ

Біохімічний склад бульб картоплі. Склад вуглеводів та їх роль у визначення якості бульб. Азотисті речовини, органічні кислоти, вітамінний склад бульб. Сполуки, що формують запах і смак бульб. Зміна біохімічного складу бульб у процесі дозрівання. Погодно-кліматичні умови та якість бульб. Вплив добрив на якість бульб картоплі.

Методичні вказівки Показники якості картоплі

Картопля належить до числа найважливіших культур різнобічного використання. З неї виготовляють у світі більше ніж 300 страв. В багатьох країнах широко розвинута її переробка на напівфабрикати, що значно скорочує час приготування продуктів харчування. Зокрема, в США для таких цілей використовується більш ніж 60% урожаю картоплі. Ця культура є сировиною для спиртової і крохмально-патокової промисловості. Із 1 т картоплі з вмістом крохмалю 17,5% отримують 170 кг крохмалю і 112 л спирту. Слід мати на увазі, що картопля є цінною кормовою культурою. З цією метою використовується біля 30-40% урожаю.

Бульби картоплі на 63-87 % складаються з води та на 13-37 % із сухої речовини у вигляді вуглеводів (8,0-30,0 %), білків, жирів, золи й органічних кислот (табл. 3.29).

Крохмаль – основний продукт, за вмістом якого оцінюють, в першу чергу, якість бульб картоплі, хоча вона знаходиться в залежності від вмісту та співвідношень і багатьох інших речовин. Крохмаль $(C_6H_{10}O_5)_n$ складається із двох сполук: амілопектину (75-80 %) й амілази (20-25 %). Співвідношення між ними – один із показників якості бульб картоплі. Чим більше амілопектину, тим більша в'язкість картоплі. Якщо амілози менше 20 %, крохмаль в'язкий, картопля після варіння тверда і не розсипчаста, а якщо 20-24 % - добре розсипається. У тому випадку, коли вміст амілози більше від 24 % - розсипається під час варіння в безформну масу. В'язкість крохмалю збільшується за збільшення вмісту фосфору, котрий зв'язує залишки сахарози в ланцюжки. Чим регулюється співвідношення між амілопектином та амілозою – поки що не встановлено.

Розмір зерен крохмалю коливається від 1 до 100 мкм (частіше 20-40 мкм). Бульби з крупнозернистим крохмалем забезпечують більш високий вихід спирту, вони краще зберігають, мають кращу розсипчастість

та смак. У бульбах крохмаль розподілений нерівномірно. Найменша його кількість міститься в серцевині, найбільша – у периферичних частинах.

Інші **вуглеводи** в бульбах картоплі представлені клітковиною (1%), пектином (0,5-1 %), моно- та дисахаридами (0,1-8 %, частіше 0,2 -0,8 %).

Серед простих моносакхаридів на глюкозу приходить 80 %, солодкість якої залежить на 75 % від сахарози та 43 % - від фруктози. В молодих бульбах картоплі більше глюкози, а в старих – фруктози, тому весною, особливо після холодної зими, картопля стає солодкою.

Лежкість картоплі залежить від вмісту цукрів. Чим менше в бульбах восени цукрів, тим краще їх лежкість. Якщо вміст цукрів від 30 до 100 мг на 100 г – лежкість гарна, а при 270-300 – погана.

Цукри з амінокислотами здатні утворювати меланоїдини – сполуки, які призводять до потемніння м'якоті картоплі та погіршення смакових якостей бульб.

Азотисті сполуки представлені білками, вільними амінокислотами й амідами. Протеїн складає 2 % від сирової маси бульб, або 8-10 % від сухої речовини. Номінальне співвідношення між крохмалем та білком 8-10 до 1. Якщо вміст білка відносно крохмалю збільшується, то це є ознакою виродження даного сорту картоплі. Білки в бульбах картоплі на 70-80 % складаються із фракції глобулінів – туберін, до складу якого входять усі незамінні амінокислоти, і на 20% - із глютелінів. Інші фракції білків у картоплі відсутні, проте біологічна цінність їх висока, вона рівняється 85 % від цінності білка яйця визнаного ідеальним. У білку картоплі є багато амінокислот, в тому числі незамінних: лізин (16-29 мг/% до сирової речовини), фенілаланін (18-44), треонін (14-24), валін (14-21), лейцин (16-34), проте мало метіоніну. Приблизно 30-50 % азоту в бульбах картоплі знаходиться в складі вільних амінокислот та амідів, від яких залежить смак картоплі (аспарагінова та глютамінова кислоти), а схильність до потемніння бульб визначається тирозином.

В складі бульб картоплі наявні **органічні кислоти**: яблучна, щавелева, молочна, винна, піровиноградна, янтарна, хлорогенова, кофейна, лимонна та ряд інших. Виявлено характер впливу окремих із них на показники якості бульб. Так лимонна кислота впливає на смак та на потемніння, а хлорогенова – на стійкість проти інфекційних захворювань. При переробці 1 т сировини на крохмаль отримують 1 кг лимонної кислоти.

Бульби картоплі – джерело **вітамінів**. Вони містять каротин (вітамін А), тіамін (В₁), рибофлавін (В₂), нікотинова кислота (В₃), пантотенова кислота (В₅), піридоксин (В₆), аскорбінова кислота (С), біотин (Н), вітаміни К та рутін (Р). За вмістом вітамінів картопля переважає багато інших овочів.

Елементи, що входять до складу **золи** бульб картоплі, загальний вміст якої 0,4-1,9%, нараховують до 20 найменувань. Серед них на

першому місці знаходиться калій (50-60 % від маси золи). Жоден із овочів не містить в собі такої кількості калію, який дуже важливий для людського організму. Добову потребу людини в калію містить 300-400 г картоплі. Кількість калію в бульбах картоплі визначає смак, стійкість до захворювань і потемніння в процесі зберігання, а також придатність до переробки. Зниження вмісту калію 2 % збільшує схильність їх до потемніння та збільшенню відходів. Підвищений вміст калію та натрію і невисокий кальцію та магнію обумовлюють у картоплі приємний м'який смак. Ряд зольних елементів входить до складу ферментів. За рахунок картоплі задовольняється від 20-60 % добової потреби людини в залізі, яка приймає участь в синтезі гемоглобіну та ряді інших життєво важливих процесів та 50-60 % потреби у міді. Залізо та мідь приймають участь у потемнінні бульб.

У бульбах картоплі є ряд органічних сполук – *глікоалкалоїдів*, які в певній мірі захищають її від шкідників та хвороб. Такі глікоалкалоїди як демісин, томатин, лептин токсичні для колорадського жука. Деякі з них входять до складу ліків проти цукрового діабету, ревматичних та гіпертонічних захворювань. Глікоалкалоїди соланін ($C_{45}H_{71}NO_{15}$) і чаконін надають специфічний гіркуватий присмак картоплі. Оптимальний вміст глікоалкалоїдів – 5-10 мг%. За збільшення до 25мг% - небезпечні для здоров'я людини. Якщо ж їх мало в картоплі (1-5 мг%) – погіршується смак. Глікоалкалоїди сконцентровані під шкіркою та в ростках картоплі. Варіння зменшує їх вміст на 65-80 %, оскільки вони розчинні в воді. Вміст алкалоїдів зростає за вирощування картоплі в сухих умовах, за підвищених температур повітря та якщо на бульби потрапляє світло.

Загальний **вміст жирів** у бульбах картоплі незначний: від 0,04 – 1,0 % (у середньому 0,15%). Жир в картоплі складається з ненасичених жирних кислоти 60-80% і насичених – 26%. Сконцентрований жир під шкіркою і обумовлює приємний смак та запах. Для людей і тварин особливо цінні ненасичені жирні кислоти (олеїнова, лінолева та ліноленова). Вони попереджають серцево-судинні захворювання, захворювання шкіри, випадіння волосся, захворювання статевих органів, підвищують стійкість організму до холоду та радіації. Так як ці кислоти не синтезуються в людському організмі, то щодобове забезпечення ними людини на 10-20 % має дуже велике значення .

Запах варених бульб картоплі обумовлюється вмістом *летючих сполук*. Приємний смак від метанолу та етанолу. За збільшення кількості сірководню, метантиолу, ацетону, діметилсульфіду, ацетальдегіду, акролеїну, що спостерігається під час зберігання картоплі, помітно погіршується запах і смак. Високий вміст відновлювальних цукрів та амінокислоти в бульбах картоплі також погіршують запах і смак. У бульбах картоплі міститься невелика кількість лецитин-фосфатидів і інших ліпідів.

Зміна хімічного складу бульб картоплі за дозрівання

Утворення бульб у більшості сортів картоплі починається в період бутонізації, тобто приблизно через місяць після появи сходів. Основні процеси в дозріваючих бульбах – синтез крохмалю і білків.

Синтез крохмалю в бульбах картоплі починається одночасно з утворенням бульб. Проте в період початку бульбоутворення інтенсивність синтезу крохмалю в бульбах порівняно невисока, і значна кількість цукрів, що надходять із надземних органів, не перетворюється на крохмаль, а залишається у вільному стані. Тому молоді бульби разом з низьким абсолютним змістом крохмалю характеризуються порівняно невисоким відношенням крохмаль:цукри. На початку бульбоутворення це відношення звичайно не перевищує 10.

В період інтенсивного утворення бульб, який співпадає з відмиранням листя, швидкість синтезу крохмалю в бульбах різко підвищується, і відношення крохмаль:цукри збільшується до 40-60, а іноді і більше. В цей період цукри, що надходять у бульби дуже швидко перетворюються на крохмаль, бульби швидко ростуть і в них інтенсивно нагромаджується крохмаль. У кінці вегетаційного періоду вміст крохмалю в бульбах може знижуватися, що пов'язано із значним ослабленням притоку в них вуглеводів і витратою останніх на дихання. В процесі дозрівання бульб в них змінюється і співвідношення між сахарозою і моносахаридами у бік збільшення відносної кількості сахарози.

Поряд із накопиченням крохмалю протягом періоду бульбоутворення також відбувається синтез білків. У молодих бульбах білків менше ніж в зрілих, але в зв'язку зі слабою інтенсивністю синтезу крохмалю відношення крохмаль:білок у молодих бульбах знаходиться на нижчому рівні, ніж в зрілих. За дозрівання бульб синтез білків йде досить інтенсивно, але внаслідок того, що швидкість синтезу крохмалю перевищує швидкість синтезу білків, відношення крохмаль:білок в цей період збільшується. Абсолютний і відносний вміст крохмалю і білків в період утворення бульб в більшій мірі залежить від живлення рослин, вологості, температури і інших чинників.

Управління якістю бульб картоплі

Вплив ґрунтово-кліматичних факторів на якість картоплі. Якість бульб картоплі залежить від сорту, ґрунтово-кліматичних умов вирощування та від особливостей агротехніки. Біологічною особливістю картоплі є надзвичайно велика потреба її в забезпеченні киснем кореневої системи під час проростання бульб та за формування вегетативної маси, яка переважає в десятки разів потребу інших рослин в кисні. Нестача кисню під час формування бульб знижує їх ріст та інтенсивність утворення

крохмалю. Найкращими для картоплі є легкосуглинкові ґрунти з достатнім забезпечення калієм.

Ґрунти запливаючі, на яких утворюється кірка, з надмірною зволоженістю та поганою аерацією не сприяють накопиченню крохмалю. На ґрунтах торф'янистих в порівнянні з супіщаними в бульбах картоплі синтезується менше крохмалю, вітаміну С, менший вміст золи, зокрема, калію та магнію, але більше соланіну. В крохмалю містилось мало крупнозернистої фракції, яка найбільш цінна. Більше утворюється білків та вільних амінокислот, зокрема тирозину, що збільшує схильність до потемніння. За зберігання бульб картоплі вирощеної на торф'яниках, сума вільних амінокислот майже в 2 рази вища ніж в бульбах з супіщаних ґрунтів.

В географічному плані вміст крохмалю у бульбах картоплі зменшується за підвищення температури та зменшення вологості ґрунту, що призводить до зменшення співвідношення: крохмаль:білок. На півдні у бульбах накопичується більше глікоалкалоїдів. Але і в холодні дощові роки вміст крохмалю зменшується та зростає кількість тирозину, що збільшує потемніння м'якоті бульб. Редукуючі цукри більш інтенсивно утворюються в бульбах, вирощених в північних регіонах, в порівнянні з бульбами того ж сорту, вирощеними на півдні України.

Вплив добрив на якість бульб картоплі. Картопля в процесі росту та розвитку потребує значну кількість поживних речовин, що обумовлено її біологічними особливостями – здатністю накопичувати велику кількість сухої речовини за слаборозвиненої кореневої системи. Тому застосування добрив в оптимальних дозах і співвідношеннях покращує як урожайність так і якість бульб картоплі.

Азотні добрива в оптимальних нормах (N_{60-90}) істотніше підвищують урожайність бульб картоплі та поліпшують їх якість. Проте азотне живлення у зростаючих нормах підвищує вміст білка в бульбах картоплі та призводить до зменшення вмісту крохмалю, що підвищує кормову цінність картоплі. Їх застосування збільшує кількість незамінних амінокислот. Надлишкове внесення азоту (N_{120} і більше) спричиняє надмірне наростання гички по відношенню до бульб, затримує дозрівання, що знижує якість картоплі. При цьому зростає вміст соланіну і тирозину, знижується вміст аскорбінової кислоти. Крім того, велике значення для збереження високої якості картоплі мають строки внесення азотних добрив. Їх застосування у період від появи сходів до початку бутонізації рослин зумовлює погіршення її смакових властивостей та потемніння м'якоті бульб.

Фосфорні добрива сумісно з азотними в помірних дозах позитивно впливають на врожайність бульб картоплі, а також підвищують вміст білка, вітаміну С та крохмалю, при цьому підвищується загальна оцінка якості бульб (до 4,1 балу). Проте одностороннє внесення фосфорних добрив слабше впливає на врожайність, і в деякій мірі знижує синтез

протеїну та вітаміну С. Значне збільшення дози фосфору ($P_{120-180}$) в складі повного мінерального добрива ($N_{60}K_{60}$) призводить до погіршення якості картоплі: різко знижується вміст білка, вітаміну С, лимонної кислоти; бульби сильно темніють, запах і смак вареної картоплі стає гіршим.

Однобічне застосування **калійних добрив** знижує синтез протеїну та вітаміну С у бульбах, проте збільшує вміст крохмалю (до 14,0%), та поліпшує загальну оцінку якості бульб картоплі до 4 балів. У випадку парного використання добрив калій більш ефективно впливає на всі показники якості у поєднанні з фосфором. Збільшення дози калію від 60 до 120 кг/га позитивно впливає як на врожайність, так і на якість бульб картоплі. Подальше зростання доз калію (до 180 кг/га) поліпшує майже всі показники якості, за виключенням вмісту крохмалю. Серед форм калійних добрив у найбільшій мірі негативно впливають на якість картоплі добрива з високим вмістом хлору.

Вапнування кислих ґрунтів позитивно впливає на якість картоплі. Картопля краще за все росте на слабокислих ґрунтах з рН 5-6. Проте окремі сорти можуть нормально вегетувати за реакції ґрунту 4,5-7,6. Незважаючи на відносну нечутливість до кислої реакції ґрунту в умовах сильно кислих ґрунтів їх вапнування може бути корисним для картоплі, тому що підвищує врожайність (2,5 т/га і більше) і поліпшує якість. Проте від вапнування в ґрунті розвиваються актиноміцети, які призводять до захворювання бульб паршею. Тому в ланці з картоплею норми вапна зменшують, а також не розміщують посіви картоплі в рік найвищої ефективності вапна (2-3 рік після внесення). У зв'язку з тим, що якість картоплі залежить і від вмісту магнію, кількість якого на кислих ґрунтах зменшується, то вапнування ґрунтів під картоплю рекомендується проводити магнієвмісними вапняними матеріалами: доломітом, мергелем, доломітизованим вапняком.

Регулювання якості бульб картоплі в ряді європейській країн, вирощуваної для різних цілей, проводиться головним чином за рахунок зміни доз та співвідношень між азотом фосфором та калієм у добривах, які вносять під картоплю. Для раннього (літньо-осіннього) використання бульб картоплі під неї вносять на одну частину одну частину фосфору та на 30-40% більше калію за відносно високих дозах азоту ($N_{100-200}$). Столові сорти картоплі для довгого зберігання вирощують за менших норм азоту (N_{80-120}), але за збільшених нормах фосфору і, особливо, калію ($N:P:K = 1:1,1-1,5:1,5-2$). Вирощування картоплі для насіннєвих цілей проводиться за використання помірних норм азоту ($N_{50-80-120}$), але за збільшених фосфору та калію ($1:1,2-2:1,5-2,5$). Картоплю для технічних цілей вирощують за підвищених нормах азоту ($N_{100-150}$), таких або незначно більших – фосфору, та за суттєво вищих нормах калію ($1:1-1,1:1,3-2$).

ТЕМА 10. ПЛОДИ ТА ОВОЧІ

Біохімічний склад плодів і овочів. Класифікація овочевих культур. Вміст цукрів, органічних кислот, азотистих речовин, вітамінів та їх значення. Вплив ґрунотово-кліматичних умов та застосування добрив на якість овочів. Біохімічний склад плодів та якість плодів залежно від умов вирощування.

Методичні казівки Овочі

Овочеві культури є найбільшою групою сільськогосподарських рослин, які використовуються дуже широко та об'єднує рослинні організми із різних ботанічних родин, що, в свою чергу, відрізняються за біохімічними характеристиками. Для зручності вивчення їх поділяють на наступні *групи*:

Капустяні: капуста білоголова, цвітна, брусельська;

Коренеплоди: морква, буряк столовий, петрушка, ріпа, редька, редис;

Цибуляні: цибулі, часник;

Томатні: томати, баклажани, перець;

Салатні і пряні: салат, шпінат, окріп, щавель.

Кожна група цих овочевих культур має свої біохімічні характеристики та показники якості продукції (табл. 11). Та загалом, цінність овочевих культур у харчуванні визначається вмістом у них вуглеводів, білків, вітамінів, органічних кислот, ефірних масел, ферментів, мінеральних солей, фітонцидів (часник, цибуля). Оскільки овочеві використовуються у свіжому та переробленому вигляді, то важливими показниками для них також виступають вміст води (85-95 %) та сухої речовини. Ці показники прямо пропорційно впливають на процеси зберігання та переробки овочевої продукції. Наприклад, за збільшення вмісту сухої речовини у помідорах на 1 % з 6 % обумовлює зростання виходу томатної пасти на 15 %.

Цукри. Харчова цінність багатьох овочів визначається вмістом цукрів. У більшості овочевих вміст цього показника може сягати 15 % сирої маси, низький вміст – у цибулі і огірках. Цукри овочів представлені сахарозою, глюкозою і фруктозою, у деяких – рафінозою, галактозою і маннозою, але їх вміст низький і вони не мають великого харчового значення. У капусті, огірках, перці баклажані і, особливо, в томатах переважають моноцукри, сахарози дуже мало (табл. 12). Більшість моноцукрів у капусті представлені глюкозою, у томатах і перцях – глюкозою і фруктозою однаково. У цибулі більше сахарози: за середнього вмісту 10 % на її долю припадає 8,5 – 9,5 %. Вміст та співвідношення

цукрів заленить від умов вирощування. За збільшення цукрів смакові якості у більшості овочів покращуються.

11. Середній хімічний склад овочевих культур, % сирі маси

Культура	Вміст						
	цукрів, %	клітковини, %	інших вуглеводів, %	азотистих речовин (N*6,25),	органічних кислот, %	золи, %	вітамін С, мг%
Капуста білоголова	4,00	0,80	2,00	1,80	0,30	0,70	30,0
Капуста цвітна	3,00	1,20	2,00	2,50	0,10	0,80	100
Томат	3,00	0,20	1,00	0,60	0,50	0,50	30,0
Перець солодкий	6,00	1,00	2,00	1,50	0,20	0,70	200
Баклажани	3,00	1,00	1,50	0,90	0,20	0,50	5,00
Огірки	1,50	0,50	1,00	0,80	0,005	0,40	5,00
Цибуля	10,0	0,60	2,00	1,60	0,02	0,50	7,00
Часник	5,00	1,00	25,0	7,00	0,02	1,00	15,0

12. Вміст цукрів у овочах, % сирі маси.

Культура	Вміст		
	сахарози	глюкози	фруктози
Капуста білокачанна	0,40	2,50	1,00
Томат	0,10	1,60	1,20
Перець солодкий	0,40	2,20	2,90
Огірок	0,10	0,80	0,70
Цибуля	9,00	0,50	0,50

Крім простих у овочах присутні і поліцукри: клітковина, геміцелюлоза, пектинові речовини. У свіжих овочах вміст целюлози коливається від 0,20 – 2,50 % сирі маси. За збільшення вмісту клітковини якість продукції погіршується. Кількість целюлози значно збільшується за старіння рослин та порушення азотного живлення рослин. Крохмаль міститься у невеликій кількості у зрілих овочах (0,10 – 0,50 %). Вміст пектинових речовин становить 0,10 – 0,20 %. Вони відіграють значну роль для плодів помідорів, оскільки визначають їх щільність і консистенцію, тому впливають на консервування і переробку. Значно більше пектинових речовин міститься у капустях.

Азотисті речовини. У більшості овочів кількість азотних речовин досягає 0,5-2,0%. Але деякі овочі характеризуються високим їх вмістом. Наприклад, в салаті сирого протеїну більше 2,00 %, в цвітній капусті 1,7-

3,30 %, у брюссельській капусті – 6,1-6,4 і в часнику – до 8% сирої речовини.

Низька масова частка азотних речовин в овочах пояснюється великою кількістю води. Вміст сирого протеїну в овочах (в % сухої речовини) значно вище: салат – 28-32, капуста – 18-32, огірки – 20-30, цибуля – 8-22, коренеплоди – 8-18.

Сушені овочі в порівнянні із зерновими культурами є кращими джерелами азотних речовин, а деякі з них наближаються до зернобобових культур.

Овочі розрізняються не тільки за загальним вмістом азотних речовин, а й **білків**. У помідорах більша частина азотних речовин представлена небілковими сполуками, в огірках і цибулі кількість білків і небілкових сполук однакова, а в перцях і капусті їх кількість досягає 60-80% загального вмісту азотних речовин. Амінокислотний склад білків овочів характеризується досить великою кількістю незамінних амінокислот. Тому азотні речовини цих продуктів мають відносно високу біологічну поживну цінність.

Органічні кислоти в деяких овочах містяться в значній кількості і обумовлюють кислуватий їх смак. Концентрація цих кислот в середньому складає 0,3-0,6%, але іноді досягає 1 % сирої речовини. В плодах помідорів переважають лимонна і яблучна кислоти (відповідно 0,47 і 0,55 г в 100 мл соку достиглих плодів); окрім них, знайдені сліди щавлевої і винної; в перезрілих плодах досить багато янтарної кислоти. В капусті вміст органічних кислот коливається від 0,05 до 0,5%, у значній кількості знаходиться лимонна, є щавлева, яблучна і оцтова кислоти. В листі і цибулинах столової цибулі при загальному вмісті органічних кислот 0,15-0,3% в переважаючій кількості знаходяться яблучна і янтарна, тоді як лимонна кислота складає всього 5-8% суми органічних кислот. В ревені кількість щавлевої кислоти досягає 0,5%; в інших овочах частіше за все зустрічаються лимонна і яблучна кислоти.

Мінеральні речовини. Вміст золи в овочах становить 0,4-0,8% сирої речовини. Проте внаслідок високих урожаїв овочеві культури споживають значну кількість зольних елементів з одиниці площі посіву. За змістом окремих зольних елементів овочі помітно відрізняються один від одного (табл. 13). До їх складу входить досить багато кальцію, фосфору, магнію, натрію, хлору, сірки, залоза, які необхідні для нормальної життєдіяльності організму.

Вітаміни. Речовини, з яких в організмі утворюються вітаміни, називаються провітамінами (каротин, ергостерин). Овочі практичне єдине джерело надходження в організм людини вітамінів С, Р та каротину. У ряді свіжих овочів вітаміну С так багато, що достатньо використовувати в їжу 50-150 г овочів, щоб повністю задовольнити добову потребу людини у цьому вітаміні. Багато каротину міститься в листових овочах, а також

помідорах і перці. В капусті і огірках каротину мало, а цибулини часнику і цибулі його немає зовсім.

13. Середній вміст зольних елементів в овочах, % до маси золи

Культура	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃	Fe ₂ O ₃
Капуста білоголова	42	16	10	5	4	10	8	1
Помідори	45	6	10	6	17	7	4	2
Огірки	50	7	12	5	4	10	5	1
Цибуля	35	22	10	4	5	3	8	2

Більш всього аскорбінової кислоти знаходиться в перці, листі кропу і петрушки, а також у кольоровій і білоголовій капусті. За варіння овочів аскорбінова кислота частково руйнується, тому у варених овочах її менше ніж у свіжих. В даний час розроблені способи консервації овочів, що дозволяють зберігати в них до 80-90% аскорбінової кислоти. За швидкому заморожуванню овочів і зберіганню в замороженому вигляді вітамін С також майже не руйнується.

Окрім аскорбінової кислоти і каротину, в овочах знаходяться вітаміни В₁ і В₂, фолієва кислота (табл. 14). Вітаміни В₂, РР, пантотенова кислота, піроксидин, біотин містяться у них у малій кількості, тому вони використовуються як додаткові джерела цих вітамінів.

Ефірні масла й інші специфічні речовини. Характерний смак і запах овочів залежать від вмісту в них ефірних масел і інших специфічних речовин. Кількість ефірних масел в деяких овочах досить значна: в цибулі до 35 мг, перці 10-125, редьці 10-50, хроні 50-200 мг на 100 г сирової речовини. До складу ефірного масла часнику входить ароматичний лактон – аліцин (C₆H₁₀OS₂), а в листі і цибулинах цибулі знайдені його гомологи і, крім того, метанол, пропіоновий альдегід і невелика кількість оцтового альдегіду. Ефірні масла цибулі слабозв'язані і легколетучі. Гострий смак перцю пояснюється присутністю в ньому капсаїцину, який має виключно різкий смак і спричиняє печіння вже в кількості 0,001 мг. Ефірні масла цибулі, часнику, хрону й інших овочів мають фітонцидні і бактерицидні властивості.

Кількість вуглеводів у овочах у значній мірі змінюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, добрив і інших чинників. У деяких овочевих культур за вирощування в південніших районах вміст цукрів підвищується. У помідорів і перців також зростає кількість аскорбінової кислоти. У листі капусти в південних районах вміст цукрів і аскорбінової кислоти дещо зменшується. За посушливих умов кількість цукрів в овочах збільшується. Істотний вплив на хімічний склад овочів мають добрива. Як правило, за надмірних норм азоту або односторонньому азотному живленні вміст вуглеводів і аскорбінової кислоти в овочах зменшується, але спостерігається значне збільшення азотистих сполук, особливо небілкових

їх форм. Фосфорні і калійні добрива сприяють збільшенню вмісту цукрів і аскорбінової кислоти. Застосування мікродобрих дає можливість поліпшити якість овочевої продукції.

14. Вміст вітамінів в овочевих культурах, мг/100 г

Овочеві культури	C	B ₁	B ₂	PP	Каротин
Картопля	20	0,12	0,05	0,90	0,02
Капуста білоголова	50	0,06	0,05	0,40	0,02
Морква столова	5	0,06	0,07	1,00	9,00
Буряк столовий	10	0,02	0,04	0,20	0,01
Хрін	55	0,08	0,10	0,40	сліди
Петрушка (корінь)	35	0,08	0,10	1,00	0,01
Пастернак (корінь)	20	0,08	0,09	0,94	0,02
Редиска	25	0,01	0,04	0,10	сліди
Редька	29	0,03	0,03	0,25	0,02
Цибуля ріпчаста	10	0,05	0,02	0,20	сліди
Часник	10	0,08	0,08	1,00	сліди
Помідори	25	0,06	0,04	0,53	1,20
Баклажани	5	0,04	0,05	0,60	0,02
Перець солодкий	250	0,10	0,08	1,00	2,00
Огірок	10	0,03	0,04	0,20	0,06
Кабачки	15	0,03	0,03	0,60	0,03
Кавун	7	0,04	0,03	0,24	0,10
Диня	20	0,04	0,04	0,40	0,40
Квасоля (біб)	20	0,10	0,20	0,50	0,40
Щавель	43	0,19	0,10	0,30	2,50
Кріп	100	0,03	0,10	0,60	1,00
Петрушка	150	0,05	0,05	0,70	1,70
Горох овочевий	25	0,34	0,19	2,00	0,40
Цибуля порей	35	0,10	0,04	0,50	0,10
Салат	15	0,03	0,08	0,65	1,75

Плодові культури

Фрукти і ягоди відіграють важливу роль в живленні населення. Завдяки тому, що вони, як правило, містять багато цукрів, які легко засвоюються людиною, плоди служать важливим джерелом енергії. Високий вміст так званих фруктових кислот (яблучної, лимонної, винної і ін.), дубильних і ароматичних речовин дозволяє віднести фрукти і ягоди до смакових засобів, які сприяють кращому засвоєнню іншої їжі. І, звичайно, виняткове значення в живленні людини відіграють фрукти і ягоди як

джерело вітамінів, особливо вітаміну С. Із свіжих фруктів найкращими з погляду поживної цінності є яблука, банани і фініки. Свіжі виноград, суниця, лимони використовуються в лікувальних цілях.

Вуглеводи. Вміст цукрів у стиглих фруктах може мінятися в дуже широких межах – від 0,5% (в лимоні) до 26-28% (у винограді). В найбільшій кількості у фруктах присутні глюкоза, фруктоза і сахароза. Проте на відміну від моносахаридів, що містяться у всіх фруктах, сахарози в деяких з них (виноград, кизил, червона смородина) немає.

Вміст у плодах клітковини широко коливається залежно від їх видових особливостей. У шипшині кількість клітковини досягає 20-23%, в малині – 6%, в цитрусових – 2,5%, у вишні і винограді – 0,2-0,3% сирової речовини. Разом із клітковиною у всіх фруктах присутні пентозани у кількості, приблизно вдвічі меншій, ніж клітковини.

Пектинових речовин у фруктах 0,3–1,5%. Залежно від вмісту цих речовин фрукти і ягоди мають більшу або меншу здатність утворювати желе і холодці. Особливо багато пектинових речовин в агрусі (1,1%), смородині (1,5%), шкірці апельсина (4,7%) і лимона (до 7%). За гідролізу пектинових речовин утворюються галактуринова кислота (72-78%), метиловий спирт (7-10%), оцтова кислота (0,2-12%), арабіноза (7-11%), галактоза (1,5-13%).

Найпоширенішими **органічними кислотами** у фруктах і ягодах є яблучна, лимонна і винна. В деяких видах фруктів і ягід у незначних кількостях є також янтарна, щавлева, саліцилова, бензойна, хінна і деякі інші кислоти. Яблучна кислота ($C_4H_6O_5$) знаходиться у всіх фруктах і ягодах, за винятком журавлини і цитрусових. В порівнянні з іншими кислотами яблучна кислота займає перше місце (0,3-0,4% сирової речовини). Лимонна ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$) переважає в ягодах (малині, смородині, суниці, чорниці і ін.) і плодах цитрусових. Винна кислота ($C_4H_6O_6$) зустрічається переважно у винограді. Вільної винної кислоти у винограді 0,02-0,04%, проте кількість її, зв'язаної у вигляді солей натрію і калію, досягає 0,45%. Бензойна кислота (C_6H_5COOH) знаходиться в журавлині в кількості 0,02-0,06% і в брусниці 0,08-0,2%.

Загальна кількість **азотних речовин** у фруктах і ягодах може змінюватися від 9,7% в деяких сортах яблук до 0,2% в малині і ряді інших ягід. Азотні сполуки фруктів вивчені дуже слабо, оскільки вони не мають істотного значення в живленні людини. Більше половини азотних речовин яблук становить білковий азот, із інших сполук азоту переважають амінокислоти і амід. Кількість амідів, аміаку і амінокислот найбільше в чорній смородині, вишні і винограді і менше всього в чорниці.

Вітаміни. Фрукти і ягоди є найціннішим джерелом вітамінів і передусім вітаміну С. Найбільш багаті вітаміном С чорна смородина (до 400 мг %) і шипшина (1000-4500 мг %); у винограді, сливах, бананах, ананасах, аскорбінової кислоти мало. Фрукти і ягоди містять багато

каротину, особливо багато його в сушеній горобині. Кількість каротину в деяких плодах досягає наступних величин (в γ на 1 г сирої речовини): абрикоси 50, сливи 20, агрус 10, смородина 10, вишня 5, яблука 3, апельсини 2.

Мінеральні речовини. Зола в плодах міститься в кількості 0,3-0,8%, до її складу входять К, Р, S, Са, Mg, Na, Fe та інші. Серед цих елементів кількісно переважає калій (близько 50% маси золи).

Ефірні масла і дубильні речовини. Аромат фруктів і ягід залежить від вмісту в них ефірних масел, склад яких, за винятком цитрусових, незначний. В яблуках ефірного масла 0,007-0,01 % сирої речовини. До його складу входять оцтовий альдегід і складні ефіри амілового спирту з мурашиною, оцтовою та капроновою кислотами. В персиках ефірного масла 0,001%; воно є ефірами ліналоола з мурашиною, оцтовою і валеріановою кислотами. В шкірці апельсинів кількість ефірних масел досягає 1,2-2,1 %, мандаринів –1,9-2,5 і лимонів – 1,5-2,0%. До складу апельсинового масла входять лимонен, цитраль, ліналоол, а також їх ефіри з масляною і каприловою кислотами. Мандаринове масло складається головним чином з лимонену, приємний запах його обумовлений метиловим ефіром антранілової кислоти. Лимонне масло на 90% складається з лимонену і на 3-5% з цитриля. Крім того, в лимонному маслі міститься пінін, камфен і ефіри ряду кислот.

Середній вміст дубильних речовин у фруктах становить (у % сирої речовини): яблука 0,10, груша 0,03, айва 0,30, вишня 0,18, терен 1,70, смородина 0,10.

Хімічний склад і якість фруктів різко змінюються залежно від району вирощування і кліматичних умов. Плоди, вирощені на півдні, містять звичайно більше цукрів, дещо більше клітковину і менше органічних кислот в порівнянні з фруктами, вирощеними в північній зоні. Мала кількість опадів і висока сума температур сприяють підвищенню вмісту цукрів у плодах і ягодах.

Істотний вплив на хімічний склад фруктів мають добрива. Фосфорно-калійне і особливо повне мінеральне добриво разом із підвищенням урожаю сприяє збільшенню вмісту сахароз і деякому зменшенню органічних кислот.

Список використаної літератури:

1. Барабаш О.Ю. Овочівництво. – К.: Вища школа, 1994. – 374 с.
2. Добрива та їх використання: Довідник / [І.У. Марчук, В.М. Макаренко, В.Є. Розстальний та ін.]. – К., 2002. – 245 с.
3. ДСТУ 3768-2010 „Пшениця. Технічні умови” до якості зерна.
4. ДСТУ 4522:2006 «Жито. Технічні умови».
5. ДСТУ 4762:2007 «Тритикале. Технічні умови».
6. ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови».
7. ГОСТ 28673 90 «Овес. Требования при заготовках и поставках».
8. ДСТУ 4524:2006 «Гречка. Технічні умови».
9. ДСТУ 4525:2006 із змінами від 2009 «Кукурудза. Технічні умови».
10. ДСТУ 4964:2008 «Соя. Технічні умови».
11. ДСТУ 2153:2005 «Коренеплоди цукрових буряків для промислового перероблення. Технічні умови».
12. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник. / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченко. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
13. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов. / Е.Д. Казаков, Г.П. арпиленко. – Санк-Петербург: ГИОРД, 2005. – 510 с.
14. Лаврентович Д.И. Удобрения и качество растениеводческой продукции. / Д.И. Лаврентович. – К.: Вища школа. Головне узд-во, 1985. – 134 с.
15. Лісовал А.П. Система застосування добрив: Підручник / А.П. Лісовал, В.М. Макаренко, С.М. Кравченко. – К.: Вища шк., 2002. – 317с.
16. Плодоовощные ресурсы и их медико-биологическая оценка / [М. Городний, М.Я. Городняя, В.В. Вовкодав и др.] – К.: Алефа, 2002. – 448 с.
17. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посібник / В.В. Лихочвор. – Львів: НВФ "Українські технології", 2002. – 800 с.
18. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва. [Г.І. Подпрятков, В.І. Войцехівський, Л.М. Мацейко, В.І. Рожко]. – К.: Арістей, 2004. – 616 с.
19. Пивоварний ячмінь – технологія вирощування. – Рівне: Рівненське обласне управління, 2000. – 12 с.
20. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва: Підручник / За ред. М.М. Городнього. – К.: Арістей, 2005. – с.
21. Пшеница и оценка ее качества. Под. ред. Н.П. Козьминой и Л.Н. Любарского. – М.: Колос, 1968. – 496 с.
22. Рядчиков В.Г. Улучшение зерновых беков и их оценка. / В.Г. Рядчиков.: под. ред. М.И. Хаджинова. – М.: Колос, 1978. – 368 с.

23. Система застосування добрив: под ред. А.П. Лисовала. – К.: Вища школа, 2002. – 317 с.
24. Технологія вирощування та захисту зернових. Практичні рекомендації з технології вирощування зернових колосових культур у зона Лісостепу та Полісся. / [В.Ф. Сайко, І.М. Свидинюк, В.Ф. Камінський и др.] – К.: ТОВ «Універсал-Друк», 2006. – 28 с.
25. Технологія вирощування та захисту соняшнику. Практичні рекомендації. / [В.М. Жеребко, А.О. Касьян, Ю.В. Жеребко и др.] – К.: ТОВ «Універсал-Друк», 2006. – 28 с.
26. Технологія вирощування та захисту сої. Рекомендації з інтенсивних технологій. / [С.М. Каленська, О.Л. Зозуля, А.В. Юник и др.] – К.: ТОВ «Універсал-Друк», 2006. – 32 с.
27. Фомина О.Н. ЗЕРНО. Контроль качества и безопасности по международным стандартам. / О.Н. Фомина, А.М. Левин, А.В. Нарсеев. – М.: Протектор, 2001.— 368 с.
28. Фурсова Г.К. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. Ч.П. Технічні та кормові культури. Навчальний посібник. / Г.К. Курсова, Д.І. Курсов, В.В. Сергєєв; за ред.. Г.К. Курсової. – Харків, ТО Ексклюзив, 2008. – 356 с.