



Міністерство освіти та науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет переробних і харчових виробництв  
Кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

## **«Інноваційні технології зберігання і переробки зерна»**

Навчально-методичний посібник

для самостійного вивчення дисципліни  
здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 181 Харчові технології,  
ОПП «Технології зернопродуктів та зернові ресурси»

Харків  
2025

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет переробних і харчових виробництв  
Кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

## **Інноваційні технології зберігання і переробки зерна**

Методичні вказівки  
для самостійного вивчення дисципліни

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 181 Харчові технології,  
ОПП «Технології зернопродуктів та зернові ресурси»

Затверджено  
рішенням Науково-методичної  
комісії факультету переробних  
і харчових виробництв  
Протокол № 5  
від «29» січня 2025 р .

Харків  
2025

УДК 664.7:633.1](072)

I-66

Схвалено

на засіданні кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів  
Протокол №9 від 23.01.2025 р.

**Рецензент:**

**С.А. Денисенко** доцент кафедри інжинірингу переробних і харчових виробництв ДБТУ, канд. техн. наук, доцент.

I-66 «Інноваційні технології зберігання і переробки зерна»: методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної (або заочної) форми навчання спеціальності 181 Харчові технології, освітньої програми Технологія зернопродуктів та зернові ресурси / укладачі: Т.В. Гавриш, О.М. Шаніна, І.М. Фоміна, Н.О. Боровікова, К.Р. Касабова - Харків: ДБТУ, 2025. – 54 с.

Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни " Інноваційні технології зберігання і переробки зерна " охоплюють основні аспекти сучасної галузі виробництва комбікормів спрямовані на поглиблене розуміння студентами її інноваційних підходів. Студенти ознайомлюються з фундаментальними поняттями інноваційних технологій, їх значенням та впливом на ефективність і якість кінцевої продукції

**УДК 664.7:633.1](072)**

**Відповідальний за випуск: Н.О. Боровікова**, старший викладач кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів ДБТУ

© Т.В. Гавриш,  
О.М. Шаніна,  
І.М. Фоміна,  
Н.О. Боровікова,  
К.Р. Касабова, 2025  
© ДБТУ, 2025

## ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Інноваційні технології переробки зерна» є формування у студентів комплексних знань про сучасні тенденції та проблеми технологій зернопереробної галузі, а також про перспективні інноваційні підходи для підвищення ефективності виробничих процесів. Дисципліна спрямована на розвиток навичок оптимізації виробництва, розширення асортименту зернової продукції з урахуванням сучасних стандартів якості та безпеки, а також забезпечення збереження поживних властивостей сировини.

Основні **завдання** вивчення дисципліни «Інноваційні технології переробки зерна» включають:

- підготовку студентів до самостійного пошуку та аналізу нових видів сировини, оцінки їхньої придатності для переробки та технологічного потенціалу.
- розвиток розуміння принципів і закономірностей технологічних режимів переробки зерна та обґрунтування можливостей їх регулювання для підвищення ефективності виробництва.
- оволодіння навичками створення інноваційних технологій виробництва зернової продукції з використанням передових технологічних та інженерних рішень.
- формування компетенцій для забезпечення високої якості та безпеки кінцевої продукції, що відповідає сучасним вимогам продовольчої безпеки та споживчих очікувань.

Вивчення курсу передбачає **знати**:

- сучасні уявлення про структурно-механічні, біохімічні і технологічні властивості різних видів сировини галузі;
- новітні вимоги до якості зернової та іншої сировини;
- світовий досвід і перспективи організації технологічного процесу на борошномельних та круп'яних підприємствах;
- види сучасного вітчизняного та зарубіжного обладнання галузі.

**вміти**:

- проводити комплексну оцінку технологічного потенціалу нових видів сировини;
- визначати ефективність окремих технологічних процесів, використовуючи інструменти системного аналізу та кваліметричні принципи;
- вносити корективи у технологічні схеми з урахуванням використання нових видів сировини, нових ефективних способів здійснення технологічного процесу;

– застосовувати сучасні наукові методи наукових досліджень для визначення закономірностей перебігу технологічних процесів, оцінки якості готової продукції.

Самостійна робота передбачає такі форми:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка для практичних занять;
- виконання індивідуального самостійного завдання;
- підготовка до тестування.

Методичні рекомендації розроблені згідно з Програмою навчальної дисципліни Інноваційні технології переробки зерна.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Інноваційні технології виробництва комбікормів» є придбання студентами знань та практичних навичок, необхідних для виробничо-технологічної і дослідницької діяльності в галузі кормовиробництва. Дисципліна спрямована на розвиток інноваційних технологій виробництва комбікормів та кормових добавок, характеристику перспективної нетрадиційної комбікормової сировини, технологію виробництва комбікормів на основі інноваційних рішень.

Основні **завдання** вивчення дисципліни «Інноваційні технології виробництва комбікормів» включають:

- одержання необхідних відомостей про інноваційні напрями розвитку в Україні комбікормового виробництва;
- ознайомлення з характеристикою перспективної нетрадиційної комбікормової сировини;
- придбання знань стосовно новітніх технологій виробництва комбікормів та кормових добавок;
- придбання практичних навичок створення і вивчення властивостей кормів для непродуктивних тварин на основі інноваційних рішень.
- формування компетенцій для забезпечення високої якості та безпеки кінцевої продукції, що відповідає сучасним вимогам продовольчої безпеки та споживчих очікувань.

Вивчення курсу передбачає **знати**:

- сучасні уявлення про властивості та поживну цінність сировини для виробництва комбікормів, зокрема традиційних і альтернативних джерел білка, вітамінів, мінералів та інших кормових добавок;
- новітні вимоги до якості сировини, з акцентом на безпеку, екологічність та відповідність стандартам галузі;
- види сучасного вітчизняного та зарубіжного обладнання для виробництва комбікормів, включаючи екструдери, гранулятори, змішувачі та системи контролю якості;
- екологічні аспекти виробництва комбікормів і методи мінімізації впливу на навколишнє середовище;

- перспективи розвитку функціональних кормових добавок, таких як пробіотики, пребіотики, фітобіотики та інші інгредієнти для підвищення здоров'я тварин;

**ВМІТИ:**

- оцінювати структурно-механічні, біохімічні та технологічні властивості різних видів сировини, що використовується для виробництва комбікормів;

- визначати якісні показники сировини та кормових продуктів відповідно до новітніх вимог галузі;

- впроваджувати та контролювати системи якості й безпеки на всіх етапах виробництва комбікормів;

- оцінювати та застосовувати інноваційні підходи до персоналізації раціонів, адаптуючи комбікорми до потреб різних груп тварин за віком, станом здоров'я та рівнем активності.

Самостійна робота передбачає такі форми:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка для практичних занять;
- виконання індивідуального самостійного завдання;
- підготовка до тестування.

Методичні рекомендації розроблені згідно з Програмою навчальної дисципліни Інноваційні технології виробництва комбікормів .

Дана навчальна дисципліна забезпечує формування таких програмних результатів навчання:

РН 1. Відшукувати систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері у сфері харчових технологій, зокрема технологій зберігання і переробки зерна.

РН 2. Приймати ефективні рішення, оцінювати і порівнювати альтернативи у сфері технологій зберігання і переробки зерна, у тому числі у невизначених ситуаціях та за наявності ризиків, а також в міждисциплінарних контекстах.

РН 3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях, зокрема у технології зернопродуктів.

РН 7. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері харчових технологій, зокрема технологій зберігання і переробки зерна, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефаківців.

РН 10. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері харчових технологій, зокрема технологій зберігання і переробки зерна, аналізувати їх результати, аргументувати висновки.

## 2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА»

| Найменування показників  | Характеристика навчальної дисципліни |                 |                       |         |
|--|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------|
|  | денна форма навчання                 |                 | заочна форма навчання |         |
| Кількість кредитів<br>12<br>_____  | Статус дисципліни:                   |                 |                       |         |
|  | <i>обов'язкова</i>                   |                 |                       |         |
| Розділів - 3 _____   | Рік підготовки:                      |                 |                       |         |
|  | 1_-й                                 | __-й            | 1_-й                  | __-й    |
|  | Семестр                              |                 |                       |         |
| Загальна кількість<br>годин <u>3 6 0</u> _____   | 1_-й                                 | __-й            | __-й                  | __-й    |
|  | Лекції                               |                 |                       |         |
|  | <u>48</u> год.                       | __ год.         | <u>36</u> год         | __ год  |
|  | Практичні, (семінарські)             |                 |                       |         |
|  | __ год.                              | __ год.         | __ год.               | __ год. |
|  | Лабораторні                          |                 |                       |         |
|  | <u>68</u> год.                       | <u>36</u> год.  |                       |         |
|  | Самостійна робота                    |                 |                       |         |
| <u>244</u> год.  | __ год.                              | <u>324</u> год. | __ год.               |         |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 8 _____;<br>самостійної роботи здобувача – 16 _____ | Вид контролю:<br>іспит               |                 |                       |         |
|  | __                                   | __              | __                    | __      |

# 1. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЗА ТЕМАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЛИСЬ НА ЛЕКЦІЯХ

## *Розділ 1. Інноваційні технології зберігання зерна*

### **Тема 1. Вплив зміни технології на розвиток обладнання елеваторної промисловості**

Зі зростанням обсягів виробництва зерна, підвищенням вимог до якості зберігання та оптимізації логістичних процесів, змінюються й вимоги до обладнання, яке використовується на елеваторах.

Залежність між зміною технологій та модернізацію і розвитком обладнання в елеваторній промисловості наведено в таблиці.

| Технологічні зміни   | Розвиток обладнання   |
|--|---|
| Автоматизація процесів   | Впровадження автоматичних систем управління, контролю та моніторингу параметрів зберігання зерна.                 |
| Енергозберігаючі технології  | Розробка обладнання для сушіння зерна з низьким енергоспоживанням, впровадження рекуперації тепла.                |
| Підвищення екологічних стандартів                                  | Модернізація систем очищення повітря, зменшення викидів пилу, управління відходами.                               |
| Інноваційні методи зберігання (модифікована атмосфера, вентиляція) | Створення нових типів силосів із герметичними кришками, системами вентиляції та контролю вологості.               |
| Збільшення обсягів зберігання                                      | Розробка конструкцій великогабаритних силосів, підвищення їх міцності та ефективності завантаження/розвантаження. |
| Глобалізація ринку зерна   | Створення логістичних центрів з інтегрованими системами транспортування та зберігання зерна.                      |
| Потреба в якісному зберіганні органічного зерна                    | Впровадження безконтактних методів очищення та зберігання зерна, підвищення стандартів гігієни.                   |

Основні питання для вивчення:

- Історичний розвиток елеваторного обладнання. Зверніть увагу на еволюцію технологій зберігання та обробки зерна від традиційних методів до сучасних автоматизованих систем. Вивчіть, як зміна агротехнологій впливала на вдосконалення обладнання для приймання, сушіння, очищення та зберігання зерна.
- Автоматизація та інтелектуальні системи управління. Дослідіть, як автоматизація процесів вплинула на продуктивність елеваторів.



Розгляньте роль інформаційних технологій у моніторингу параметрів зберігання зерна, управлінні потоком продукції та забезпеченні оптимальних умов для збереження зерна.

- Енергозбереження та екологічні аспекти. Сучасні технології націлені на зменшення енерговитрат та впливу на довкілля. Вивчіть нові методи сушіння зерна, які дозволяють економити енергію, а також системи для очищення повітря та відходів.
- Інноваційні підходи до зберігання зерна. Розгляньте впровадження сучасних технологій, таких як модифікована атмосфера або активна вентиляція, що дозволяють зберігати зерно довше без втрати якості. Вивчіть, як ці методи впливають на конструкцію та функціонування елеваторного обладнання.
- Логістика та транспортні системи. Зі зростанням обсягів зерна, що обробляються елеваторами, змінюються й вимоги до транспортних систем. Вивчіть сучасні методи транспортування зерна, такі як пневматичні транспортери, та їх вплив на конструкцію елеваторів.
- Вплив глобальних тенденцій. Розгляньте, як світові тенденції, такі як підвищення попиту на органічну продукцію чи зростання стандартів безпеки харчових продуктів, впливають на вимоги до елеваторного обладнання та технологічних процесів.

Кожна технологічна зміна диктує нові вимоги до обладнання, що, в свою чергу, впливає на ефективність зберігання зерна та конкурентоспроможність елеваторного комплексу в цілому.

### **Контрольні питання:**

1. Яким чином автоматизація впливає на розвиток обладнання для зберігання зерна?
2. Які типи обладнання використовуються для енергозберігаючого сушіння зерна?
3. Як підвищення екологічних стандартів впливає на конструкцію та функціонування елеваторів?
4. Що таке рекуперація тепла, і як вона впроваджується в обладнанні для сушіння зерна?
5. Як впровадження інноваційних методів зберігання, таких як модифікована атмосфера, змінює дизайн силосів?
6. Які системи контролю та моніторингу параметрів зберігання зерна використовуються на сучасних елеваторах?
7. Які вимоги висувуються до обладнання для зберігання органічного зерна?
8. Як глобалізація ринку впливає на розвиток логістичних центрів для зберігання зерна?
9. Які переваги мають великогабаритні силоси в умовах сучасних технологій зберігання зерна?
10. Як впровадження сучасних систем очищення впливає на зменшення викидів пилу на елеваторах?

## Тема 2. Сучасне обладнання для очищення зерна

### Класифікація сучасного зерноочисного обладнання

| Тип обладнання         | Принцип дії  | Відокремлювані домішки          |
|------------------------|--|---------------------------------|
| Аспіраційні установки  | Відокремлення легких домішок за допомогою повітряного потоку                       | Легкі домішки, пил              |
| Пневматичні сепаратори | Використання повітряного потоку для розділення зерна і домішок за щільністю        | Легкі та важкі домішки          |
| Ситові сепаратори      | Розділення за розміром часток через сита різного діаметру                          | Великі та малі домішки          |
| Трієри                 | Відокремлення круглих і подовжених домішок шляхом обертання барабана з комірками   | Довгі, округлі домішки          |
| Магнітні сепаратори    | Видалення металевих домішок за допомогою магнітного поля                           | Металеві частки                 |
| Каменевідбірники       | Відокремлення каменів і важких часток за допомогою вібрації або повітряного потоку | Камені, важкі домішки           |
| Оптичні сортувальники  | Сортування зерна за кольором і формою за допомогою оптичних сенсорів               | Домішки іншого кольору та форми |

### Сучасні тенденції удосконалення зерноочисного обладнання

| Тенденція                      | Опис   |
|--------------------------------|--|
| Автоматизація та цифровізація  | Впровадження систем автоматичного управління, датчиків для моніторингу параметрів зерна, дистанційного керування.        |
| Інтеграція оптичних технологій | Використання камер високої роздільної здатності та штучного інтелекту для сортування зерна за кольором і формою.         |
| Зниження енерговитрат          | Розробка обладнання з меншими енерговитратами при підвищеній продуктивності, застосування енергозберігаючих компонентів. |
| Підвищення екологічної безпеки | Впровадження пилозахисних систем для зменшення викидів пилу, використання екологічно чистих матеріалів.                  |
| Модульність і гнучкість        | Розробка модульних систем, які легко оновлюються або змінюються для роботи з різними видами зернових культур.            |
| Підвищення продуктивності      | Оптимізація процесу для збільшення об'ємів обробки зерна за одиницю часу, зменшення втрат під час очищення.              |

Слід звернути увагу на декілька ключових аспектів, які є важливими для розуміння сучасних технологій очищення зернових культур.

- Призначення та значення очищення зерна. Перш за все, необхідно розглянути, чому очищення зерна є невід'ємною частиною його обробки. Забруднення, таке як пил, залишки інших рослинних культур, насіння бур'янів, шкідники, знижують якість зерна і можуть впливати на його подальше використання. Вивчення цього аспекту дозволить зрозуміти, чому ефективне очищення є критично важливим на всіх етапах зберігання і переробки.
- Класифікація сучасного обладнання. Потрібно вивчити основні види обладнання, які використовуються для очищення зерна. Це, зокрема, аспіраційні установки, пневматичні сепаратори, трієри, повітряні сита, магнітні сепаратори, каменевідбірники та інші. Зверніть увагу на принципи роботи кожного виду обладнання, їх ефективність у видаленні певних типів забруднень та особливості застосування.
- Інноваційні технології очищення зерна. Однією з важливих тем є інноваційні підходи до очищення зерна, які включають використання автоматизації, штучного інтелекту, оптичних і лазерних технологій. Особливу увагу слід приділити обладнанню, яке використовує оптичні сенсори для сортування зерна за кольором і розміром, що дозволяє видаляти домішки з високою точністю.
- Енергоефективність та екологічна безпека. Сучасне обладнання повинно бути не тільки ефективним, але й енергоощадним та екологічно безпечним. Потрібно ознайомитися з методами зниження енергоспоживання при очищенні зерна та вивчити заходи щодо зменшення викидів пилу та інших шкідливих речовин у навколишнє середовище.
- Автоматизація та контроль якості. Сучасне зерноочисне обладнання часто оснащується автоматичними системами керування та моніторингу, що забезпечують постійний контроль якості очищення та підвищують продуктивність. Розгляньте, як автоматизовані системи дозволяють оперативно реагувати на зміни характеристик зерна і налаштовувати обладнання для досягнення оптимальних результатів.
- Перспективи розвитку технологій очищення. Варто ознайомитися з майбутніми тенденціями у розвитку технологій очищення зерна. Це включає вдосконалення існуючого обладнання, розробку нових технологій і підходів, які підвищують ефективність очищення і роблять цей процес більш екологічно чистим і економічно вигідним.

### **Контрольні питання:**

1. Які основні етапи включає процес очищення зерна на сучасному обладнанні?
2. Які типи сучасного зерноочисного обладнання використовуються для

- очищення зерна від пилу?
3. Що таке пневматичне очищення зерна і як воно працює?
  4. Як інноваційні технології автоматизації полегшують процес очищення зерна?
  5. Яка роль оптичних технологій у сучасному зерноочисному обладнанні?
  6. Яке обладнання використовується для видалення великих домішок із зерна?
  7. Які основні принципи роботи зерноочисних машин на основі вібрації?
  8. Які інноваційні матеріали використовуються для покращення зносостійкості зерноочисних машин?
  9. Що є основним завданням пневматичних сепараторів у процесі очищення зерна?
  10. Як зниження енерговитрат в сучасних зерноочисних системах впливає на ефективність виробництва?

### **Тема 3. Інноваційне обладнання для сушіння зерна**

Класифікація сучасного зерносушарного обладнання з урахуванням конструкції

| Тип сушарки                 | Конструктивні особливості   | Переваги   | Недоліки   |
|-----------------------------|---|--|--|
| Шахтна зерносушарка         | Вертикальна конструкція з шахтами для зерна, через які проходить нагріте повітря.     | Висока продуктивність, рівномірність сушіння, ефективність в енерговитратах. | Великі габарити, висока вартість установки, необхідність у регулярному очищенні.                     |
| Барабанна зерносушарка      | Обертальний барабан, що створює контакт зерна з гарячим повітрям через перемішування. | Простота конструкції, можливість сушіння великих обсягів зерна.              | Нерівномірність сушіння, висока витрата енергії, підвищений ризик травмування зерна.                 |
| Рециркуляційна зерносушарка | Циклічний процес сушіння із повторним використанням нагрітого повітря.                | Економія енергії, рівномірне сушіння, зниження витрат тепла.                 | Вища вартість у порівнянні з традиційними сушарками, необхідність у складнішому управлінні процесом. |
| Конвективна зерносушарка    | Сушіння шляхом безпосереднього  | Простота конструкції,  | Підвищена витрата енергії,   |

|                            |  |  |   |
|----------------------------|--|--|---|
|                            | контакту нагрітого повітря з зерном.   | невелика вартість, можливість працювати з різними типами зерна.                  | потреба у великій площі для встановлення.                                       |
| Інфрачервона зерносушарка  | Використання інфрачервоного випромінювання для нагрівання зерна без прямого контакту з повітрям. | Збереження біологічної цінності зерна, швидке сушіння, низька енерговитратність. | Висока вартість обладнання, необхідність у точному контролі параметрів сушіння. |
| Аеродинамічна зерносушарка | Сушіння зерна у потоці гарячого повітря, що створюється сильним повітряним потоком.              | Висока швидкість сушіння, рівномірність обробки.                                 | Потреба у потужних вентиляторах, висока витрата електроенергії.                 |
| Шафова зерносушарка        | Стационарні шафи, в яких зерно викладається шарами і обдувається гарячим повітрям.               | Можливість точного контролю процесу, збереження якості зерна.                    | Низька продуктивність, великі габарити.   |

### Сучасні тенденції удосконалення зерносушарного обладнання

| Тенденція                                 | Опис   | Переваги  |
|---|--|---|
| Застосування енергозберігаючих технологій | Використання рециркуляції тепла, теплових насосів, ізоляційних матеріалів для зниження тепловтрат.                   | Зменшення витрат енергії, зниження експлуатаційних витрат, підвищення економічної ефективності. |
| Автоматизація та цифровізація             | Впровадження автоматизованих систем управління процесом сушіння з використанням датчиків і програмного забезпечення. | Підвищення точності контролю, зменшення людського фактора, оптимізація процесу сушіння.         |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Використання інфрачервоного сушіння             | Застосування інфрачервоного випромінювання для швидшого нагрівання зерна без перегріву.     | Швидке та рівномірне сушіння, збереження якості зерна, зменшення енергоспоживання.            |
| Модульність конструкцій                         | Розробка модульних сушарок, що дозволяють масштабувати обладнання відповідно до потреб.     | Гнучкість в експлуатації, можливість адаптації під різні обсяги виробництва.                  |
| Екологічна безпека                              | Використання екологічно чистих джерел енергії, таких як біопаливо або сонячна енергія.      | Зменшення впливу на довкілля, підвищення екологічності процесу сушіння.                       |
| Поліпшення конструкцій для рівномірного сушіння | Удосконалення конструкцій барабанів, шахт та інших частин для рівномірного розподілу тепла. | Запобігання перегріву та пошкодження зерна, підвищення якості кінцевого продукту.             |
| Впровадження аеродинамічних технологій          | Використання потужних повітряних потоків для зниження часу сушіння.                         | Підвищення швидкості сушіння, зменшення часу обробки великих обсягів зерна.                   |
| Застосування низькотемпературного сушіння       | Використання низькотемпературного нагріву для збереження біологічних властивостей зерна.    | Підвищення якості та збереження харчових властивостей зерна, зниження втрат поживних речовин. |

Важливо розуміти, що процес сушіння зерна є критично важливим для забезпечення його збереження, якості та придатності для тривалого зберігання. Сучасні інноваційні підходи спрямовані на підвищення ефективності цього процесу за рахунок зниження енерговитрат, підвищення рівня автоматизації, та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Перш за все, необхідно ознайомитися з принципами дії сучасних сушарок, таких як рециркуляційні, шафові, шахтні, конвективні, та інфрачервоні сушарки. Важливо зрозуміти, як кожен з цих типів обладнання працює і які переваги та недоліки вони мають. Наприклад, рециркуляційні сушарки дозволяють зменшити втрати тепла і підвищити енергоефективність процесу.

Наступний аспект, який заслуговує на увагу, - це автоматизація та впровадження систем управління в сушарках нового покоління. Застосування автоматичних контролерів температури, вологості та швидкості потоку повітря дозволяє значно підвищити точність і стабільність процесу сушіння, що сприяє збереженню якості зерна.

Особливий акцент слід зробити на енергоефективності сучасного обладнання. Знання про те, як новітні технології допомагають знижувати енергоспоживання, використовуючи альтернативні джерела енергії, такі як сонячна енергія, є надзвичайно важливим у контексті глобальних екологічних викликів.

Також, важливо вивчити питання впливу сучасних технологій на збереження біологічної цінності зерна під час сушіння. Технології низькотемпературного сушіння, наприклад, допомагають зберегти всі необхідні поживні речовини в зерні, що важливо для подальшого його використання в харчовій промисловості.

Необхідно розглянути питання безпеки та нормативного регулювання використання сушарок. Ознайомлення з національними та міжнародними стандартами щодо сушіння зерна забезпечить краще розуміння того, як сучасне обладнання відповідає вимогам безпеки і екологічним нормам.

#### **Контрольні питання:**

1. Які основні тенденції удосконалення зерносушарного обладнання спостерігаються у сучасній промисловості?
2. Як впровадження енергозберігаючих технологій впливає на ефективність сушіння зерна?
3. У чому полягають переваги використання автоматизованих систем управління у процесі сушіння зерна?
4. Які особливості використання інфрачервоного випромінювання для сушіння зерна?
5. Які переваги модульних конструкцій зерносушарного обладнання для різних обсягів виробництва?
6. Як екологічна безпека враховується у сучасних тенденціях удосконалення зерносушарок?
7. Які конструктивні зміни впроваджуються для забезпечення рівномірного сушіння зерна?
8. Як використання аеродинамічних технологій сприяє зниженню часу сушіння зерна?
9. У яких випадках доцільне використання низькотемпературного сушіння для обробки зерна?
10. Які сучасні технології дозволяють підвищити екологічність процесу сушіння зерна?

#### **Тема 4. Автоматичний моніторинг параметрів зернової маси**

Характеристиками параметрів для моніторингу зернової маси

| Параметр    | Опис                         | Нормативні значення      | Вплив на зернову масу      |
|-------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Температура | Вимірює тепловий стан зерна. | Залежить від типу зерна, | Підвищена температура може |

|                        |  |   |  |
|------------------------|--|---|--|
|                        |  | зазвичай до 10-15°C                           | викликати самонагрівання, розвиток мікроорганізмів і шкідників.  |
| Вологість              | Вимірює кількість вологи в зерні.                          | Для різних культур до 12-14%                  | Висока вологість може спричинити розвиток цвілі, грибків та псування зерна.                            |
| Рівень CO <sub>2</sub> | Вимірює концентрацію вуглекислого газу в зерносховищі.     | Не більше 0.1%                                | Високий рівень CO <sub>2</sub> свідчить про розвиток мікроорганізмів і самонагрівання зернової маси.   |
| Рівень O <sub>2</sub>  | Вимірює концентрацію кисню в зерносховищі.                 | Близько 20-21%                                | Зниження рівня O <sub>2</sub> може свідчити про процеси гниття або активну життєдіяльність організмів. |
| Рівень насипу          | Вимірює кількість зерна в сховищі.                         | Визначається обсягом силосу або складу        | Допомагає контролювати залишки та запобігати надмірному завантаженню.                                  |
| Газовий склад          | Вимірює вміст різних газів (аміак, метан тощо).            | Залежить від гранично допустимих концентрацій | Підвищення рівня токсичних газів може свідчити про небезпечні процеси в зерновій масі.                 |
| Вологість повітря      | Вимірює вологість навколишнього середовища в зерносховищі. | До 70%  | Висока вологість повітря може сприяти конденсації і розвитку цвілі на зерні.                           |

Тема "Автоматичний моніторинг параметрів зернової маси" є актуальною для сучасного зерносховища, оскільки дозволяє забезпечити своєчасне відстеження стану зерна та запобігти втратам якості та кількості продукції. При вивченні цієї теми студентам слід звернути увагу на кілька ключових аспектів.

По-перше, необхідно зрозуміти важливість моніторингу температури зернової маси. Температура є одним з основних показників стану зерна під час зберігання. Перевищення допустимих значень може свідчити про початок самонагрівання, розвиток мікроорганізмів чи шкідників, що може призвести до втрати якості продукції.



По-друге, вивчіть параметр вологості. Зберігання зерна з підвищеною вологістю може призвести до розвитку цвілі, грибків та інших патогенних організмів, які значно погіршують якість зерна. Автоматичні системи дозволяють постійно відстежувати рівень вологості та своєчасно реагувати на його зміни.

По-третє, варто ознайомитися з різновидами сенсорів і датчиків, що використовуються в сучасних системах автоматичного моніторингу. Наприклад, сенсори температури та вологості, датчики рівня насипу зерна, газові аналізатори для виявлення вуглекислого газу чи аміаку. Розуміння їх роботи допоможе зрозуміти, як автоматичний моніторинг впливає на безпеку зберігання зернової маси.

Четвертий аспект – це інтеграція автоматичних систем моніторингу з іншими системами управління елеваторами, такими як вентиляція, сушіння та аерація. Знання про те, як автоматичні системи можуть взаємодіяти між собою, допоможе краще зрозуміти принципи автоматизації процесів на елеваторах.

Нарешті, вивчіть питання щодо економічної ефективності впровадження таких систем. Як автоматичний моніторинг допомагає знизити витрати, підвищити якість зберігання та зменшити втрати зерна? Це питання також варто обговорити у рамках теми.

Таким чином, при підготовці до теми "Автоматичний моніторинг параметрів зернової маси" студенти повинні зосередитись на розумінні технічних аспектів систем моніторингу, їх важливості для збереження якості зерна, а також економічних перевагах їх використання.

### **Контрольні питання:**

1. Які основні параметри зернової маси контролюються в процесі автоматичного моніторингу?
2. Чому важливо контролювати температуру зернової маси під час зберігання?
3. Як рівень вологості впливає на збереження зерна в силосах?
4. Які методи використовуються для вимірювання рівня CO<sub>2</sub> в зернових сховищах?
5. Яким чином зниження рівня кисню в сховищі може впливати на якість зерна?
6. Які ризики пов'язані з підвищенням вологості повітря в зерносховищі?
7. Чому контроль рівня насипу зерна є важливим для автоматичного моніторингу?
8. Яким чином газовий склад в зерносховищах може свідчити про можливі небезпеки?
9. Як автоматичний моніторинг допомагає зменшити ризики псування зерна?
10. Які інноваційні технології використовуються для автоматичного моніторингу зернової маси?

## Тема 5. Травмування зерна транспортним обладнанням

### Основні аспекти травмування зерна під час транспортування.

| Тип травмування                | Причини  | Вплив на якість зерна   | Методи зменшення травмування   |
|--------------------------------|--|---|--|
| Механічне стискання            | - Надмірний тиск на зерно в процесі транспортування. | - Зниження схожості.  | - Зменшення тиску в транспортерах.                                   |
| Розтріскування зерна           | - Висока швидкість транспортування.                  | - Зниження бар'єрних властивостей оболонки.                           | - Контроль швидкості транспортування.                                |
| Тертя (зісковування)           | - Тертьові поверхні транспортерів.                   | - Втрата частини зерна, можливість розвитку плісняви.                 | - Використання гладких поверхонь, зменшення тертя.                   |
| Розрив оболонок зерна          | - Інтенсивне ударне навантаження.                    | - Пошкодження зовнішньої оболонки, порушення структури зерна.         | - Контроль параметрів транспортування (швидкість, тиск).             |
| Переміщення зерна по дільницях | - Нерівномірний рух зерна по транспортеру.           | - Пошкодження частин зерна при перевантаженні.                        | - Рівномірний розподіл зерна та оптимізація процесу транспортування. |
| Механічне розмолення           | - Перевантаження транспортувальних систем.           | - Зменшення кількості цілих зерен, зниження виходу якісного продукту. | - Використання оптимальних параметрів для кожного виду зерна.        |

Важливо вивчити такі питання, пов'язані з проблемою травмування зерна:

1. Механізми травмування зерна. Травмування зерна під час транспортування може бути механічним (від ударів, стиснення, тертя) або термічним (від зміни температури). Важливо розуміти, як ці механізми взаємодіють і як вони впливають на структуру зерна. Особливу увагу слід звернути на процеси, які відбуваються під час транспортування через різні види транспортерів (пневматичні, ланцюгові, стрічкові тощо).
2. Типи травм. Зерно може зазнавати різних типів пошкоджень, таких як механічне стискання, розтріскування, розмолення та розрив оболонок. Кожен тип травми має різний вплив на подальшу якість зерна і, зокрема, на його схожість та зберігання. Важливо розуміти, які фактори (швидкість

транспортування, тип обладнання, вологість зерна) сприяють виникненню цих травм.

3. Вплив травмування на якість зерна. Травмоване зерно має схильність до зниження схожості, порушення бар'єрних властивостей оболонки та може стати носієм для мікроорганізмів, що пришвидшує його псування під час зберігання. Залежно від типу травми, зерно може втратити частину своїх харчових властивостей, зокрема через потрапляння кисню, води або забруднюючих агентів.
4. Методи мінімізації травмування. Вивчення сучасних підходів до зменшення травмування зерна вимагає розгляду таких аспектів, як оптимізація параметрів транспортування (швидкість, напрямок руху, тиск), а також вдосконалення конструкцій транспортних засобів. Важливо також знати про технологічні інновації в очищенні та підготовці зерна до транспортування, які допомагають зменшити рівень пошкоджень.
5. Технічні характеристики та рекомендації. Слід звернути увагу на технічні параметри, які визначають ефективність роботи транспортного обладнання та його вплив на зерно. Наприклад, для пневматичних транспортерів важливо знати оптимальний рівень тиску повітря, а для стрічкових транспортерів — швидкість руху і кут нахилу, оскільки всі ці фактори безпосередньо впливають на ступінь травмування зерна.

Для більш глибокого вивчення цієї теми, студентам потрібно звернути увагу на методи оцінки травмованості зерна, технологічні та технічні розрахунки, що дозволяють вибирати оптимальні умови транспортування для зменшення пошкоджень зернових культур.

#### **Контрольні питання:**

1. Які основні типи травмування зерна можуть виникати при транспортуванні?
2. Які фактори впливають на механічне стискання зерна під час транспортування?
3. Як швидкість транспортування зерна може впливати на його травмування?
4. Який вплив на якість зерна має тертя в процесі транспортування?
5. Як зміна поверхні транспортерів може вплинути на зниження травмування зерна?
6. Які методи дозволяють мінімізувати розриви оболонок зерна під час транспортування?
7. Як нерівномірний рух зерна по транспортеру може призвести до його пошкодження?
8. Які наслідки має механічне травмування зерна в процесі транспортування?
9. Як можна контролювати параметри транспортування для зменшення травмування зерна?
10. Які методи використовуються для забезпечення рівномірного розподілу зерна в транспортних системах?

## Тема 6. Зберігання зерна в герметичних рукавах

### Основні аспекти зберігання зерна в герметичних рукавах

| Параметр                   | Опис   |
|----------------------------|--|
| Принцип роботи             | Зберігання зерна у спеціальних герметичних рукавах, які запобігають проникненню повітря та вологи, забезпечують контрольовані умови для збереження зерна.            |
| Переваги                   | - Зберігання без потреби у спеціалізованих складах і елеваторному обладнанні.<br>- Економія витрат на зберігання.<br>- Легкість транспортування та складування.      |
| Недоліки                   | - Необхідність контролю температури та вологості для запобігання розвитку плісняви та інших шкідливих процесів.<br>- Потребує регулярних перевірок на герметичність. |
| Матеріали для рукавів      | Високоміцні полімерні матеріали, що мають високу стійкість до механічних пошкоджень, ультрафіолетового випромінювання та агресивних середовищ.                       |
| Основні параметри контролю | Температура, вологість, наявність анаеробних умов, герметичність рукавів.  |
| Типи зерна                 | Технологія підходить для зберігання більшості видів зерна, але різні культури мають різні вимоги до умов зберігання.   |
| Час зберігання             | Зберігання може тривати від кількох місяців до одного року, залежно від виду зерна та дотримання належних умов.  |
| Методи вентиляції          | Вентиляція може бути реалізована через спеціальні клапани або за допомогою механічної вентиляції для запобігання утворенню анаеробних умов.                          |
| Механічні пошкодження      | Необхідно регулярно перевіряти рукави на наявність механічних пошкоджень для запобігання втратам зерна.  |

Характеристика рукавів для зберігання зерна, на основі типових параметрів, що зазвичай надаються виробниками

| Параметр          | Опис   | Приклад значень  |
|-------------------|--|--|
| Матеріал          | Основний матеріал, з якого виготовлений рукав.                             | ПВХ (полівінілхлорид), поліетилен, комбіновані матеріали |
| Товщина матеріалу | Товщина шару матеріалу рукава, що визначає його міцність та довговічність. | 0,18 мм - 0,25 мм  |

|                        |  |  |
|------------------------|--|--|
| Діаметр рукава         | Внутрішній діаметр рукава, що визначає обсяг зерна для зберігання.           | 3 м, 4 м, 5 м  |
| Довжина рукава         | Висота рукава, в яку завантажуються зерно.                                   | 50 м, 100 м, 150 м   |
| Міцність на розрив     | Сила, яку матеріал рукава може витримати до його розриву.                    | 200 - 250 Н/см <sup>2</sup>  |
| Вентиляція             | Наявність вентиляційних отворів для контролю за температурою і вологістю.    | Вбудовані вентиляційні канали, дренаж                                |
| УФ-захист              | Захист від впливу ультрафіолетового випромінювання.                          | Високий рівень захисту від UV, покриття від сонячного випромінювання |
| Температурний діапазон | Температурний діапазон, в якому рукав може використовуватися без пошкоджень. | від -20°C до +50°C   |
| Термін експлуатації    | Прогнозований термін служби рукава за умови правильного використання.        | 7-10 років (залежно від умов зберігання)                             |
| Гарантія               | Період гарантії, наданий виробником на рукав.                                | 3-5 років  |

Зберігання зерна в герметичних рукавах є однією з інноваційних технологій, яка дозволяє ефективно зберігати зерно без значних втрат якості та кількості. Ця технологія передбачає використання спеціальних герметичних рукавів, виготовлених із високоміцних полімерних матеріалів, які запобігають проникненню вологи, повітря та шкідливих мікроорганізмів. Вони дозволяють створити контрольовані умови зберігання, які можуть бути адаптовані до різних кліматичних умов та типів зерна. В основному така технологія застосовується для зберігання великої кількості зерна на відкритих складах чи в польових умовах.

Одна з ключових переваг герметичних рукавів – це можливість зберігати зерно без додаткових витрат на спеціалізовані склади та елеваторне обладнання. Однак для ефективного використання цієї технології необхідно враховувати кілька важливих аспектів. По-перше, важливим є правильне завантаження та герметизація рукавів, що дозволяє запобігти потраплянню повітря та вологи, які можуть спричинити псування зерна. По-друге, необхідно здійснювати регулярний моніторинг температури та вологості в рукавах, адже змінені умови можуть призвести до порушення нормального процесу зберігання.

Також важливою умовою є правильний вибір матеріалів для герметичних рукавів, які повинні бути стійкими до механічних пошкоджень, ультрафіолетового випромінювання та впливу агресивних середовищ. Для

забезпечення тривалого зберігання зерна треба регулярно перевіряти цілісність рукавів та використовувати методи вентиляції, коли це необхідно, для запобігання розвитку анаеробних умов.

Студентам важливо звернути увагу на особливості цієї технології з точки зору зберігання різних видів зерна, оскільки кожен вид має свої вимоги до температури, вологості та тривалості зберігання. Також потрібно розглянути переваги та недоліки цієї технології в порівнянні з традиційними методами зберігання зерна на складах чи в силосах. Вивчення основних технічних аспектів роботи з герметичними рукавами, а також екологічних та економічних вигод від їх використання, є важливими для розуміння сучасних тенденцій у зберіганні зернових ресурсів.

### Контрольні питання:

1. Які основні матеріали використовуються для виготовлення герметичних рукавів для зберігання зерна?
2. Яка товщина матеріалу герметичних рукавів зазвичай застосовується для зберігання зерна?
3. Як герметичні рукави впливають на підтримку умов зберігання зерна?
4. Яка максимальна довжина герметичних рукавів, що використовуються для зберігання зерна?
5. Які основні переваги використання герметичних рукавів для зберігання зерна порівняно з іншими методами?
6. Як герметичні рукави забезпечують захист від ультрафіолетового випромінювання?
7. Як герметичність рукавів впливає на збереження зерна під час зберігання?
8. Які умови температури можуть витримувати герметичні рукави для зберігання зерна?
9. Яка роль вентиляції в герметичних рукавах для зберігання зерна?
10. Як часто потрібно проводити технічне обслуговування герметичних рукавів?

### Тема 7. Знезараження посівного матеріалу

#### Основні методи та особливості знезараження зерна

| Метод знезараження    | Опис  | Переваги                                       | Недоліки   |
|-----------------------|---|--|--|
| Хімічне знезараження  | Використання хімічних препаратів (фунгіцидів, інсектицидів) для знищення патогенів на поверхні зерна. | - Висока ефективність;<br>- Швидкий результат. | - Можливе забруднення зерна хімікатами;<br>- Вплив на навколишнє середовище. |
| Термічне знезараження | Обробка зерна підвищеними температурами   | - Безпечний для навколишнього середовища;      | - Може знижувати схожість зерна  |

|                              |   |  |  |
|------------------------------|---|--|--|
|                              | (парова обробка, гаряче повітря).   | - Не залишає хімічних залишків.  | при неправильному застосуванні.  |
| Біологічне знезараження      | Використання природних мікроорганізмів (бактерій, грибів) для боротьби з патогенами.                                | - Екологічно чистий метод;<br>- Підвищує стійкість зерна до хвороб.                    | - Складність в контролюванні ефективності;<br>- Обмежений вибір засобів. |
| Механічне знезараження       | Застосування фізичних методів, таких як обробка зерна струменем повітря, обертання, тощо, для видалення забруднень. | - Зберігає схожість зерна;<br>- Не використовує хімічних речовин.                      | - Не завжди ефективно для боротьби з усіма патогенами.                   |
| Ультрафіолетове знезараження | Використання ультрафіолетових променів для знищення мікроорганізмів на поверхні зерна.                              | - Ефективність проти бактерій та грибків;<br>- Безпечний для навколишнього середовища. | - Обмежене застосування;<br>- Може не повністю усунути всі патогени.     |

Знезараження посівного матеріалу є важливим етапом в аграрному виробництві, оскільки від нього залежить якість врожаю та захист рослин від хвороб. Для того, щоб студенти глибше розібралися в цій темі, вони повинні звернути увагу на кілька важливих аспектів, що стосуються як технології знезараження, так і різних методів та препаратів, що використовуються для цього процесу.

1. Мета знезараження. Основною метою знезараження посівного матеріалу є знищення патогенних організмів (грибків, бактерій, вірусів, шкідників), які можуть негативно вплинути на схожість насіння та розвиток рослин. Вивчіть різні способи знезараження, їх ефективність та обґрунтованість використання кожного методу в залежності від типу культури.

2. Методи знезараження. Існує кілька методів знезараження посівного матеріалу, серед яких хімічні, термічні та біологічні. Для кожного з них важливо знати переваги та недоліки, а також особливості застосування в залежності від культури та умов вирощування. Також студентам слід звернути увагу на екологічні аспекти використання хімічних препаратів для знезараження.

3. Хімічне знезараження. Найбільш поширеним методом є обробка насіння хімічними препаратами. Вивчіть різні види фунгіцидів, інсектицидів та бактерицидів, а також способи їх застосування. Окрім цього, слід розуміти принцип дії цих препаратів та час їх вивітрювання

після обробки, щоб уникнути шкідливих ефектів на врожай та навколишнє середовище.

4. Фізичне знезараження. Це методи, що базуються на впливі температури (термічні методи), випромінювання, електричних чи механічних сил. Вивчити цей процес також важливо, оскільки такі методи є більш екологічними і не передбачають використання хімічних сполук.

5. Біологічні методи. Останнім часом науковці активно розробляють біологічні методи знезараження, які передбачають використання природних мікроорганізмів для боротьби з патогенами. Це можуть бути спеціальні бактерії чи гриби, які пригнічують розвиток шкідливих мікроорганізмів на посівному матеріалі.

6. Норми і регулювання. Важливо вивчити державні стандарти та норми щодо знезараження насіння, а також регулювання та сертифікацію препаратів для обробки посівного матеріалу. Це дозволить вам зрозуміти, як правильно підходити до вибору методів знезараження і яких результатів очікувати після обробки.

Вивчаючи цю тему, студенти повинні звернути увагу на актуальність використання новітніх технологій у боротьбі зі шкідливими організмами та на еко-безпеку процесу.

#### **Контрольні питання:**

1. Які основні методи знезараження зерна існують?
2. Які переваги має хімічне знезараження зерна?
3. Які основні недоліки хімічного знезараження зерна?
4. У чому полягає суть термічного знезараження зерна?
5. Які є переваги та недоліки біологічного знезараження зерна?
6. Як впливає термічне знезараження на схожість зерна?
7. Чому механічне знезараження зерна є важливим методом, хоча й не завжди ефективним?
8. Які основні фактори обмежують ефективність ультрафіолетового знезараження?
9. Які шкідливі наслідки можуть виникнути при використанні хімічних препаратів для знезараження зерна?
10. Як правильно вибрати метод знезараження зерна залежно від його виду та умов зберігання?

## ***Розділ 2. Технологія переробки зерна***

### ***Тема 1. Технології, переваги та перспективи використання амаранту як нетрадиційної сировини для виробництва борошняних продуктів***

Охарактеризуйте властивості амаранту як сировини для виробництва борошняних продуктів. Розгляньте хімічний склад амаранту, його харчову цінність, вміст білків, жирів, вітамінів, амінокислот та мікроелементів.



Проаналізуйте корисні властивості амаранту у порівнянні з традиційними злаками, які використовуються для виробництва борошна.

Поясніть основні технології переробки амаранту для отримання борошна. Визначте основні етапи технологічного процесу переробки амаранту, включаючи очищення, подрібнення, сушіння та контроль якості. Дослідіть, які технологічні особливості слід враховувати для збереження корисних властивостей амарантового борошна.

Проаналізуйте переваги використання амаранту у виробництві борошняних продуктів. Розгляньте, як амарантове борошно покращує харчову цінність готових продуктів. Вкажіть на його переваги у підвищенні вмісту білка, зниженні глікемічного індексу, а також сприятливий вплив на здоров'я споживачів (профілактика серцево-судинних та інших захворювань).

Оцініть перспективи використання амаранту у виробництві хлібобулочних виробів. Опишіть можливі напрямки розвитку продуктів на основі амаранту, зокрема випікання безглютенових виробів, здобних хлібобулочних виробів, кондитерських продуктів. Розгляньте перспективи розширення асортименту та попиту на такі продукти в умовах сучасного ринку.

#### **Контрольні запитання:**

1. Визначте основні поживні властивості амаранту та його переваги над іншими зерновими культурами.
2. Поясніть технологічні особливості переробки амаранту на борошно.
3. Які переваги використання амаранту для виробництва борошняних продуктів?
4. Які фактори обмежують використання амаранту як сировини в масовому виробництві?
5. Розкрийте перспективи розвитку продуктів на основі амарантового борошна.
6. Як використання амаранту впливає на харчову цінність борошняних виробів?
7. Поясніть можливості використання амаранту для виробництва безглютенових продуктів.
8. Як попит на продукти з амаранту змінюється залежно від сучасних тенденцій у харчуванні?
9. Які технології зберігання можуть сприяти збереженню якості амарантового борошна?
10. Які існують екологічні переваги використання амаранту у харчовій промисловості?

#### **Тема 2. Інноваційні технології в виробництві зернопродуктів нового покоління: світовий досвід та українські перспективи**

Охарактеризуйте основні інноваційні технології, які використовуються у виробництві зернопродуктів по всьому світу. Сюди входять нові методи обробки, такі як холодний помел, ферментація, а також технології, що зберігають харчову цінність і якість зерна.

Проаналізуйте, як українські виробники зернопродуктів використовують інноваційні технології, порівняно зі світовими трендами. Які технології вже впроваджені в Україні, а які ще потребують розвитку. Які основні виклики стоять перед українською промисловістю в контексті інтеграції нових технологій.?

Слід детально розглянути, які нові зернопродукти з'являються на ринку, та як інноваційні технології впливають на їх харчову цінність. Це можуть бути продукти з низьким вмістом глютену, нові види борошна з псевдозернових культур (сорго, кіноа тощо). Важливо вивчити, як такі продукти відповідають сучасним тенденціям здорового харчування та підвищують загальну цінність дієтичного харчування.

Слід проаналізувати перспективи розвитку ринку зернопродуктів нового покоління в Україні. Важливо також розглянути попит на такі продукти в контексті сучасних тенденцій споживання та здорового способу життя.

Окремо варто дослідити, які міжнародні практики можуть бути адаптовані для українського контексту. Які країни є лідерами у впровадженні інновацій у виробництві зернопродуктів та які їхні підходи можуть бути корисними для українських виробників у розвитку нових технологій і продуктів.

### **Контрольні питання:**

1. Опишіть основні переваги та виклики, пов'язані з впровадженням нових технологій у виробництві зернопродуктів.
2. Які особливості характеризують сучасні зернопродукти нового покоління?
3. Охарактеризуйте тенденції в розвитку зернопродуктів із зниженим вмістом глютену та поясніть їх популярність серед споживачів.
4. Як світовий досвід у виробництві безглютенових продуктів може бути адаптований для українського ринку?
5. Які інноваційні технології дозволяють зберегти максимальну харчову цінність зернопродуктів під час обробки?
6. Розгляньте можливості використання ферментаційних технологій у виробництві зернопродуктів нового покоління.
7. Які є перспективи застосування біотехнологій у виробництві зернопродуктів, зокрема для підвищення поживної цінності?
8. Які екологічні переваги впровадження інноваційних технологій у виробництво зернових продуктів?
9. Як сучасні українські виробники можуть використати досвід провідних світових країн для вдосконалення своїх технологій переробки зернових культур?
10. Які перспективи розвитку зернопродуктів на основі псевдозернових культур (сорго, кіноа) на українському ринку?

### **Тема 3. Інноваційні технології у переробці вторинних продуктів борошномельного виробництва: виклики та рішення**

Необхідно розглянути, які вторинні продукти утворюються під час борошномельного виробництва, такі як висівки, борошняні відходи та інші побічні продукти. Важливо оцінити їх значення для переробки, а також те, як вони можуть бути використані для виробництва нових продуктів, що відповідають сучасним вимогам щодо сталого розвитку.

Детально проаналізувати інноваційні технології, які використовуються для переробки вторинних продуктів борошномельного виробництва. Це можуть бути технології екстракції корисних речовин, ферментаційні процеси, а також нові методи обробки, які дозволяють підвищити якість та харчову цінність кінцевих продуктів.

Необхідно визначити основні виклики, з якими стикаються виробники при переробці вторинних продуктів. Це можуть бути технічні труднощі, економічні бар'єри, обмеження у законодавстві та недостатнє усвідомлення споживачів щодо користі таких продуктів.

Варто розглянути приклади успішних практик з переробки вторинних продуктів у різних країнах. Які компанії та ініціативи є прикладом ефективного використання вторинних сировин. Які технології та методи вони застосовують, щоб максимально використовувати ресурси.

Слід проаналізувати перспективи розвитку технологій переробки вторинних продуктів у борошномельному виробництві. Які нові можливості можуть з'явитися завдяки інноваціям у цій сфері.

#### **Контрольні питання:**

1. Які основні вторинні продукти утворюються в процесі борошномельного виробництва?
2. Які інноваційні технології використовуються для переробки вторинних продуктів борошномельного виробництва?
3. Які основні виклики стоять перед виробниками під час переробки вторинних сировин?
4. Які екологічні переваги має переробка вторинних продуктів борошномельного виробництва?
5. Які технології можуть бути впроваджені для підвищення якості продукції з вторинних продуктів?
6. Які приклади успішних практик переробки вторинних сировин можна навести з міжнародного досвіду?
7. Які нові ринки можуть бути відкриті для продуктів, отриманих з вторинних сировин?
8. Як зміни в законодавстві можуть вплинути на переробку вторинних продуктів у борошномельному виробництві?
9. Які економічні аспекти слід враховувати при впровадженні інноваційних технологій у переробку вторинних сировин?

10. Як навчання та підвищення обізнаності споживачів можуть сприяти розвитку ринку продуктів з вторинних сировин?

#### **Тема 4. Системи контролю якості у процесі очищення зерна: новітні рішення для забезпечення стандартів**

Необхідно розглянути, чому контроль якості є критично важливим етапом у процесі очищення зерна. Які наслідки можуть виникнути при недостатньому контролі. Які стандарти якості зерна існують, і як вони впливають на продуктивність та безпеку харчових продуктів.

Слід проаналізувати традиційні методи контролю якості, які використовуються в процесі очищення зерна. Які технології та підходи застосовуються для перевірки якості зерна, а також розглянути переваги та недоліки цих методів.

Важливо розглянути новітні рішення та технології, які впроваджуються для покращення контролю якості зерна. Це можуть бути автоматизовані системи моніторингу, сенсорні технології, системи комп'ютерного зору, а також використання штучного інтелекту для оцінки якості.

Необхідно проаналізувати, які вимоги пред'являються до обладнання та технологій, що використовуються для очищення зерна.

Слід вивчити основні виклики, з якими стикаються виробники під час впровадження нових систем контролю якості (економічні, технічні та організаційні бар'єри).

Варто проаналізувати майбутні тенденції у розвитку систем контролю якості в очищенні зерна.

#### **Контрольні питання:**

1. Чому контроль якості є важливим етапом у процесі очищення зерна?
2. Які традиційні методи контролю якості зерна використовуються на сьогодні?
3. Які новітні технології впроваджуються для покращення контролю якості очищеного зерна?
4. Які вимоги пред'являються до обладнання для очищення зерна з точки зору контролю якості?
5. Які основні виклики виникають при впровадженні нових систем контролю якості?
6. Як автоматизація та цифровізація впливають на контроль якості в процесі очищення зерна?
7. Які переваги та недоліки мають нові технології контролю якості порівняно з традиційними?
8. Які наслідки можуть бути при невідповідності зерна стандартам якості?
9. Як змінюються вимоги до контролю якості у відповідь на нові міжнародні стандарти?

10. Які тенденції розвитку систем контролю якості в очищенні зерна можна очікувати в найближчому майбутньому?

### **Тема 5. Оптимізація воднотеплової обробки зерна сучасні виклики та рішення**

Необхідно розглянути важливість воднотеплової обробки зерна у технології переробки. Цей процес має суттєвий вплив на якість кінцевого продукту, зокрема на його харчову цінність, стійкість до зберігання та споживчі характеристики. Які фактори впливають на ефективність воднотеплової обробки? Які технології використовуються для її оптимізації?

Слід проаналізувати традиційні методи воднотеплової обробки, які застосовуються в борошномельній промисловості. Переваги та недоліки цих методів.

Важливо розглянути новітні технології, які можуть бути впроваджені для оптимізації воднотеплової обробки. Це можуть бути методи безперервного контролю температури та вологості, а також автоматизовані системи, що дозволяють точно регулювати процес.

Необхідно визначити основні виклики, з якими стикаються виробники при впровадженні нових рішень у воднотепловій обробці.

Варто розглянути перспективи розвитку технологій воднотеплової обробки в умовах сучасного ринку.

#### **Контрольні питання:**

1. Яке значення має воднотеплова обробка зерна в технології переробки?
2. Які традиційні методи воднотеплової обробки застосовуються в борошномельній промисловості?
3. Які інноваційні технології можуть бути використані для оптимізації воднотеплової обробки зерна?
4. Які економічні та екологічні переваги можна отримати від оптимізації воднотеплової обробки?
5. Як автоматизація та цифровізація впливають на процес воднотеплової обробки зерна?
6. Які нові підходи можуть бути впроваджені для підвищення якості обробки зерна?
7. Які етапи воднотеплової обробки зерна є найважливішими для забезпечення високої якості продукції?
8. Як розвиток нових технологій може змінити підходи до воднотеплової обробки в найближчому майбутньому?

## **Тема 6. Сучасні технології очищення зерна та їх значення для харчової безпеки**

Необхідно розглянути, чому очищення зерна є критично важливим етапом у процесі переробки зерна. Які види забруднень можуть бути присутніми в зерні, і як вони впливають на якість та безпеку харчових продуктів. Значення очищення зерна для забезпечення стандартів харчової безпеки.

Слід проаналізувати традиційні методи очищення зерна, які використовуються в борошномельній промисловості. Механічні та фізичні методи, що застосовуються для видалення домішок і забруднень. Переваги та недоліки цих методів у контексті забезпечення харчової безпеки.

Важливо розглянути новітні технології, які використовуються для очищення зерна. Це можуть бути інноваційні методи, такі як аеродинамічне очищення, електростатичні та магнітні системи, а також технології, що базуються на використанні ультразвуку або інфрачервоного випромінювання.

Необхідно вивчити, як сучасні технології контролю якості можуть бути інтегровані в процес очищення зерна.

Слід визначити основні виклики, з якими стикаються виробники при впровадженні нових технологій очищення зерна.

Варто проаналізувати перспективи розвитку сучасних технологій очищення зерна в контексті глобальних викликів харчової безпеки.

### **Контрольні запитання:**

1. Чому очищення зерна є важливим етапом у забезпеченні харчової безпеки?
2. Які традиційні методи очищення зерна застосовуються в харчовій промисловості?
3. Які сучасні технології очищення зерна існують на ринку, і які їхні переваги?
4. Як автоматизація та цифровізація впливають на процес очищення зерна?
5. Які основні виклики стоять перед виробниками під час впровадження нових технологій очищення зерна?
6. Як системи контролю якості можуть бути інтегровані в технології очищення зерна?
7. Які види забруднень можуть бути присутніми в зерні, і як вони впливають на якість продукції?
8. Які інноваційні рішення можуть бути використані для покращення процесу очищення зерна?
9. Яке значення має очищення зерна для дотримання міжнародних стандартів харчової безпеки?

## **Тема 7. Сучасні тренди в асортименті борошняних та круп'яних продуктів**

Необхідно розглянути, як зміни в харчових звичках і способах життя впливають на асортимент борошняних та круп'яних продуктів. Які фактори, такі як здоровий спосіб життя, безглютенові продукти та підвищений інтерес до органічних продуктів, формують нові тренди

Слід проаналізувати, які інноваційні рецептури і нові інгредієнти з'являються в борошняних і круп'яних продуктах.

Важливо розглянути зростаючий інтерес до безглютенових продуктів. Технології та інгредієнти, що використовуються для виробництва безглютенового борошна і круп. Переваги та недоліки, що мають такі продукти для здоров'я споживачів.

Слід проаналізувати, які нові технології виробництва з'являються у сфері борошняних та круп'яних продуктів.

Варто розглянути перспективи розвитку ринку борошняних та круп'яних продуктів у контексті сучасних трендів.

### **Контрольні запитання:**

1. Які зміни в споживчих вподобаннях впливають на асортимент борошняних та круп'яних продуктів?
2. Які інноваційні рецептури та складники стають популярними в виробництві борошняних продуктів?
3. Як виробництво безглютенових продуктів змінилося в останні роки?
4. Яке значення має екологічна стійкість для асортименту борошняних і круп'яних продуктів?
5. Які нові технології виробництва використовуються для покращення якості борошняних і круп'яних продуктів?
6. Які альтернативні джерела борошна стають популярними на сучасному ринку?
7. Як зміни в законодавстві можуть вплинути на асортимент борошняних і круп'яних продуктів?
8. Які переваги та недоліки мають безглютенові продукти для споживачів?
9. Як виробники реагують на зростаючий попит на органічні та еко-продукти?
10. Які перспективи розвитку ринку борошняних і круп'яних продуктів можна очікувати в найближчому майбутньому?

## ***Розділ 3. Інноваційні технології виробництва комбікормів***

### **Тема 1. Нетрадиційна сировина рослинного та тваринного походження**

Необхідно розглянути основні види нетрадиційної сировини рослинного та тваринного походження, що використовуються в технології виробництва

комбікормів. До рослинних інгредієнтів відносяться різноманітні культури, як-от морські водорості, люцерна, горох, які мають високу поживну цінність, проте не завжди використовуються у традиційному виробництві кормів. Серед тваринних інгредієнтів варто розглянути побічні продукти м'ясної та молочної промисловості, зокрема кров'яну муку, рибну муку, перо, що можуть бути цінними джерелами білка та мікроелементів.

Необхідно вивчити поживні властивості цих нетрадиційних інгредієнтів, зокрема їх вміст білків, амінокислот та жирних кислот, а також можливі антихарчові фактори, які потрібно нейтралізувати. Наприклад, рибна мука містить високу кількість білка, але її жирність потребує особливої уваги при включенні в раціони тварин. Також слід проаналізувати, які методи обробки необхідні для покращення біодоступності цих речовин, зокрема через ферментацію, гідроліз чи екструзію.

Також варто розглянути технології обробки та підготовки нетрадиційних інгредієнтів, щоб забезпечити їх оптимальне використання в комбікормах. Наприклад, ферментація допомагає зменшити рівень антихарчових факторів в рослинних сировинах і підвищити засвоюваність їхніх поживних речовин.

Необхідно проаналізувати екологічний вплив використання нетрадиційних сировинних матеріалів. Оскільки багато з них є побічними продуктами або відходами, це дозволяє зменшити навантаження на довкілля та сприяти сталому розвитку аграрного сектору. Вивчення таких матеріалів допомагає зменшити потребу в традиційних сировинних культурах, таких як соя чи кукурудза.

Слід також розглянути економічні переваги використання нетрадиційної сировини. Використання таких інгредієнтів може знизити витрати на виробництво комбікормів, зокрема завдяки локальній доступності матеріалів, таких як мурашиний протеїн чи мучка з водоростей.

Необхідно вивчити також регуляторні вимоги до застосування нетрадиційної сировини в комбікормах, оскільки ці інгредієнти повинні проходити відповідні перевірки на безпеку та якість, щоб відповідати нормам та стандартам безпеки.

### **Контрольні запитання:**

1. Які основні типи нетрадиційної рослинної та тваринної сировини використовуються в виробництві комбікормів, і чим вони відрізняються від традиційних інгредієнтів?
2. Як впливають поживні властивості нетрадиційної сировини на її ефективність в комбікормах для різних видів тварин?
3. Які методи обробки та підготовки нетрадиційної сировини застосовуються для покращення її поживної цінності та засвоюваності?
4. В чому полягають екологічні переваги використання нетрадиційних сировинних матеріалів у виробництві комбікормів?
5. Які економічні вигоди можуть виникнути при використанні нетрадиційної сировини в комбікормах, зокрема з точки зору зниження витрат на транспортування та закупівлю?



6. Які існують нормативні та регуляторні вимоги для використання нетрадиційної сировини в комбікормах, і як вони можуть вплинути на їх виробництво та безпеку?

## **Тема 2. Перспективна комбікормова сировина переробних виробництв**

Необхідно розглянути різні види сировини, що утворюються в процесі переробки агропромислових відходів та можуть бути використані для виробництва комбікормів. До таких відходів можна віднести бобові культури, продукти переробки зернових, побічні продукти м'ясної та молочної промисловості (наприклад, кісткову муку, кров'яну муку). Слід проаналізувати, як ці матеріали можуть замінити традиційні інгредієнти, такі як соя або кукурудза, з економічної та екологічної точки зору.

Варто розглянути технології обробки переробних відходів, які дозволяють зберігати або покращувати їх поживну цінність для тварин. Це може включати процеси, такі як гідроліз, екструзія, ферментація та пелетизація, які сприяють зниженню рівня антихарчових факторів та покращенню засвоюваності поживних речовин. Необхідно вивчити ефективність цих методів в залежності від типу сировини та виду тварин, для яких призначені корми.

Варто розглянути екологічні переваги використання переробних відходів як сировини для комбікормів. Використання таких відходів зменшує кількість неперероблених відходів, що потрапляють на смітники або забруднюють довкілля. Крім того, це сприяє зменшенню потреби в традиційних сировинних культурах, таких як соя та кукурудза, що мають великий екологічний слід. Необхідно вивчити, як таке використання сировини може сприяти сталому розвитку сільського господарства.

Необхідно проаналізувати економічні вигоди використання переробленої сировини в комбікормах. Це може включати зниження витрат на закупівлю дорогих інгредієнтів, підвищення ефективності виробництва комбікормів та зменшення витрат на утилізацію відходів. Слід також розглянути потенційне скорочення вартості кормів завдяки використанню відходів переробних виробництв.

Варто розглянути нормативні вимоги до використання переробних відходів у виробництві комбікормів, включаючи питання безпеки кормів для тварин, а також екологічні стандарти та сертифікації. Необхідно вивчити міжнародні та національні стандарти, які регулюють використання таких сировинних матеріалів, щоб забезпечити їх відповідність вимогам безпеки та якості.

### **Контрольні запитання:**

1. Які основні типи переробних відходів можуть бути використані в комбікормовому виробництві?
2. Які методи обробки переробних відходів застосовуються для покращення їх поживної цінності?

3. Яким чином використання переробних відходів може зменшити екологічний вплив комбікормової промисловості?

4. Як економічно вигідно використовувати відходи переробних виробництв у комбікормовому виробництві?

5. Які існують нормативні вимоги щодо використання перероблених сировинних матеріалів у комбікормах?

### **Тема 3. Лікувально-профілактичні премікси**

Необхідно розглянути склад лікувально-профілактичних преміксів, до якого входять вітаміни, мікроелементи, амінокислоти, антиоксиданти, пробіотики та пребіотики. Важливо вивчити, як кожен з компонентів відіграє роль у підтримці здоров'я тварин та попередженні захворювань, а також в оцінці їхньої ефективності для різних вікових та статевих груп тварин.

Проаналізувати технології виготовлення преміксів, серед яких основними є екструзія, пелетизація та гомогенізація сумішей. Слід проаналізувати, як ці технології допомагають забезпечити рівномірний розподіл активних компонентів у кормі та зберігати їхню біологічну активність. Також необхідно вивчити питання збереження ефективності добавок під час зберігання та транспортування преміксів.

Необхідно вивчити, як проводиться оцінка ефективності лікувально-профілактичних преміксів, зокрема через лабораторні та клінічні дослідження. Важливо проаналізувати, як такі премікси впливають на здоров'я тварин, їхню продуктивність та імунітет, а також на стан шкіри та шерсті. Це дозволяє визначити оптимальні дозування та склади для досягнення максимального ефекту.

Приділити увагу нормативним вимогам до виробництва та застосування лікувально-профілактичних преміксів, що включає державні стандарти, які регулюють безпеку кормів і добавок, а також міжнародні регулювання, такі як Codex Alimentarius та вимоги Європейського Союзу щодо кормів для тварин. Варто розглянути, як ці стандарти забезпечують безпеку та ефективність використання преміксів в кормовому виробництві.

Слід проаналізувати переваги та недоліки використання лікувально-профілактичних преміксів у порівнянні з іншими методами підтримки здоров'я тварин, наприклад, вакцинацією чи медичними препаратами. Варто розглянути економічні аспекти, такі як зниження витрат на лікування тварин та профілактика захворювань, а також можливі ризики, пов'язані з неправильним застосуванням або перевищенням доз.

#### **Контрольні запитання:**

1. Які компоненти включають лікувально-профілактичні премікси, і яку роль вони відіграють у підтримці здоров'я тварин?

2. Які технології виробництва преміксів забезпечують рівномірний розподіл активних компонентів і збереження їх ефективності?

3. Як проводиться оцінка ефективності лікувально-профілактичних

преміксів на практиці?

4. Які вимоги існують для виробництва та застосування преміксів у різних країнах і на міжнародному рівні?

5. Які переваги та недоліки має використання лікувально-профілактичних преміксів порівняно з іншими методами підтримки здоров'я тварин?

6. Які існують основні показники для визначення успішності застосування преміксів у ветеринарії та сільському господарстві?

#### **Тема 4. Удосконалення технологічних процесів комбікормового виробництва**

Необхідно розглянути сучасні інноваційні підходи до виготовлення комбікормів, зокрема модифікацію сировини для підвищення її харчової цінності, використання новітніх методів змішування і екструзії для збереження поживних властивостей кормів. Варто вивчити, як ці технології дозволяють підвищити ефективність кормовиробництва та знижувати витрати.

Вивчити методи покращення якості комбікормів, серед яких важливими є контроль за вмістом вологи та температури при виготовленні комбікорму, що дозволяє уникнути розвитку мікроорганізмів та зберегти харчову цінність. Розглянути роль антиоксидантів у стабілізації кормів та вплив на термін зберігання готової продукції.

Проаналізувати досягнення у сфері автоматизації комбікормових заводів, зокрема використання систем управління виробництвом, що дозволяють зменшити людський фактор, підвищити точність дозування компонентів і знизити витрати на енергію. Розібратись, як новітні технології автоматизації покращують продуктивність та знижують ризик помилок.

Варто розглянути застосування енергозберігаючих технологій у комбікормовому виробництві, які допомагають знижувати витрати енергії та матеріалів. Це може включати рециркуляцію тепла, використання сонячних панелей та екологічно чистих джерел енергії. Необхідно вивчити, як ці технології дозволяють знижувати вплив виробництва на навколишнє середовище.

Розглянути можливості інтеграції нових сировинних ресурсів у технологічні процеси комбікормового виробництва, зокрема використання альтернативних видів сировини, таких як відходи сільськогосподарського виробництва, морські водорості, інноваційні білкові добавки. Варто проаналізувати, як це впливає на вартість та поживну цінність кормів.

Проаналізувати системи моніторингу якості комбікормів, зокрема використання сенсорних технологій та аналітичних приладів для визначення вмісту поживних речовин, мікотоксинів і забруднювачів. Варто розглянути, як ці системи забезпечують високу безпеку кормів та знижують ризик забруднення готової продукції.

#### **Контрольні запитання:**

1. Які інноваційні технології використовуються для виготовлення

комбікормів, і як вони покращують якість кормів?

2. Як автоматизація процесу комбікормового виробництва впливає на ефективність і точність виробництва?

3. Які методи дозволяють покращити ресурсозбереження та енергетичну ефективність комбікормових підприємств?

4. Які нові сировинні ресурси можна інтегрувати в технології виробництва комбікормів, і як це впливає на економічну та харчову цінність кормів?

5. Які сучасні системи моніторингу якості кормів дозволяють забезпечити їх безпеку та відповідність вимогам?

6. Як використання новітніх технологій у комбікормовому виробництві сприяє зниженню негативного впливу на навколишнє середовище?

### **Тема 5. Нанотехнології в виробництві комбікормів**

Приділити увагу ролі наноматеріалів у підвищенні біодоступності поживних речовин, таких як мінерали, вітаміни та амінокислоти. Варто вивчити, як наночастинки дозволяють краще всмоктуватися активним компонентам і знижувати втрати корисних речовин під час травлення тварин. Зокрема, дослідження показують, що наноформи мінералів (наприклад, кальцію або цинку) мають значно кращу засвоюваність. Розглянути технологію інкапсуляції корисних речовин у нанокапсули, що дозволяє доставляти їх до потрібних органів і знижувати їх втрати в процесі перетравлення. Необхідно вивчити, як нанокапсули забезпечують контрольоване вивільнення активних речовин, збільшуючи ефективність дії корму та зменшуючи потребу у високих дозах добавок.

Вивчити можливості використання наноматеріалів, які можуть захищати комбікорми від патогенів, таких як бактерії, віруси та мікотоксини. Наприклад, наночастинки срібла мають потужні антибактеріальні властивості і можуть допомогти запобігти забрудненню кормів. Також, нанотехнології дозволяють створювати захисні покриття, що запобігають розвитку цвілі та інших шкідників. Проаналізувати роль нанотехнологій у моніторингу та контролі якості комбікормів, зокрема використання нанодатчиків для визначення рівня забруднювачів, токсинів та інших небажаних домішок. Варто розглянути, як ці датчики можуть швидко і точно виявляти небезпечні елементи та забезпечувати високу якість і безпеку кінцевої продукції. Проаналізувати економічні переваги та потенційні виклики, пов'язані з використанням нанотехнологій у комбікормовому виробництві. Розібрати, як нанотехнології можуть зменшувати використання дорогих добавок та мінімізувати втрати, що в результаті сприяє зниженню собівартості кормів. Важливо також вивчити екологічні наслідки, зокрема безпеку наноматеріалів для довкілля.

Варто розглянути дослідження, які показують, що наноматеріали можуть сприяти підвищенню продуктивності тварин, зокрема сприяти кращому засвоєнню корму, що знижує витрати на годівлю і покращує ріст та здоров'я

тварин. Необхідно вивчити, як наноматеріали впливають на обмін речовин та імунну систему тварин.

### **Контрольні запитання:**

1. Які наноматеріали використовуються для підвищення біодоступності поживних речовин у комбікормах?
2. Як нанокапсуляція активних компонентів впливає на ефективність дії комбікормів?
3. Які переваги та обмеження мають нанотехнології у захисті комбікормів від патогенів?
4. Які типи нанодатчиків використовуються для контролю якості комбікормів?
5. Як нанотехнології можуть допомогти знизити собівартість кормів та одночасно підвищити продуктивність тварин?
6. Які екологічні ризики можуть виникати при використанні наноматеріалів у кормовиробництві?

### **Тема 6. Екологічні технології в комбікормовому виробництві**

Необхідно розглянути методи мінімізації споживання води, електроенергії та інших ресурсів у комбікормовому виробництві. Наприклад, технології зниження споживання енергії при обробці сировини та оптимізація процесів сушіння дозволяють значно скоротити витрати ресурсів і знизити вплив на навколишнє середовище. Варто вивчити також методи повторного використання тепла, виділеного під час виробництва. Актуальним є впровадження відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі чи біогазові установки на комбікормових підприємствах. Необхідно вивчити, як перехід на відновлювану енергію дозволяє знизити викиди CO<sub>2</sub> і зменшити залежність від традиційних джерел енергії, таких як газ чи нафта. Слід проаналізувати використання екологічно чистих добавок та сировини, які не забруднюють навколишнє середовище та є безпечними для здоров'я тварин і людей. Наприклад, органічні мікроелементи або натуральні антиоксиданти є більш безпечними альтернативами для традиційних хімічних добавок.

Необхідно вивчити методи, що дозволяють зменшити викиди шкідливих речовин, зокрема пилу, парникових газів і неприємних запахів. Наприклад, системи фільтрації та очисні технології дозволяють зменшити негативний вплив виробництва на атмосферу. Варто розглянути, як ці технології можуть знижувати ризики для здоров'я працівників та довкілля. Варто розглянути біотехнологічні процеси, зокрема ферментацію для покращення засвоєння поживних речовин та зменшення відходів. Необхідно вивчити, як біотехнології допомагають підвищити ефективність комбікормів, дозволяючи зменшити кількість добавок і уникнути забруднення довкілля відходами виробництва.

Слід проаналізувати можливості повторного використання відходів комбікормового виробництва. Наприклад, відходи рослинного походження можна перетворювати на біопаливо або використовувати як добриво. Необхідно

розглянути, як рециклінг дозволяє скоротити обсяг відходів і знизити негативний вплив на довкілля.

### **Контрольні запитання:**

1. Які технології використовуються для зниження енергоспоживання у комбікормовому виробництві?
2. Як використання відновлюваних джерел енергії впливає на екологічність комбікормових підприємств?
3. Які екологічно чисті добавки можуть замінити традиційні компоненти комбікормів?
4. Як системи фільтрації можуть знижувати шкідливі викиди при виробництві комбікормів?
5. Як біотехнологічні процеси можуть зменшити потребу в добавках і покращити засвоюваність кормів?
6. Які способи повторного використання відходів комбікормового виробництва є найбільш ефективними?

### **Тема 7. Автоматизація та цифровізація процесів виробництва комбікормів**

Необхідно розглянути впровадження автоматизованих систем на різних етапах комбікормового виробництва, таких як зберігання, подрібнення, змішування і фасування. Варто вивчити використання робототехнічних систем, що дозволяють зменшити потребу в ручній праці, забезпечити точність дозування інгредієнтів і підвищити ефективність виробничих процесів. Слід проаналізувати сучасні цифрові технології, які використовуються для моніторингу якості комбікормів у реальному часі. Наприклад, сенсорні системи і прилади для визначення складу сировини дозволяють своєчасно виявляти відхилення в параметрах якості. Необхідно вивчити, як інтелектуальні системи контролю якості допомагають підтримувати стабільність і безпеку кінцевої продукції. Варто розглянути застосування програмних рішень для оптимізації процесів управління на комбікормових підприємствах. Наприклад, ERP-системи (Enterprise Resource Planning) дозволяють інтегрувати всі етапи виробництва та забезпечують оперативний доступ до даних про сировину, стан обладнання, логістику та інші ключові показники.

Необхідно вивчити, як технології IoT (інтернет речей) дозволяють автоматично збирати дані з обладнання та сенсорів на всіх етапах виробництва, забезпечуючи їхню своєчасну обробку і аналіз. Це допомагає оптимізувати енергоспоживання, мінімізувати відходи і швидко реагувати на технічні несправності. Розглянути роль штучного інтелекту та аналізу великих даних у комбікормовому виробництві, зокрема для прогнозування попиту, оптимізації рецептур, аналізу ефективності обладнання. Слід проаналізувати, як ці технології можуть сприяти скороченню витрат та підвищенню якості продукції завдяки більш точному управлінню виробничими процесами.

Вивчити можливості віддаленого контролю і візуалізації даних за допомогою цифрових панелей керування та інтерактивних дисплеїв. Це дозволяє

керівникам і технологам відстежувати стан виробничих процесів в режимі реального часу, своєчасно виявляти помилки або відхилення.

### **Контрольні запитання:**

1. Які етапи комбікормового виробництва найбільш вигідно автоматизувати?
2. Як сенсорні системи впливають на забезпечення стабільної якості комбікормів?
3. Які переваги має використання ERP-систем у комбікормовому виробництві?
4. Яку роль відіграє IoT у підвищенні ефективності комбікормового виробництва?
5. Як аналітика даних і ШІ допомагають оптимізувати рецептури комбікормів?
6. Які методи візуалізації даних є найбільш ефективними для управління виробництвом?

## **4. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ**

### *Розділ 1. Інноваційні технології зберігання зерна*

1. Яке основне призначення автоматизованих систем управління на сучасних елеваторах?
  - а) Збільшення кількості персоналу.
  - б) Зменшення кількості пилу у зерні.
  - в) Оптимізація процесів зберігання та обробки зерна.
2. Яка технологія спрямована на зменшення споживання енергії під час сушіння зерна?
  - а) Технологія вакуумного зберігання.
  - б) Технологія рекуперації тепла.
  - в) Технологія гідротермічної обробки.
3. Що є основним чинником, який визначає необхідність використання модифікованої атмосфери у силосах?
  - а) Потреба у довгостроковому зберіганні зерна.
  - б) Зменшення ваги зерна.
  - в) Збільшення кількості зерна в одному силосі.
4. Яке обладнання дозволяє мінімізувати викиди пилу під час очищення зерна?
  - а) Пневматичні транспортери.
  - б) Аспіраційні системи.
  - в) Гвинтові конвеєри.
5. Як впровадження сучасних логістичних систем впливає на елеваторну промисловість?
  - а) Ускладнює процеси відвантаження.
  - б) Підвищує ефективність транспортування та зберігання зерна.
  - в) Збільшує потребу у ручній праці.
6. Яке основне призначення сучасних оптичних сортувальників у зерночисному обладнанні?

- a) Очищення зерна від пилу
  - b) Сорткування зерна за кольором та формою
  - c) Видалення металевих домішок
7. Яка з сучасних тенденцій в зерноочисному обладнанні пов'язана з автоматизацією?
- a) Використання ручної праці
  - b) Підвищення енергоефективності
  - c) Збільшення механічного навантаження
8. Яка технологія дозволяє знизити зношування зерноочисного обладнання?
- a) Використання інноваційних матеріалів для деталей
  - b) Збільшення швидкості обертання
  - c) Зменшення температури роботи
9. Для яких цілей використовуються сучасні магнітні сепаратори в зерноочисному обладнанні?
- a) Для очищення від металевих часток
  - b) Для видалення дрібних домішок
  - c) Для сорткування за розміром
10. Яка технологія є ключовою для підвищення точності сорткування зерна за сучасних умов?
- a) Пневматичне очищення
  - b) Оптичне сорткування
  - c) Вібраційне очищення
11. Як впливають інноваційні технології на енергоефективність зерноочисного обладнання?
- a) Збільшують енергоспоживання
  - b) Знижують енергоспоживання
  - c) Не мають впливу
12. Яке з сучасних зерноочисних обладнань застосовується для видалення пилу і легких домішок?
- a) Пневматичні сепаратори
  - b) Вібраційні сита
  - c) Магнітні сепаратори
13. Яка інновація в сучасних зерноочисних машинах дозволяє досягати високої точності сорткування?
- a) Автоматизація процесу
  - b) Використання магнітних сепараторів
  - c) Використання вібраційних сит
14. Який принцип роботи сучасного зерноочисного обладнання забезпечує високий рівень точності очищення?
- a) Сорткування за кольором і розміром
  - b) Очищення за допомогою температури
  - c) Очищення механічним методом
15. Яка основна мета впровадження енергозберігаючих технологій у зерносушарне обладнання?
- a) Підвищення температури сушіння



- б) Зменшення витрат енергії
  - в) Збільшення обсягу сушеного зерна
- 16.Що є основною перевагою використання автоматизованих систем управління у сучасних зерносушарках?
- а) Збільшення кількості обслуговуючого персоналу
  - б) Підвищення контролю за якістю процесу сушіння
  - в) Зниження швидкості сушіння
- 17.Який тип сушіння забезпечує найменше пошкодження зерна?
- а) Високотемпературне сушіння
  - б) Інфрачервоне сушіння
  - в) Низькотемпературне сушіння
- 18.Яка з наведених технологій сприяє рівномірному сушінню зерна?
- а) Використання традиційних сушарок
  - б) Аеродинамічні технології
  - в) Збільшення часу сушіння
- 19.Яка з наступних характеристик є ключовою для екологічності сучасних зерносушарок?
- а) Використання вичопного палива
  - б) Мінімізація викидів у навколишнє середовище
  - в) Збільшення витрат енергії
- 20.Який параметр зернової маси найчастіше контролюється для запобігання самозайманню зерна?
- а) Рівень кисню
  - в) Температура
  - с) Вологість повітря
- 21.Який основний метод використовується для контролю вологості зернової маси?
- а) Газовий аналіз
  - в) Діелектричний метод
  - с) Візуальний огляд
- 22.Що є головним показником підвищення активності комах та мікроорганізмів у зернової масі?
- а) Підвищення рівня CO<sub>2</sub>
  - в) Зниження температури
  - с) Збільшення рівня кисню
- 23.Який із параметрів найбільш критичний для довготривалого зберігання зернової маси?
- а) Вміст пилу
  - в) Температура зерна
  - с) Рівень шуму в сховищі
- 24.Яке значення автоматичного моніторингу параметрів зернової маси?
- а) Зниження витрат на транспортування
  - в) Підвищення безпеки зберігання
  - с) Збільшення обсягу зерносховищ

25. Які основні типи травмування зерна можуть виникати при транспортуванні?
- а) Термічне та механічне
  - в) Механічне та хімічне
  - с) Механічне та біологічне
26. Який фактор найбільше впливає на механічне стискання зерна під час транспортування?
- а) Швидкість транспортування
  - в) Вологість зерна
  - с) Тип зернового матеріалу
27. Як зміна поверхні транспортерів може вплинути на травмування зерна?
- а) Збільшує травмування
  - в) Не впливає
  - с) Зменшує травмування
28. Який з наведених факторів є основним при розриві оболонок зерна під час транспортування?
- а) Швидкість транспортування
  - в) Механічний тиск на зерно
  - с) Рівень вологи зерна
29. Який метод дозволяє зменшити травмування зерна при транспортуванні?
- а) Використання транспортерів з рівною поверхнею
  - в) Підвищення швидкості транспортування
  - с) Збільшення обсягу зерна для транспортування
30. Який матеріал найчастіше використовується для виготовлення герметичних рукавів для зберігання зерна?
- а) Поліетилен
  - б) ПВХ (Полівінілхлорид)
  - с) Поліпропілен
31. Яка товщина матеріалу герметичних рукавів зазвичай коливається?
- а) 0,05 мм - 0,10 мм
  - б) 0,18 мм - 0,25 мм
  - с) 1 мм - 2 мм
32. Який параметр рукава відповідає за визначення обсягу зерна, яке можна зберігати?
- а) Довжина рукава
  - б) Діаметр рукава
  - с) Міцність на розрив
33. Як забезпечується вентиляція зерна в герметичних рукавах?
- а) Через вентиляційні канали в матеріалі рукава
  - б) За допомогою спеціальних отворів для повітря
  - с) За допомогою активного вентилятора, встановленого в рукаві
34. Який температурний діапазон зазвичай є оптимальним для використання герметичних рукавів для зберігання зерна?

- a) Від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+20^{\circ}\text{C}$
  - b) Від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$
  - c) Від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$
35. Який метод знезараження посівного матеріалу найбільш часто використовується для запобігання поширенню хвороб?
- a) Хімічне знезараження
  - b) Фізичне знезараження
  - c) Біологічне знезараження
36. Яка основна мета термічного знезараження посівного матеріалу?
- a) Знищення грибкових та бактеріальних інфекцій
  - b) Підвищення схожості насіння
  - c) Поліпшення генетичних властивостей насіння
37. Який із наступних методів є біологічним методом знезараження посівного матеріалу?
- a) Використання озону
  - b) Обробка природними антагоністами
  - c) Обробка хімічними фунгіцидами
38. Яка хімічна речовина найчастіше використовується для знезараження посівного матеріалу?
- a) Хлороформ
  - b) Пероксид водню
  - c) Тріазольні фунгіциди
39. Який із наступних методів знезараження є найбільш безпечним для навколишнього середовища?
- a) Використання хімічних препаратів
  - b) Вакуумна обробка
  - c) Біологічне знезараження

## *Розділ 2. Технологія переробки зерна*

1. Якою кількістю обмежують вимоги Євросоюзу наявність домішки ріжки у зерновій сировині, що призначена для переробки на харчові продукти:
  - a. До 1%
  - b. До 0,1%
  - c. до 0,05%
2. Яким чином регулюють швидкість просування зернової маси у гравітаційному сепараторі:
  - a. Швидкістю коливань решіт
  - b. Зменшенням (або збільшенням) розмірів отворів решіт
  - c. Нахилом решіт
3. Які види домішок доцільно виділяти на фотоелектронному сепараторі:
  - a. леткі
  - b. магнітні
  - c. недозрілі

4. Якій з заходів не сприятиме зниженню енерговитрат в термічному сушінні зерна:
  - a. Сушіння з періодами «нагрівання – охолодження»
  - b. Рециркуляція зерна
  - c. Швидке термічне сушіння зерна у вологому критичному стані
5. Для якого зерна є найбільш ефективним спосіб сушіння зерна "Full heat":
  - a. Для зерна, що має високу термостійкість
  - b. Для зерна у вологому критичному стані
  - c. Для зерна, що має низьку термостійкість
6. Для якого зерна є найбільш ефективним спосіб сушіння зерна в комбінуванні з вентилуванням або охолодженням:
  - a. просо
  - b. пшениця
  - c. кукурудза
7. Якого ефекту можна досягти, застосовуючи спосіб сушіння зерна в режимі «сушіння днем – охолодження ніччю»:
  - a. Покращити рівномірність температурних режимів
  - b. Підвищити швидкість процесу
  - c. Знизити витрати енергії на сушіння
8. Яка консистенція зерна є найбільш небажаною для зернових культур в круп'яному виробництві:
  - a. Частково скловидна
  - b. Скловидна
  - c. Борошниста
9. Який вид крупи містить шліфовані часточки подрібненого зерна пшениці, звільнених від зародка і частково від плодових і насінневих оболонки:
  - a. Крупа Полтавська
  - b. Крупа Геркулес
  - c. Крупа Артек
10. Для якої культури застосовують лушення у лушчільниках з гумовими вальцями:
  - a. Ячмінь
  - b. Просо
  - c. Рис
11. Для видалення яких видів домішок застосовують скаль-ператор:
  - a. Пил
  - b. Дрібні домішки
  - c. Грубі домішки
12. Як називають здрібнене ядро гречки:
  - a. Крупка
  - b. Пенсак
  - c. Проділ
13. Як називають здрібнене ядро ячменя:
  - a. Крупка

- b. Проділ
  - c. Пенсак
14. Які показники визначають під час обробки зерна в про-парювачі на круп'яному заводі:
- a. Температура пари, змінення об'єму зерна
  - b. Тиск пари, змінення кольору зерна
  - c. Тиск пари, збільшення вологості зерна
15. Вкажіть вірні режими традиційної гідротермічної обробки зерна гречки в круп'яному виробництві
- a. Пропарювання 5 хв під тиском 0,25...0,50 МПа, охолодження, відволоження 6...12 год
  - b. Зволоження водою 40...50 °С, відволоження 1...2 год, сушіння, охолодження
  - c. Пропарювання 5 хв під тиском 0,25...0,30 МПа, відволоження 20...30 хв, сушіння, охолодження
16. Для яких видів крупів розроблено технологію сумісного виробництва, яка за традиційних технологій є роздільною:
- a. Пшенична, кукурудзяна, горохова, гречана
  - b. Рисова, пшенична, кукурудзяна, горохова
  - c. Ячнєва, пшенична, кукурудзяна, горохова
17. З якої сировини можна отримувати гречане борошно за сучасною технологією
- a. З зерна крупних фракцій
  - b. З гречаної крупи
  - c. З зерна дрібних фракцій
18. Які особливості має гідротермічна обробка в технології крупів і зернових пластівців, які не потребують варіння:
- a. Інтенсивне пропарювання лущеного зерна, обробка у варильно-смажильному апараті
  - b. Двократне пропарювання лущеного зерна, обробка у варильно-смажильному апараті
  - c. Пропарювання нелущеного зерна, пропарювання лущеного зерна, обробка у варильно-смажильному апараті
19. Які види зерна можна піддавати обробці методом високотемпературної мікронізації для виробництва пластівців:
- a. Просо, горох, овес
  - b. Кукурудза, горох, жито
  - c. Пшениця, жито, овес, ячмінь
20. До якої вологості висушують варені крупи
- a. 13...15%
  - b. 10...11%
  - c. 12...13%
21. Як саме та за якої температури здійснюють попереднє сушіння варених крупів
- a. Теплим повітрям за температури 30...35 °С

- b. Інфрачервоним випромінюванням за температури 150...160 °С
  - c. Гарячим повітрям з температурою 105...115°С.
22. При підготовці твердих і високоскловидних м'яких пшениць до макаронних помелів враховують наступне:
- a. Основним способом гідротермічної обробки слід обирати швидкісне кондиціонування з постійними режимами зволоження
  - b. Рекомендується збільшувати швидкість обертання ротора обоєчних машин
  - c. Основним способом гідротермічної обробки слід обирати холодне кондиціонування з диференційованими режимами зволоження
23. Яким чином враховують низьку вологість зерна твердої пшениці при підготовці до макаронних помелів:
- a. Основне зволоження проводять, а відволоження не проводять
  - b. Основне зволоження та відволоження проводять в один етап
  - c. Основне зволоження та відволоження проводять у два етапи
24. Які з наведених інгредієнтів стають популярними в виробництві борошняних продуктів завдяки своїй харчовій цінності?
- a. Пшеничне борошно
  - b. Борошно з гречки
  - c. Борошно з кукурудзи
25. Які з нижче наведених факторів найбільше впливають на зміни в споживчих вподобаннях щодо борошняних та круп'яних продуктів?
- a. Зниження цін на зернові культури
  - b. Підвищений інтерес до здорового харчування
  - c. Введення нових податків на харчову продукцію

### ***Розділ 3. Інноваційні технології виробництва комбікормів***

1. Найважливіший показник ефективності виробництва комбікормів – є вміст:
- A. енергії в комбікормах;
  - B. зернової частини в комбікормах;
  - C. кормів тваринного походження.
2. Який компонент комбікормів має більшу біологічну цінність протеїну?
- A. соевий шрот;
  - B. соняшникова макуха;
  - C. кукурудзяний шрот.
3. Яка сполука надає насінню ріпаку гіркового смаку?
- A. ерукова кислота;
  - B. таніни;
  - C. ізотіонати.
4. Екосил використовується проти:
- A. мікотоксинів;
  - B. бактерій;

- С. шкідників хлібних запасів.
5. На якій речовині вирощується міцелій продуцента лимонної кислоти?
- А. метан;
  - В. меляса;
  - С. целюлоза.
6. Дія гама-аміномасляної кислоти на організм птиці:
- А. активізує біосинтез білку;
  - В. знижує синтез гормонів підшлункової залози;
  - С. посилює відкладення жиру в тушці.
7. Які консерванти вологого зерна найбільше використовуються?
- А. неорганічні кислоти;
  - В. органічні кислоти;
  - С. вуглеамонійні солі.
8. Які речовини краще зберігають комбікорми?
- А. антиоксиданти;
  - В. консерванти;
  - С. суміш антиоксидантів і консервантів.
9. На якій лінії виробляють комбікорм вирівняної крупності?
- А. дозування-змішування;
  - В. гранулювання;
  - С. зернової та борошняної сировини.
10. Яка температура в екструдері при переробці сої, °С?
- А. 90- 95;
  - В. 100-130;
  - С. 120-140.
11. Комбікорми якої країни містять найменшу частку зернових компонентів?
- А. Нідерландів;
  - В. США;
  - С. Японії.
12. Який компонент бажано замінювати побічними продуктами крохмально-мелясного виробництва?
- А. пшениця;
  - В. овес;
  - С. ячмінь.
13. Яка технологія переробки насіння ріпаку належить до інноваційних?
- А. мікронізація;
  - В. екструдування;
  - С. нанотехнологія.
14. Яку функцію не виконує мікосорб?
- А. пребіотичну;
  - В. не зв'язує вітаміни;
  - С. зв'язує мікотоксини.
15. Міцеліальні відходи містять ферменти:

- А. амілолітичні;  
В. протеолітичні;  
С. амілолітичні і протеолітичні.
16. Доза введення гама-аміномасляної кислоти в комбікорми для попередження стресів, г на т?  
А. 100;  
В. 150;  
С. 300.
17. З яких речовин складається консервант вологого зерна, запатентований у Великій Британії?  
А. сірчана, оцтова, пропіонова;  
В. бензойна, соляна, сорбінова;  
С. оцтова, пропіонова, формальдегід.
18. Технологічна ефективність процесу гранулометричної підготовки сировини залежить від:  
А. марки обладнання;  
В. зменшення частки пилу;  
С. виду сировини.
19. Які сита встановлюють у верхніх рамах сепаратору при виробництві комбікормів вирівняної крупності?  
А. № 1,6;  
В. № 70;  
С. № 60.
20. Напівзнежирені продукти містять жиру менше ніж повножирні:  
А. в 2 рази;  
В. в 3 рази;  
С. в 1,5 рази.
21. Який відсоток молочної сироватки переробляється в розвинених країнах?  
А. 80;  
В. 95;  
С. 98.
22. Яка вологість кукурудзяного глютену, %?  
А. 7;  
В. 18;  
С. 41.
23. Продукт, що не виробляється із насіння ріпаку за інноваційною технологією?  
А. ріпак повножировий;  
В. ріпак напівзнежирений;  
С. корм ріпаковий білково-вуглеводний.
24. Яка молочна сировина найбільше використовується у виробництві комбікормів?  
А. молочні відвійки;  
В. сколотини;



С. сухе молоко.

25. Який елемент має антиоксидантну дію?

А. мідь;

В. селен;

С. кремній.

## 5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна

1. Харченко, Є. І. Інноваційні технології галузі [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. спец. 7.05170101, 8.05170101 «Технології зберігання і переробки зерна» денної та заочної форм навчання / уклад.: Є. І. Харченко, А. В. Шаран, Т. І. Янюк. – К.: НУХТ, 2014. – 94 с.

2. Технологія зберігання і переробки зерна : дайджест. Вип. 7. [Електронний ресурс] / Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка ; підгот. О. В. Олабоді. – Київ, 2016. – 13 с. – Режим доступу : <http://library.nuft.edu.ua/inform/zerno2016.pdf>.

3. Петров М. А., Коваленко Т. С. (2021). Сучасні механічні та оптичні методи очищення зерна: ефективність та перспективи. *Науковий вісник НУХТ*, 28(2), 72-80.

4. Іванов О. П. (2022). Сенсорні системи в технологіях очищення зерна: новітні розробки та їх впровадження. *Журнал агрономічних наук*, 19(4), 30-36.

5. Сидоренко А. В., Гончарова Н. І. (2020). Автоматизація процесу очищення зерна: досягнення та виклики. *Технології харчування*, 16(1), 15-22.

6. Сидоренко Л. М. (2021). Контроль якості зерна на етапі очищення: методи та результати. *Науковий вісник НУХТ*, 30(4), 23-29.

7. Мельник, А. О. (2022). Інноваційні підходи у виробництві комбікормів для сільськогосподарських тварин. *Журнал "Технології кормовиробництва"*, 8(1), 44-51.

8. Шевченко, О. М. (2021). Технології екструзії і гранулювання в виробництві комбікормів. *Журнал "Харчова промисловість"*, 6(4), 28-35.

9. Брюс, К. С. (2020). Інновації в комбікормовому виробництві: нові методи збагачення кормів. *Журнал "Агроіндустріальний розвиток"*, 11(2), 56-63.

10. Wähle, A. (2020). *Animal Feed Technology*. M. Eeckhout & A.F.B. van der Poel (eds.). Erling Verlag, 352 p.

11. Uyeh, D. D. (2021). *Animal Feed Formulation—Connecting Technologies to Build a Resilient and Sustainable System*. Elsevier.

12. Грищенко, І. М. Сучасні технології очищення зерна: монографія / І. М. Грищенко. – Київ: Аграрна освіта, 2020. – 456 с.

### Допоміжна

1. Костенко Т. С. (2019). Вплив очищення зерна на мікробіологічну безпеку продуктів харчування. *Зернові технології*, 11(2), 16-22.

2. Ковалев В. М. (2022). Екологічні аспекти очищення зерна та вплив на якість продуктів. *Проблеми екології та безпеки харчування*, 16(1), 34-40.

3. Козак Н. П., Левченко А. В. (2023). Удосконалення технологічних процесів очищення зерна: нові підходи та рішення. *Техніка і технології харчових виробництв*, 23(3), 20-28.
4. Бондар А. О. (2020). Вплив забруднень на якість борошна та шляхи їх усунення. *Науковий вісник НУХТ*, 29(2), 39-45.
5. Smith, J. R., Johnson, L. (2020). Innovative Grain Processing Techniques: Enhancing Nutritional Quality of Cereal Products. *Journal of Cereal Science*, 95, 102-112. DOI: 10.1016/j.jcs.2020.102112.
6. Müller, M. L., Schneider C. (2019). Functional Cereal Products: A Review of Recent Developments. *Food Research International*, 125, 108561. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108561.
7. Nakamura Y., Suzuki, H. (2021). Cold Milling Techniques and Their Application in Functional Food Development. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(7), 3060-3069. DOI: 10.1111/ijfs.14964.
8. Garcia, A. M., Campos, M. (2022). Preservation of Bioactive Components in Cereal Products through Innovative Processing Techniques. *Journal of Food Science*, 87(4), 1975-1984. DOI: 10.1111/1750-3841.16935.
9. Moss, S. M. (2023). "The Future of Feed Mill Innovation: Exploring Sustainable and Automated Technologies." *Feed Technology Today*, 35(2), 45-58.
10. Grundler, R. (2023). "Digital Solutions in Feed Mills: Enhancing Efficiency and Traceability." *Journal of Feed Production Science*, 22(1), 75-82.
11. "Feed Mill of the Future" (2023). *Feed Mill of the Future: Innovation in Animal Feed Production*. Available at: [www.feedmillofthefuture.com](http://www.feedmillofthefuture.com).
12. Peters, M. A., et al. (2023). "Sustainable Feed Production: Innovations in Green Feed Technologies." *Journal of Animal Nutrition and Feed*, 8(2), 113-122.
13. Willem de Vaan, "Energy-saving in Feed Mills: Solutions for the Future." *Pelleting Technology Review*, 15(3), 101-109.
14. Волкова, С. Ф., Щербатова, Е. А. (2019). Розвиток комбікормового виробництва як основа забезпечення продовольчої безпеки України. *Наукові праці Харківського національного аграрного університету*, 21(2), 112-119.

## ГЛОССАРІЙ

**Функціональні продукти** — харчові продукти, що мають підвищену харчову цінність та додаткові корисні властивості для здоров'я.

**Холодне подрібнення** — технологія обробки зерна при низьких температурах для збереження його біологічно активних компонентів.

**Ультразвукова обробка** — застосування ультразвукових хвиль для підвищення ефективності обробки зернових продуктів та збереження їх корисних речовин.

**Екструзія** — процес обробки зерна під високим тиском і температурою для поліпшення структури та засвоюваності продукту.

**Біологічно активні компоненти** — речовини, що позитивно впливають на здоров'я (вітаміни, антиоксиданти, харчові волокна).

**Пребіотики** — речовини, що сприяють росту корисних бактерій у кишечнику, підтримуючи здоров'я шлунково-кишкового тракту.

**Пробіотики** — живі мікроорганізми, що сприяють зміцненню імунної системи та покращують мікрофлору кишечника.

**Комплексна переробка** — обробка зерна з використанням різних методів для зниження відходів і максимального використання корисних компонентів.

**Вторинні продукти** — залишкові продукти, як висівки та зародки зерна, що можуть бути використані для створення дієтичних добавок або кормів.

**Ферментація** — процес біохімічного розщеплення зерна мікроорганізмами для створення продуктів із підвищеною харчовою цінністю.

**Біогаз** — екологічно чисте біопаливо, що виробляється шляхом розкладання органічних відходів, зокрема зернових.

**Термохімічна переробка** — метод обробки відходів зернового виробництва при високій температурі для отримання енергії.

**Оптичні сепаратори** — пристрої, що використовуються для видалення домішок із зерна шляхом оптичної ідентифікації.

**Пневматичні методи** — використання потоків повітря для видалення легких домішок із зерна, як пилу та сміття.

**Сенсорні системи** — технології, що дозволяють автоматизувати контроль якості та швидкість очищення зерна.

**Замкнений цикл** — система, в якій очищене повітря або вода використовується повторно для мінімізації відходів.

**Водотеплова обробка** — процес зволоження та нагрівання зерна перед помелом, що підвищує якість борошна.

**Автоматизовані системи контролю** — технології, що забезпечують автоматичне регулювання параметрів обробки, таких як вологість та температура.

**Енергоефективність** — здатність процесу зменшувати споживання енергії, що підвищує екологічність виробництва.

**Очищення поверхні зерна** — видалення пилу, мікроорганізмів та забруднень з поверхні зерна для підвищення якості продукції.

**Магнітне очищення** — використання магнітів для видалення металевих домішок із зерна, що підвищує безпеку продукту.

**Фільтрація пилу** — системи, які знижують рівень пилу в атмосфері під час обробки зерна, сприяючи екологічності виробництва.

**Білки зерна** — рослинні білки, що мають високу поживну цінність і додаються в продукти для підвищення їхньої харчової користі.

**Харчова цінність** — загальна кількість корисних речовин, таких як білки, вітаміни та мінерали, у продукті.

**Екологічність виробництва** — підхід, що спрямований на зниження негативного впливу на довкілля, зокрема за рахунок зменшення відходів та споживання ресурсів.

**Комбікорм** — змішаний корм, що містить різні поживні компоненти для забезпечення повноцінного харчування тварин.

**Протеїн** — білки, необхідні для росту і розвитку тварин.

**Екструзія** — технологічний процес, при якому під високим тиском і температурою змішуються компоненти для отримання готового корму.

**Грануляція** — процес формування корму в гранули для зручного зберігання та споживання тваринами.

**Премікс** — добавка, що містить вітаміни, мікроелементи та інші активні речовини для підвищення поживності корму.

**Амінокислоти** — органічні сполуки, що є основними будівельними елементами білків.

**Енергетична цінність** — кількість енергії, яку тварина отримує при споживанні певної кількості корму.

**Ферментативні добавки** — ензими, що додаються до корму для покращення травлення.

**Антиоксиданти** — речовини, що запобігають окисленню компонентів корму, продовжуючи термін його зберігання.

**Аналіз поживності** — оцінка вмісту білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінералів у кормі.

**Альтернативні джерела білка** — нетрадиційні білкові компоненти, такі як комахи, водорості, одноклітинні білки та мікрободорості, що використовуються як заміна звичайних джерел білка.

**Гідролізовані білки** — білки, що пройшли обробку ферментами або кислотами для поліпшення засвоюваності в організмі тварин.

**Пребіотики** — добавки, які стимулюють ріст і активність корисних бактерій у шлунково-кишковому тракті.

**Пробіотики** — живі корисні мікроорганізми, що покращують мікрофлору кишечника тварин.

**Синбіотики** — комбінація пребіотиків і пробіотиків для синергійного ефекту на травлення та імунітет тварин.

**Фітобіотики** — рослинні екстракти та ефірні олії, що покращують стан здоров'я тварин і їх продуктивність.

**Органічні мінерали** — мінерали, зв'язані з органічними сполуками для кращої засвоюваності порівняно з неорганічними формами.

**Кормові ферменти** — ензими, такі як фітаза та ксиланаза, що додаються для покращення розщеплення поживних речовин і підвищення ефективності корму.

**Кислотні модифікатори** — органічні кислоти та їх солі, які застосовуються для покращення кислотного балансу в кишечнику та пригнічення росту патогенних бактерій.

**Мікрододатки** — джерела багатих на білок і жирні кислоти інгредієнтів, таких як спіруліна та хлорела, які використовуються як кормові добавки.

**Функціональні добавки** — добавки з конкретними перевагами для здоров'я, такі як хондроїтин і глюкозамін для суглобів, Омега-3 жирні кислоти для здоров'я шкіри та шерсті.

**Консервація натуральними антиоксидантами** — використання вітамінів Е і С та екстрактів розмарину для подовження терміну зберігання без синтетичних консервантів.

**Екструдовані та запечені продукти** — два типи процесів виробництва: екструзія для традиційного сухого корму і випікання для покращення смакових властивостей та текстури кормів.

**Смарт-корм** — корми, виготовлені з використанням даних про індивідуальні потреби собаки (вага, активність, вік) для оптимального живлення.

**Контрольоване вологозабезпечення** — система регулювання вологості в готовому кормі для покращення смаку та поживності.

Навчальне видання

## **Інноваційні технології зберігання і переробки зерна**

Методичні вказівки  
для самостійного вивчення дисципліни

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 181 Харчові технології,  
ОПП «Технології зернопродуктів та зернові ресурси»

Укладачі:

**ГАВРИШ** Тетяна Володимирівна  
**ШАНІНА** Ольга Миколаївна  
**ФОМІНА** Ірина Миколаївна  
**БОРОВІКОВА** Наталія Олексіївна  
**КАСАБОВА** Катерина Рубенівна

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 3,6.

Наклад \_\_\_ пр.

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44