Web-інформаційно-тематичний путівник

Від зернини до врожаю: аграрні знання онлайн

До Дня сільського господарства в Україні



ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАУКОВА БІБЛІОТЕКА

«Від зернини до врожаю: аграрні знання онлайн»

до Дня працівників сільського господарства України

м. Кам’янець-Подільський 2026

УДК 631.1:004.738.5
В 42

Упорядник – Гриценко Юлія

Від зернини до врожаю:аграрні знання онлайн: до Дня сільського господарства в Україні : web-інформ.-темат.путівник. – Кам'янець-Подільський, 2026. – 47с.

Метою web-інформаційно-тематичного путівника **«Від зернини до врожаю: аграрні знання онлайн»** є формування цілісного інформаційного ресурсу, спрямованого на популяризацію сучасних аграрних знань, оперативне забезпечення користувачів актуальною науковою, навчальною, практичною та довідковою інформацією з питань сільського господарства, рослинництва, землеробства, захисту рослин, вирощування, збирання, зберігання та переробки сільськогосподарської продукції.

Путівник покликаний полегшити пошук достовірних інтернет-ресурсів, сприяти підвищенню інформаційної обізнаності користувачів, упровадженню сучасних агротехнологій, поширенню передового досвіду господарювання та формуванню культури раціонального й екологічно відповідального землекористування. Особлива увага приділяється електронним ресурсам, які висвітлюють інновації в аграрній галузі, цифровізацію сільського господарства, органічне виробництво, продовольчу безпеку та перспективи розвитку аграрного сектору України.

Web-інформаційно-тематичний путівник адресований широкому колу користувачів, зокрема:

- аграріям, працівникам сільськогосподарських підприємств і фахівцям агропромислового комплексу — для ознайомлення із сучасними технологіями виробництва, переробки та реалізації аграрної продукції;
- студентам і викладачам аграрних закладів освіти — для навчальної, науково-дослідної та самостійної роботи, поглиблення професійних знань;
- працівникам бібліотек та інформаційних установ — для використання в бібліотечно-інформаційній, довідковій і просвітницькій діяльності:
- усім, хто цікавиться сільським господарством — для розширення кругозору, самоосвіти та ознайомлення з сучасними тенденціями розвитку аграрної галузі.

© Наукова бібліотека ЗВО «ПДУ», 2026

Зміст

Від укладача……4

Розділ 1.Нормативно-правова база та державна підтримка агробізнесу……6

Розділ 2.Агрономія та рослиництво:від теорії до практики ……10

Розділ 3.Зберігання, переробка та логістика врожаю ……19

РОЗДІЛ 4. Аграрні інновації та цифрове майбутнє сільського господарства……...34

Від укладача

День працівників сільського господарства України професійне свято працівників сільського господарства, підприємств з переробки сільськогосподарської сировини, харчової промисловості, заготівельних, водогосподарських та обслуговуючих підприємств і організацій агропромислового комплексу України. Відзначається щорічно у третю неділю листопада. Свято встановлено в Україні «*…на підтримку ініціативи працівників агропромислового комплексу України…*» згідно з Указом Президента України «Про День працівників сільського господарства» від 7 жовтня 1993 року № 428/93.

Сільське господарство в Україні визнано пріоритетною сферою економіки та забезпечує їжею значну частину населення країни.До повномасштабного вторгнення рф багато державних ресурсів та іноземних інвестицій було витрачено на реформи та програми підтримки розвитку сільського господарства. Родючі землі, сприятливий клімат та інвестиції не лише забезпечували нарощення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, а й сприяли її експорту до Азії, Африки та Близького Сходу. В результаті сформувалася складна структурна динаміка українського аграрного сектору: великий аграрний бізнес конкурує з фермерськими господарствами та дрібнотоварними господарствами сімейного типу.

Російське вторгнення принесло аграрному виробництву і сільським територіям величезні руйнування та проблеми. Крім того, війна не зупинила, а лише посилила боротьбу за ресурси та державну підтримку між великим агробізнесом та селянськими фермерськими господарствами, постійно піднімаючи на порядок дня питання про майбутнє українського сільського господарства. Попри всі перешкоди, українські аграрії щороку проводять посівні та збиральні кампанії, зберігаючи продовольчу безпеку як усередині країни, так і на глобальному рівні.

Цей web--інформаційно-тематичний путівник створений на підтримку аграрної галузі. Він містить актуальні знання, новітні технології та фахові рекомендації, які допоможуть агрономам, фермерам та всім зацікавленим фахівцям працювати ефективно навіть у сучасних реаліях. Низький уклін усім, хто тримає землю в руках і в серці!

Розділ 1

НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА ТА ДЕРЖАВНА ПІДТРИМКА АГРОБІЗНЕСУ

Успішне ведення сучасного агробізнесу та фермерства неможливе без чіткого дотримання законодавства України та вміння користуватися державними програмами підтримки. У цьому розділі зібрано ключові нормативно-правові акти, закони України, а також інформаційні ресурси державних установ, які регулюють земельну відносини, податкову політику в агросекторі, а також доступні грантові та кредитні програми для аграріїв.

Нормативно-правова база та державна підтримка агробізнесу в Україні у 2026 році базуються на профільних законах, постановах Кабінету Міністрів та програмах допомоги, які адмініструються через https://www.dar.gov.ua/

Основна нормативно-правова база

- Закон України «Про засади державної аграрної політики та державної політики сільського розвитку» (основи стратегічного регулювання галузі). [1, 2] https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1877-15#Text
- Закон України «Про державну підтримку сільського господарства України». [1] https://agro.vobu.ua/462
- Державна цільова економічна програма розвитку тваринництва на період до 2033 року (затверджена у січні 2026 року). [1] https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/72-2026-%D0%BF#Text
- Програми урядових грантів та кредитування (постанови КМУ щодо реалізації грантів на переробку, сади, теплиці, а також програма «Доступні кредити 5–7–9%»). [1, 2] https://www.kmu.gov.ua/news/pidtrymka-ahrariiv-u-biudzheti-2026-vidnovlennia-vyrobnytstva-rozminuvannia-ta-rozvytok-fermerstva

1.1 Ключові напрями державної та міжнародної підтримки у 2026 році

Ванти й фінансування закладені в державному бюджеті на загальну суму понад 14 млрд грн, що включає такі інструменти: [1] https://agroportal.ua/ru/news/finansy/derzhbyudzhet-2026-dlya-agrarijiv-zaklali-ponad-14-mlrd-grn

Дотації на сільськогосподарські угіддя та тваринництво:

Спеціальна бюджетна дотація на утримання корів (до 7 000 грн за голову для господарств із поголів'ям від 3 до 100 голів).

https://www.dar.gov.ua/sards-support-programs/pidtrymka-na-koriv/

Субсидії та виплати на оброблювальні землі в прифронтових та ризикованих регіонах (зокрема дотації на 1 га та підтримка через ДАР). [1, 2, 3]
https://agroportal.ua/ru/news/finansy/derzhbyudzhet-2026-dlya-agrarijiv-zaklali-ponad-14-mlrd-grn

- **Грантові програми (єРобота та суміжні ініціативи):**
  - **Сади та теплиці:** державна компенсація до 70% вартості проєкту (до 80% на прифронтових територіях); гранти на сади — до 400 тис. грн/га (максимум до 10 млн грн), на теплиці — від 2 до 7 млн грн.
  - **Овоче- та фруктосховища:** компенсація до 30% вартості будівництва сховищ місткістю від 3 тис. тонн (до 50% на прифронтових територіях, ліміт — до 20 млн грн). [1, 2]
    https://me.gov.ua/News/Detail/d290991c-a642-4b89-88b2-fb00a13eb733?lang=uk-UA&title=DerzhavaU2026-RotsiRozshiriuPidtrimkuAgrariiv-NoviGranti-KompensatsiiTaFokusNaPererobku

- **Зрошення та меліорація:**
  - Компенсація до 50% витрат на встановлення чи відновлення систем зрошення (до 26 500 грн/га), а на деокупованих територіях — до 80%. [1]
    https://business.diia.gov.ua/news/derzhavna-pidtrymka-ahrariiv-u-2026-rotsi

- **Агрострахування:**
  Державна компенсація частини страхової премії за врожай (до 60% для прифронтових громад і до 45% для решти регіонів). [1]
  https://getgrant.ua/blog/hranty-dlia-fermeriv-ahrobiznesu-2026/

- **Гуманітарне розмінування та відновлення земель:**
  - Виділення 2 млрд грн на компенсацію робіт із розмінування сільськогосподарських угідь.
  - Спільні програми Мінагрополітики, ФАО та ВПП (наприклад, ваучери на насіння, добрива, аналіз ґрунту й розмінування для фермерів із земельними ділянками від 3 до 300 га в прифронтових областях). [1, 2, 3]
    https://www.dar.gov.ua/news-list/minagropolityky-fao-ta-vpp-rozpochynayut-novu-programu-pidtrymky-agrariyiv-na-zaminovanyh-i-rozminovanyh-zemlyah-ukrayiny/

- **Компенсація за сільськогосподарську техніку:**

  Державна програма часткової компенсації вартості сільськогосподарської техніки та обладнання українського виробництва дозволяє аграріям повернути частину витрат
  https://agropolit.com/spetsproekty/1063-byudjetna-pidtrimki-agrosektoru-v-2026-rotsi-scho-potribno-znati-agrariyam#google_vignette

1.2. Державні платформи та програми підтримки онлайн

- **Державний аграрний реєстр (ДАР)** — офіційна державна онлайн-платформа, через яку аграрії реєструються, оновлюють дані про свої господарства та подають заявки на отримання державної чи міжнародної підтримки. Реєстрація та подача заявок є безкоштовними. [1, 2, 3]

- **Єдина державна платформа знань та інновацій для агросектору AKIS** — цифровий інструмент, що забезпечує агровиробників практичними знаннями, консультаціями, інноваціями та інформацією для економії ресурсів. [1, 2]

- **Гід онлайн Дія** — державний портал послуг, де зібрані описи умов та алгоритми отримання бюджетних субсидій для аграріїв (наприклад, виплати на одиницю оброблюваної площі). [1]

1.3.Корисні офіційні веб-сайти

Аграрні курси (agriculture courses) на EdX - EdX — це всесвітньо відома платформа дистанційного навчання, яка максимально охоплює різноманітну тематику курсів. На цьому сайті можна знайти модулі про агробізнес узагалі, виробництво продовольства у світі, переваги та ризики використання різних систем у сільському господарстві. Однак важливо — усі матеріали до курсу виконані англійською, тому треба мати відповідний рівень для розуміння.

https://www.udemy.com/courses/search/?src=ukw&q=agriculture- На сайті Udemy допитливий фермер може пропасти на день… навіть два. Інформацію подано в кількагодинних лекціях. Отож, на цьому ресурсі можна знайти інформацію про сучасні біотехнології, використання дронів в агро чи навіть технологію будівництва огорожі на фермі.

Бізнес-інкубатор від Укрдержфонду - На офіційному веб-сайті Українського державного фонду підтримки фермерських господарств можна знайти курс про те, як фермеру отримати від держави поворотну фінансову допомогу, а також стати частиною великого проекту «Бізнес-інкубатор».

Метео Фарм - це уніфікований сервіс прогнозування погоди, ймовірності розвитку хвороб та появи шкідників.

Feodal.online - новий автоматизований онлайн-сервіс з отримання та моніторингу відомостей про земельні ділянки

Zernotorg.ua - сучасна платформа для комунікації крупних зернових підприємств та простих фермерів, де можна продати та купити зерно. За допомогою цього ресурсу є змога відстежувати закупівельні ціни на зернові й зернобобові.

Zernovoz.ua - це сервіс для пошуку та замовлення транспорту для перевезень зерна. Має на меті спростити підбір транспорту замовникам та відкрити доступ перевізникам до нових замовлень.

Agrarii-Razom.com.ua- Інтернет-видання Agrarii-Razom позиціонується як інформаційний ресурс для представників аграрної галузі.Тут публікуються матеріали про технології рослинництва, органічне виробництво, агробізнес і способи підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

AgroTer.com.ua- Аграрний портал AgroTer публікує новини сільськогосподарського виробництва, аналітичні статті, рекомендації, блоги та репортажі.Окрема увага приділяється життю людей, які працюють в аграрній сфері, регіональним подіям і практичним питанням сільського господарства.

Agravery.com- Інформаційне агентство Agravery публікує актуальні новини агробізнесу та сільського господарства.На сайті представлені експертні статті,

інтерв'ю, блоги, статистика, огляди техніки й технологій, а також практичні матеріали для представників галузі.

Agrostory.com- Agrostory — тематичний майданчик для представників агробізнесу.Тут можна знайти новини сільського господарства, поради, експертні матеріали, інформацію про технології, а також публікації про компанії, товари та послуги для аграрного сектору.

Розділ 2

АГРОНОМІЯ ТА РОСЛИНИЦТВО:ВІД ТЕОРІІ ДО ПРАКТИКИ

Ефективне вирощування високих та якісних врожаїв базується на глибокому розумінні біологічних потреб рослин, властивостей ґрунту та правильному застосуванні сучасних агротехнологій. У цьому розділі зібрано матеріали щодо класичного та сучасного ґрунтознавства, принципів формування сівозміни, технологій вирощування окремих сільськогосподарських культур, а також сучасних методів біологічного й хімічного захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів.

1.1. Ґрунтознавство та агрохімія: ресурси про аналіз ґрунтів, внесення добрив, сівозміну.

Агрохімічний аналіз ґрунту є основою для оцінки його якості, родючості та планування раціонального внесення добрив. Нижче наведено стандартизовані методики визначення ключових показників: рівня pH, вмісту гумусу, макро- та мікроелементів.

- **Визначення рівня pH (кислотності ґрунту)**

https://semenashop.com.ua/yak-vyznachyty-kyslotnist-gruntu-pidruchnymy-zasobamy/?srsltid=AYCX9vJphP-icoxFDeE_XLhkCaPptDQhDoW3Ife-p_UADatrTGqqv0eQ

Рівень pH визначає доступність поживних речовин для рослин. Оцінюють актуальну (водна витяжка) та потенційну (сольова витяжка) кислотність.

- **Метод визначення:** Потенціометричний метод за допомогою pH-метра (ДСТУ ISO 10390).
- **Суть методики:**

1. Готують суспензію ґрунту з дистильованою водою (pH H_2O) або розчином хлористого калію KCl концентрацією 1 моль/дм³ (pH KCl) у співвідношенні 1:2,5.
2. Суспензію збовтують протягом 5 хвилин і залишають настоюватися (від 2 до 24 годин).
3. Занурюють електроди pH-метра у суспензію та фіксують значення.

➢ **Визначення вмісту гумусу**
https://www.youtube.com/watch?v=hG2h2BD1dZA

Гумус є головним показником родючості, що забезпечує структуру ґрунту та запас поживних речовин.

- **Метод визначення:** Метод Тюріна у модифікації Нікітіна (ДСТУ 4289:2004).
- **Суть методики:** В основі лежить мокре спалювання (окиснення) органічної речовини.

1. Наважку ґрунту окиснюють хромовою сумішшю (розчин дихромату калію $K_2Cr_2O_7$ у сірчаній кислоті H_2SO_4) при нагріванні.
2. Надлишок дихромату калію, що не пішов на окиснення гумусу, титрують сіллю Мора (сульфат заліза-амонію) у присутності індикатора (феніламранілова кислота).
3. За різницею між початковою кількістю окиснювача та його залишком розраховують відсоток гумусу.

➢ **Визначення макроелементів (N, P, K)**
https://tetra-agro.com.ua/news/zhyvlennya-roslyn/yak_pidbirati_npk_spivvidnosennya_dlya_riznix_kultur/?srsltid=AYCX9vKCptUJ6uDy9-ujYSLBHKfTr1sYroCE1HNxYUeu1czLbdTak-C7

Макроелементи потрібні рослинам у найбільшій кількості. Методики їх екстракції залежать від типу ґрунту (кислі чи нейтральні/лужні).

- **Азот (N):**
  - *Легкогідролізований азот (за Корнфілдом):* Ґрунт термостатують з розчином лугу NaOH, що виділяє аміак. Аміак поглинається борною кислотою і тирується.
  - *Мінеральний азот (нітрати та амоній):* Визначають колориметричним методом у витяжці KCl.
- **Фосфор (P) та Калій (K):**
  - *Для кислих ґрунтів (метод Кірсанова):* Екстракція 0,2 н розчином HCl.
  - *Для нейтральних/карбонатних ґрунтів (метод Мачигіна):* Екстракція 1% розчином углекислого амонію $(NH_4)_2CO_3$.
  - *Універсальний метод (Чирікова):* Екстракція 0,5 н розчином CH_3COOH.

- *Вимірювання:* Фосфор визначають **фотоколориметрично** (за синім забарвленням фосфорно-молібденового комплексу), а калій — на **полуменевому фотометрі**.

➢ Визначення мікроелементів (B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, Co)

Мікроелементи містяться в ґрунті в незначних кількостях, але критично важливі для біохімічних процесів рослин.

https://agro.bio/himicheskie-elementy

Метод визначення: Атомно-абсорбційна спектрометрія (ААС) або ІСП-ОЕС (індуктивно-зв'язана плазма).
Суть методики:

- **Екстракція рухомих форм:** Використовують різні буферні витяжки (наприклад, ацетатно-амонійний буфер з pH 4.8 за методом Крупського і Александрової, або розчин EDTA).
- **Аналіз:** Отриманий розчин розпилюють у полум'я або плазму приладу. Кожен елемент поглинає або випромінює світло певної довжини хвилі. Інтенсивність сигналу пропорційна концентрації мікроелемента.

Корисні сайти :

- **Agrotest** https://latifundist.com/kompanii/106-agrotest**-** одна з найвідоміших українських технологічних лабораторій, що виконує комплексний аналіз ґрунту за американськими методиками (оцінка NPK, мікроелементів, pH, органічної речовини).
- **Ярило / AgriLab (АгріЛаб)** https://www.agrilab.ua/- компанія, що спеціалізується на точному землеробстві. Надає послуги автоматизованого відбору проб, створення карт диференційованого внесення добрив та розробки систем живлення.
- **SuperAgronom.com** https://superagronom.com/ — великий практичний портал для агрономів із розділами про технології вирощування, схеми живлення та детальні описи сівозмін під різні зони (Степ, Лісостеп, Полісся).
- **Cropio / FieldView** https://www.youtube.com/playlist?list=PLjMs58SKmsePI2LVlF5LwSfC6N1_iZkU1 **-**цифрові системи управління агровиробництвом, що дозволяють відстежувати історію полів, вегетацію (NDVI), планувати сівозміну та контролювати внесення добрив.

2.2. Технології вирощування сільськогосподарських культур

https://kurkul.com/spetsproekty/1969-tsini-diktuyut-posivnu-yaki-kulturi-obirayut-agrariyi-u-2027-rotsi

Сучасне рослинництво перебуває на етапі глибокої трансформації, де традиційній агрономії на зміну приходять високі технології, ресурсозбереження та точний розрахунок. Головне завдання сучасної технології вирощування — це отримання максимальної врожайності високої якості за умови мінімізації витрат та збереження родючості ґрунту.

Нижче детально розглянуто ключові елементи технологічних процесів для основних груп сільськогосподарських культур, а також сучасні підходи до обробітку ґрунту.

- **Сучасні системи обробітку ґрунту (Soil Tillage Systems)**

https://zemlerobstvo.com/en/areas-of-research/systems-of-agriculture-and-fertility-of-soils/soil-cultivation-and-weed-control/

Вибір технології обробітку ґрунту залежить від кліматичної зони, рівня зволоження та типів ґрунтів. У сучасному агробізнесі виділяють кілька основних напрямів:

Традиційний (класичний) **обробіток** (Conventional Tillage): Базується на глибокій оранці з оборотом пласта. Забезпечує якісне заорювання пожнивних решток, знищення бур'янів та розпушування, але потребує високих витрат пального та сприяє втраті ґрунтової вологи.

- https://www.vaderstad.com/ua/znannia/ahronomiia-ta-praktychni-znannia/tradyciynyi-obrobitok-gruntu
- https://www.youtube.com/watch?v=3EE7qBqa1g0
- https://www.systopt.com.ua/article-obrobitok-runtu-vydy-tehnologiyi-ta-pidgotovka-do-vesnyanoyi-sivby?srsltid=AYCX9vJoi8ero-k3x7oj1aMR7KceZSXAty5w1HNDecjL-mSxmfOJ2FEW

Мінімальний обробіток (Mini-Till / Mulch-Till): Передбачає відмову від плуга на користь дискових борін, культиваторів та розпушувачів. Зменшує ерозію ґрунту та зберігає вологу в верхньому шарі.

Смуговий обробіток (Strip-Till): Інноваційний метод, при якому розпушується лише тонка смуга ґрунту (куди висівається насіння та вносяться добрива), а міжряддя залишаються недоторканими та вкритими мульчею. Це компроміс між класикою та No-Till.

Zero-Till / No-Till (Нульовий обробіток): Повна відмова від механічного обробітку ґрунту. Посів проводиться спеціальними сівалками безпосередньо в стерню. Ґрунт постійно вкритий рослинними залишками, що зупиняє вітрову й водну ерозію та максимально накопичує вологу.

- **Технологічні особливості вирощування основних груп культур**

  https://tetra-agro.com.ua/news/tehnologiyi-vyroshhuvannya/?srsltid=AYCX9vIoxTh54cpwqKM66sEp0knpqwaqw5KoS47MYami1I1_tsl7nYwD

А. Зернові та зернобобові культури (Пшениця, Ячмінь, Кукурудза, Соя, Горох)

https://olis.com.ua/press-centre/statti/st-zernovyye-kultury/

Підготовка та якість насіннєвого матеріалу: Використання високопродуктивних гібридів та сортів, обов'язкове протруєння насіння інсектицидно-фунгіцидними протруйниками для захисту від сажкових хвороб та кореневих гнилей.

Строки та норма висіву: Оптимізація строків сівби залежно від температурного режиму ґрунту. Для озимих культур важливий розрахунок часу для входження рослин у зиму у фазі 3–5 листків або кущення.

Система живлення: Дробове внесення азотних добрив (для озимої пшениці — підживлення по мерзлоталому ґрунту, у фазу кущення та виходу в трубку), застосування стартових добрив при посіві (фосфор, цинк для кукурудзи).

Специфіка зернобобових (соя, горох): Обов'язкова інокуляція насіння бульбочковими бактеріями для фіксації атмосферного азоту, що дозволяє зменшити норми внесення мінеральних азотних добрив.

Б. Технічні та олійні культури (Соняшник, Ріпак, Цукровий буряк)

https://farmvi.com.ua/tehnichni-kultury-pomirnogo-poyasu/

Соняшник: Формування оптимальної густоти стояння рослин (від 45 до 65 тис. рослин/га залежно від зони зволоження). Широке застосування гібридів, стійких до гербіцидів (системи ExpressSun, Clearfield / Clearfield Plus) для контролю вовчка соняшникового та важковикорінюваних бур'янів.

Озимий ріпак: К критичним фактором є осінній розвиток: регуляція росту рослин (застосування ретардантів) восени для запобігання переростанню та витягуванню точки росту над поверхнею ґрунту. Потребує підвищених норм сірки та бору.

В. Овочеві та плодово-ягідні культури

https://studfile.net/preview/5403564/page:3/

Зрошення та краплинний полив: Застосування автоматизованих систем фертигації (внесення добрив разом із поливною водою безпосередньо в кореневу зону).

Закритий ґрунт (Теплиці): Використання гідропоніки, малооб'ємної технології вирощування на кокосовому або мінераловатному субстраті з комп'ютерним контролем мікроклімату, CO_2 та живлення.

Інтенсивне садівництво: Використання карликових підщеп, шпалерних систем, протиградових сіток та системи крапельного зрошення для швидкого вступу саду в плодоношення.

2.3. Захист та біостимуляція рослин

https://www.agronom.com.ua/biostymulyatory-roslyn-stan-rynku-vydy-ta-osoblyvosti-zastosuvannya/

Сучасна технологія вирощування передбачає впровадження Інтегрованого захисту рослин (ІЗР), який поєднує:

- Агротехнічний метод— це основа екологічно безпечного землеробства. Наведена вами тріада (чергування культур, робота з рештками та строки сівби) є базовим комплексом для профілактики появи шкідників, хвороб і бур'янів без надмірного хімічного навантаження на ґрунт.

  https://agromage.com/stat_id.php?id=553

Дотримання сівозміни

Науково обґрунтоване чергування культур у часі та просторі перериває життєві цикли багатьох фітопатогенів. [1, 2]

- **Контроль шкідників та хвороб:** Спеціалізовані збудники та комахи, що зимують у ґрунті, гинуть, якщо наступного року на полі росте культура з іншої ботанічної родини (їм просто немає чим харчуватися). [1, 2]
- **Боротьба з бур'янами:** Різні культури потребують різного обробітку ґрунту та мають неоднакову конкурентоспроможність, що заважає адаптації певних видів бур'янів. [1, 2]
- **Родючість:** Наприклад, включення бобових збагачує ґрунт азотом, знижуючи потребу в мінеральних добривах. [1]

2. Вчасне знищення пожнивних решток

Пожнивні рештки (стерня, солома) — це головна «резервація» для інфекцій та шкідників.

- **Фітосанітарний ефект:** Разом із рештками під час лущення чи заорювання знищуються збудники таких хвороб, як септоріоз, фузаріоз, борошниста роса, а також яйцекладки та лялечки комах.
- **Технологічний нюанс:** Традиційне заорювання стримує хвороби, але розкладання решток може тривати до 3 років, зв'язуючи азот у ґрунті. Тому сучасний агротехнічний метод часто поєднує подрібнення, мульчування та використання деструкторів стерні (біопрепаратів), які швидко мінералізують органіку і знищують патогени. [1]

3. Посів у оптимальні строки

Календарні та температурні строки сівби визначають, хто розвиватиметься швидше: культура чи її вороги.

- **Уникнення критичних фаз шкідників:** Зсув строків посіву дозволяє «розвести» у часі найвразливішу фазу розвитку рослини (наприклад, сходи) з піком масового виходу шкідника (наприклад, шведської чи гессенської мухи, блішок).
- **Конкуренція з бур'янами:** Посів в оптимально прогрітий ґрунт забезпечує дружні, швидкі сходи, які моментально затінюють землю і пригнічують ріст бур'янів.
- **Стійкість до хвороб:** Занадто ранній або запізнілий посів у стресових умовах (холод або посуха) послаблює імунітет рослини, роблячи її легкою здобиччю для кореневих гнилей та плісняви.

2. **Хімічний метод захисту рослин** полягає в застосуванні пестицидів для знищення шкідливих організмів або обмеження їхнього розвитку.

   https://farming.org.ua/metodi%20i%20sposobi%20zahistu%20roslin.html

1. Орієнтація на ЕПШ (Економічний поріг шкідливості)

• Що це означає: Обробок не проводять «профілактично» чи за календарем, якщо для цього немає чітких показань.

• Принцип дії: Хімічні препарати застосовують лише тоді, коли чисельність шкідників або рівень розвитку хвороб досягає межі, за якої майбутні збитки від втрати врожаю перевищуватимуть витрати на саму хімічну обробку.

• Результат: Зниження фінансових витрат та зменшення пестицидного навантаження на довкілля.

2. Вчасність внесення (Цільове призначення)

• Гербіциди: Застосовують на початкових фазах розвитку бур'янів (фаза сім'ядоль або 2–4 листків), коли вони найбільш чутливі до діючих речовин.

• Фунгіциди: Ефективні при перших ознаках прояву хвороб або превентивно, якщо синоптики прогнозують сприятливі для розвитку патогенів умови (затяжні дощі, висока вологість).

• Інсектициди: Використовують у період масової появи шкідників або відродження личинок, до того як вони встигнуть завдати незворотної шкоди культурі (наприклад, залізти всередину стебла чи плоду).

3. Чергування діючих речовин (Антирезистентна стратегія)

• Проблема резистентності: Якщо постійно використовувати один і той самий препарат (або різні препарати з однаковим механізмом дії), у шкідливих організмів виробляється стійкість (імунітет), і хімія перестає діяти.

• Правило чергування: Необхідно змінювати не просто комерційні назви брендів, а саме хімічні класи та діючі речовини (наприклад, замість чергового неонікотиноїду взяти піретроїд або фосфорорганічну сполуку).

• Комбінування: Використання бакових сумішей або готових багатокомпонентних препаратів, які атакують шкідливий об'єкт з різних сторін одночасно, що зводить ризик появи стійких популяцій до мінімуму.

3.Біологічний метод захисту рослин та використання мікроелементів є основою екологічного та високопродуктивного сучасного землеробства. Вони допомагають рослинам протистояти стресам, хворобам і шкідникам без надмірного хімічного навантаження на довкілля.

https://superagronom.com/slovnik-agronoma/biologichniy-metod-zahistu-roslin-id20043

1. Застосування антистресантів та мікроелементів

Антистресанти допомагають рослині швидко відновитися після негативного впливу довкілля (заморозки, посуха, пестицидний шок, град).

Гумати (гумінові та фульвокислоти):

Як працюють: Діють як природні кондиціонери ґрунту та потужні стимулятори росту. Гумінові кислоти покращують структуру ґрунту та утримують вологу, а фульвокислоти транспортують поживні речовини безпосередньо в клітини рослини.

Ефект: Розрахована на розвиток потужної кореневої системи та підвищення коефіцієнта засвоєння добрив.

Амінокислоти:

Як працюють: Це "готовий будівельний матеріал" для рослинних білків. Коли рослина перебуває в стресі, вона витрачає багато енергії на синтез амінокислот. Готове позакореневе (по листку) внесення звільняє внутрішні ресурси рослини для швидкої регенерації.

Ефект: Швидке зняття фітотоксичності після гербіцидів, відновлення вегетації після низьких температур.

Мікроелементи (Бор, Цинк, Марганець, Молібден тощо):

Вносяться переважно у хелатній (легкозасвоюваній) формі. Вони є активаторами ферментативних процесів та імунної відповіді рослин.

2. Біопрепарати на основі корисних мікроорганізмів

Використання живих культур дозволяє контролювати збудників хвороб надійним та безпечним шляхом.

Мікроорганізм	Тип	Проти яких хвороб діє	Механізм дії та особливості
Триходерма (*Trichoderma*)	Грунтовий гриб	Кореневі гнилі, фузаріоз, альтернаріоз, фітофтороз	**Агресивний гіперпаразит.** Він буквально обплітає грибниці патогенів і знищує їх. Чудово розкладає рослинні рештки, оздоровлює ґрунт. Ефективний при внесенні в ґрунт або обробці насіння.
Бацилус субтіліс (*Bacillus subtilis* / Сінна паличка)	Бактерія	Борошниста роса, парша, бактеріози, іржа, сіра гниль	**Продуцент антибіотиків.** Виділяє в процесі життєдіяльності комплекс природних антибіотиків, які пригнічують розмноження збудників хвороб. Створює захисну плівку на листі. Застосовується по листу та для поливу.

3. Використання ентомофагів (біологічний інсектицид)

Ентомофаги — це корисні комахи або кліщі, які знищують комах-шкідників. Це головний інструмент контролю чисельності шкідників у теплицях (закритому ґрунті) та органічних садах.

- **Трихограма (*Trichogramma*):** Крихітна оса-паразит. Вона відкладає свої яйця всередину яєць шкідників (особливо совок, молей, кукурудзяного метелика), знищуючи їх ще до появи гусениць.
- **Сонечка (Браконіди, Золотоочки):** Активно винищують попелиць, трипсів та щитівок як у дорослому віці, так і на стадії личинок.
- **Хижі кліщі (наприклад, Фітосейулюс):** Використовуються для контролю небезпечного павутинного кліща на овочевих та ягідних культурах.
- **Макролофус (*Macrolophus*):** Хижий клоп, що контролює чисельність білокрилки та трипсів на томатах і огірках.

Головна перевага біометоду: Шкідники та хвороби не спроможні виробити стійкість (резистентність) до живих ентомофагів та грибів-паразитів, на відміну від хімічних пестицидів.

Розділ 3

ЗБЕРІГАННЯ, ПЕРЕРОБКА ТА ЛОГІСТИКА ВРОЖАЮ

Збирання якісного врожаю є лише одним з етапів виробництва сільськогосподарської продукції. Не менш важливими завданнями аграрного сектору є забезпечення належних умов її післязбиральної обробки, зберігання, переробки та транспортування. Від правильного виконання цих процесів залежить збереження поживної цінності продукції, її товарних і технологічних властивостей, зменшення кількісних та якісних втрат, а також конкурентоспроможність на внутрішньому й міжнародному ринках.

У розділі представлено інформаційні матеріали про сучасні технології очищення, сушіння та зберігання зернових і олійних культур, методи лабораторного контролю якості та безпечності агропродукції, технологічні процеси первинної й глибокої переробки сільськогосподарської сировини. Окрему увагу приділено елеваторному господарству, альтернативним способам зберігання зерна, транспортній інфраструктурі, мультимодальним перевезенням та організації аграрного експорту.

Матеріали розділу стануть у пригоді аграріям, фермерам, працівникам агропромислового комплексу, студентам аграрних закладів освіти, науковцям і всім, хто цікавиться сучасними технологіями збереження та ефективного використання врожаю.

3.1. Технології післязбиральної обробки та зберігання зерна

https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-zberihannya-ta-pererobka/tekh-no-lohiya-pislyaz-ral-noyi-ob-rob-ky-ta

Післязбиральна обробка є важливим технологічним етапом, від якого залежить тривалість зберігання зерна, його якість та придатність до подальшого використання. Щойно зібране зерно може містити надлишкову вологу, рослинні рештки, насіння бур'янів, пил, пошкоджені зернівки та інші сторонні домішки. Тому перед закладанням на зберігання воно проходить комплекс технологічних операцій: приймання, очищення, сушіння, охолодження, сортування та контроль якості.

Очищення та сушіння зерна

Очищення зерна передбачає видалення сторонніх домішок за допомогою спеціалізованого обладнання. Для цього застосовують повітряно-решітні сепаратори, аспіраційні системи, трієри, каменевідбірники та фотосепаратори. Кожен із цих механізмів виконує певну функцію: відокремлює легкі домішки, частинки іншого розміру, пошкоджені зернівки та сторонні предмети.

Однією з найважливіших операцій післязбиральної доробки є сушіння. Підвищена вологість створює сприятливі умови для розвитку пліснявих грибів, мікроорганізмів, комах-шкідників і процесів самозігрівання зернової маси.

У сучасному аграрному виробництві використовують декілька основних типів зерносушарок:

- **Шахтні зерносушарки** — обладнання безперервної дії, у якому зерно переміщується вертикальними шахтами, а нагріте повітря проходить крізь зерновий шар. Відзначаються високою продуктивністю та використовуються переважно на великих елеваторах.
- **Модульні зерносушарки** — конструкції, що складаються з окремих технологічних секцій. Їхня перевага полягає у можливості адаптації продуктивності до потреб господарства.
- **Рециркуляційні зерносушарки** — забезпечують багаторазове проходження зерна через сушильну зону, що сприяє вирівнюванню вологості та температури.
- **Барабанні зерносушарки** — використовують обертальний рух барабана для перемішування зерна та рівномірного контакту з теплоносієм.

Під час сушіння необхідно дотримуватися температурних режимів, які залежать від культури, початкової вологості, призначення зерна та його подальшого

використання. Особливо обережного температурного впливу потребує насіннєве зерно, оскільки перегрівання може знизити його схожість та енергію проростання. Для продовольчого зерна важливо зберегти білкові властивості, якість клейковини та технологічні характеристики.

Важливим завершальним етапом сушіння є охолодження зерна до температури, близької до температури навколишнього середовища. Це дозволяє уникнути утворення конденсату під час подальшого зберігання.

Корисні електронні ресурси:

1. FAO. Manual of the prevention of post-harvest grain losses — міжнародний посібник із запобігання післязбиральним втратам зерна.
2. FAO. Grain crop drying, handling and storage — матеріали про сушіння, переміщення та зберігання зернових культур.
3. Canadian Grain Commission. Monitoring grain temperature and aerating grain — практичні рекомендації щодо контролю температури та вентилювання зерна.

Елеваторне господарство та склади

Елеваторне господарство є важливою складовою інфраструктури аграрного сектору. Воно забезпечує приймання, зважування, лабораторний аналіз, очищення, сушіння, зберігання та відвантаження зерна.

Залежно від конструкції та технологічного призначення зерносховища поділяють на декілька основних видів:

Металеві силоси з плоским дном. Використовуються для тривалого зберігання значних обсягів зерна. Такі споруди обладнуються системами механізованого завантаження та вивантаження, вентиляційними каналами, температурними датчиками й іншими засобами контролю.

Металеві силоси з конусним дном. Завдяки особливій конструкції забезпечують самопливне вивантаження зерна. Часто використовуються для оперативного зберігання, формування партій, тимчасового накопичення та відвантаження продукції.

Підлогові зерносховища. Передбачають зберігання зернової маси на спеціально підготовленій підлозі. Вони можуть використовуватися для різних культур, однак потребують належної організації вентиляції, захисту від вологи та регулярного контролю стану зерна.

Особливе значення має система активного вентилювання. Вона забезпечує примусову циркуляцію повітря крізь зернову масу, сприяє охолодженню, зменшенню температурних перепадів і запобіганню утворенню зон самозігрівання.

Для контролю умов зберігання застосовують автоматизовані системи термометрії. Датчики, розміщені на різних рівнях силосу, дозволяють відстежувати зміну температури зерна. Різке підвищення температури може

свідчити про розвиток мікробіологічних процесів, активізацію шкідників або порушення режиму вентиляції.

Не менш важливими є регулярні перевірки вологості, санітарного стану приміщень, герметичності конструкцій та наявності шкідників.

В Україні послуги зі зберігання зернових та олійних культур надають спеціалізовані елеваторні підприємства. Зокрема, Державна продовольчо-зернова корпорація України здійснює приймання, лабораторний аналіз, очищення, сушіння, вентилювання та відвантаження зернової продукції автомобільним і залізничним транспортом.

Корисні електронні ресурси:

1. Державна продовольчо-зернова корпорація України — послуги зі зберігання — інформація про елеваторні потужності та технологічні послуги.
2. FAO. Central storage — рекомендації щодо організації центральних зерносховищ і контролю умов зберігання.
3. Government of Canada. Grain temperature monitoring — технології моніторингу температури та аерації зерна.

Альтернативні технології зберігання зерна

Останніми роками дедалі більшого поширення набувають альтернативні способи зберігання зернової продукції, які дозволяють аграріям зменшити витрати на будівництво стаціонарних зерносховищ та забезпечити гнучкість у період масового збирання врожаю.

Одним із таких методів є зберігання зерна у спеціальних полімерних рукавах — багатошарових герметичних мішках великої місткості.

Технологія передбачає використання спеціальної завантажувальної машини, яка рівномірно заповнює полімерний рукав зерном. Після заповнення його кінці герметично закриваються. Унаслідок природного дихання зерна та мікроорганізмів змінюється газовий склад внутрішнього середовища, зокрема зменшується концентрація кисню. Це обмежує розвиток багатьох комах-шкідників та аеробних мікроорганізмів.

Основними перевагами технології є:

- відносно невеликі початкові капіталовкладення;
- можливість розміщення зерна безпосередньо поблизу місця збирання;
- скорочення транспортних витрат на початковому етапі;
- можливість окремого зберігання різних партій зерна;
- оперативне використання у період пікового надходження врожаю.

Водночас технологія потребує дотримання певних умов. Для закладання необхідно використовувати зерно з відповідними показниками вологості,

підготувати рівний майданчик, забезпечити цілісність полімерної оболонки та захист від механічних пошкоджень, гризунів і птахів.

Важливо розуміти, що герметичне зберігання не замінює сушіння. Закладання надмірно вологого зерна може спричинити його псування навіть за умов обмеженого доступу кисню.

Корисні електронні ресурси:

1. FAO. On-farm post-harvest management of food grain — практичні рекомендації щодо зберігання зернової продукції в господарствах.
2. FAO. The fundamentals of storage — основні принципи зберігання зерна, вплив температури та вологості на його якість.

3.2. Контроль якості та стандартизація (Laboratory Control)

Контроль якості є невід'ємною складовою всіх етапів виробництва, зберігання та реалізації сільськогосподарської продукції. Лабораторні дослідження дозволяють визначити відповідність зерна встановленим вимогам, оцінити його придатність для харчового, кормового або насіннєвого використання, а також сформувати товарні партії відповідно до потреб покупців.

Результати лабораторного контролю мають особливе значення під час укладання договорів купівлі-продажу, формування експортних партій і проходження процедур міжнародної сертифікації.

Лабораторні дослідження зернових та олійних культур

Основним завданням зернової лабораторії є визначення фізичних, хімічних, технологічних та інших показників якості продукції.

До найважливіших показників належать:

Вологість зерна. Один із головних параметрів, який характеризує вміст води в зерновій масі. Від нього залежать умови сушіння, можливість тривалого зберігання та ризик розвитку мікроорганізмів. Визначення вологості здійснюють за допомогою вологомірів або лабораторних методів висушування.

Натура зерна. Показник, який характеризує масу певного об'єму зерна. Зазвичай визначається у грамах на літр або кілограмах на гектолітр. Натура використовується для оцінювання виповненості зернівок та їхніх товарних характеристик.

Вміст білка. Визначає поживну цінність зерна та його технологічні властивості. Для встановлення вмісту білка використовують метод К'єльдаля та інші валідовані лабораторні методики.

Кількість і якість клейковини. Особливо важливий показник для пшениці, оскільки клейковина впливає на хлібопекарські властивості борошна, структуру тіста та якість готових виробів.

Олійність. Визначає частку олії в насінні соняшнику, ріпаку, сої та інших олійних культур. Цей показник має безпосередній вплив на економічну ефективність переробки сировини.
Сміттєва та зернова домішки. До сміттєвої домішки належать частинки ґрунту, рослинні рештки, насіння бур'янів та інші сторонні включення. Зернова домішка охоплює пошкоджені, проростілі, биті та інші зернівки, які не відповідають вимогам до основної культури.

Для отримання достовірних результатів надзвичайно важливим є правильний відбір середньої проби. Вона повинна відображати реальний стан усієї партії зерна, а не лише окремої її частини.
Корисні електронні ресурси:

1. ISO 712-1:2024 — Determination of moisture content — міжнародний стандарт визначення вологості зернових культур.
2. ISO 712-2:2024 — автоматизований метод визначення вологості зерна та продуктів його переробки.
3. ISO 20483:2013 — визначення вмісту азоту та розрахунок сирого протеїну методом К'єльдаля.
4. GAFTA — Register of Analysis Methods — перелік аналітичних методів, які застосовуються у міжнародній торгівлі зерновими культурами.

Національні та міжнародні стандарти

Стандартизація забезпечує єдині підходи до визначення якості агропродукції, її класифікації, відбору проб, лабораторних досліджень, пакування та транспортування.

В Україні якість зернових та олійних культур регулюється національними стандартами ДСТУ, технічними регламентами, нормативно-правовими актами та вимогами контрактів між продавцем і покупцем.

До міжнародних систем стандартизації та оцінювання якості належать:

- **ДСТУ** — національні стандарти України, які встановлюють вимоги до окремих видів продукції та методів її дослідження.
- **ISO (International Organization for Standardization)** — міжнародна організація зі стандартизації, яка розробляє методики визначення фізико-хімічних характеристик продукції, відбору проб і лабораторного аналізу.
- **GAFTA (Grain and Feed Trade Association)** — міжнародна асоціація торгівлі зерном і кормами, що розробляє типові торговельні контракти, правила відбору проб та методики аналізу зернової продукції.
- **FOSFA (Federation of Oils, Seeds and Fats Associations)** — міжнародна організація, яка встановлює договірні правила торгівлі оліями, жирами, олійними культурами та продуктами їх переробки.

Важливо враховувати, що GAFTA та FOSFA є насамперед системами договірних торговельних правил і методик, а не державними стандартами. Їхні вимоги застосовуються відповідно до умов конкретних контрактів.

Для експортних операцій необхідно враховувати не лише українські стандарти, а й вимоги країни-імпортера. Це стосується показників вологості, домішок, залишків пестицидів, мікотоксинів та інших характеристик продукції.

Корисні електронні ресурси:

1. ISO — International Organization for Standardization — міжнародна база стандартів.
2. GAFTA — Grain and Feed Trade Association — правила та стандарти міжнародної торгівлі зерном.
3. GAFTA — Register of Analysis Methods — методики лабораторного аналізу.
4. FOSFA International — міжнародні правила торгівлі олійними культурами та продуктами переробки.
5. Національний орган стандартизації України — ДП «УкрНДНЦ» — інформація про національну систему стандартизації.

Безпечність зерна та контроль шкідливих речовин

Якість агропродукції не обмежується її фізичними та технологічними характеристиками. Важливим критерієм є безпечність для здоров'я людини і тварин.

Особливу увагу під час лабораторного контролю приділяють трьом групам небезпечних факторів.

Мікотоксини. Це токсичні речовини, які утворюються внаслідок життєдіяльності певних видів пліснявих грибів. Вони можуть накопичуватися у зерні під час вирощування, збирання, транспортування та зберігання.

Найбільш відомими є:

- афлатоксини;
- дезоксиніваленол (DON);
- зеараленон;
- охратоксин А;
- фумонізини;
- Т-2 та НТ-2 токсини.

Розвитку грибів сприяють підвищена вологість, порушення температурного режиму та недостатня вентиляція зернової маси.

Залишкові кількості пестицидів. Це залишки засобів захисту рослин, які можуть зберігатися в сільськогосподарській продукції після обробки посівів. Їхній вміст контролюють відповідно до максимально допустимих рівнів залишків (MRL), установлених законодавством.

Радіологічні показники. Передбачають перевірку продукції на вміст радіонуклідів, зокрема цезію-137 та стронцію-90, відповідно до вимог, застосовних до відповідного виду продукції та ринку її реалізації.

Для забезпечення безпечності зерна необхідно дотримуватися правил агротехніки, контролювати використання засобів захисту рослин, своєчасно проводити очищення та сушіння, забезпечувати належні умови зберігання і здійснювати лабораторні дослідження.

Корисні електронні ресурси:

1. Codex Alimentarius FAO/WHO — Pesticide Residues Database — міжнародна база максимально допустимих рівнів залишків пестицидів.
2. European Commission — Pesticide Residues — європейські вимоги до залишкових кількостей пестицидів.
3. Codex Alimentarius — Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxin Contamination in Cereals — міжнародні рекомендації щодо запобігання забрудненню зернових мікотоксинами.
4. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» — законодавча основа забезпечення безпечності харчової продукції.

3.3. Первинна та глибока переробка сільськогосподарської продукції

Переробка сільськогосподарської продукції є важливим напрямом розвитку агропромислового комплексу. Вона дозволяє перетворювати сировину на готові харчові продукти, кормові компоненти та промислову продукцію з вищою доданою вартістю.

Розвиток переробної галузі сприяє ефективнішому використанню вирощеного врожаю, зменшенню залежності від експорту сировини, створенню нових робочих місць і розширенню можливостей аграрного бізнесу.

Зернопереробна галузь

Зернопереробна промисловість охоплює підприємства, які здійснюють виробництво борошна, круп, комбікормів та інших продуктів із зернової сировини.

Основними напрямами є:

Борошномельне виробництво. Передбачає переробку пшениці, жита та інших зернових культур на борошно. Технологічний процес включає очищення зерна, підготовку до помелу, подрібнення, просіювання та формування готових сортів борошна.

Сучасні борошномельні підприємства використовують вальцьові верстати, розсійники, сепаратори та автоматизовані системи контролю технологічного процесу.

Круп'яне виробництво. Спеціалізується на виготовленні круп із гречки, вівса, ячменю, пшениці, кукурудзи, рису та інших культур. Основними технологічними операціями є очищення, лущення, шліфування, подрібнення, сортування та пакування.

Залежно від культури та технології виробництва отримують гречану, перлову, ячну, пшеничну, вівсяну, кукурудзяну та інші види круп.

Комбікормове виробництво. Передбачає виготовлення збалансованих кормових сумішей для сільськогосподарських тварин і птиці. Основною сировиною є зерно кукурудзи, пшениці, ячменю, соєвий шрот, висівки, білкові компоненти, вітаміни та мінеральні добавки.

Технологічний процес включає подрібнення сировини, дозування компонентів, змішування, гранулювання та пакування готової продукції.

Важливим напрямом є також використання побічних продуктів зернопереробки. Наприклад, висівки можуть застосовуватися у виробництві комбікормів, а окремі побічні продукти — у харчовій та інших галузях промисловості.

Корисні електронні ресурси:

1. FAO — Grain processing and food production — інформаційні та навчальні матеріали з переробки зернових культур.
2. FAO — Material Flow in Feed Manufacturing — опис технологічних процесів комбікормового виробництва.
3. FAO — Food and Agriculture Organization — міжнародні матеріали щодо розвитку продовольчої та переробної промисловості.

Олійноекстракційне виробництво

Олійноекстракційна промисловість займається переробкою насіння соняшнику, сої, ріпаку та інших олійних культур з метою отримання рослинної олії, шроту й інших супутніх продуктів.

Однією з найпоширеніших культур в Україні є соняшник, який становить важливу сировинну базу для виробництва харчової олії.

Технологічний процес переробки олійних культур складається з декількох етапів:

1. **Приймання та очищення сировини.** Насіння перевіряють за показниками вологості, засміченості, олійності та інших характеристик. Видаляють сторонні домішки.
2. **Підготовка насіння.** Залежно від культури проводять сушіння, обрушування, подрібнення та інші технологічні операції.

3. **Пресування.** За допомогою спеціального обладнання з підготовленої сировини механічно відокремлюють частину олії.
4. **Екстракція.** Для додаткового вилучення олії з макухи або підготовленого матеріалу застосовують екстракційні технології з використанням розчинників на промислових підприємствах.
5. **Рафінація.** Отриману олію за потреби очищують від механічних домішок, вільних жирних кислот, фосфоліпідів, пігментів та інших небажаних компонентів.
6. **Пакування та зберігання.** Готову продукцію фасують у споживчу тару або зберігають у спеціальних резервуарах.

Основними продуктами олійноекстракційного виробництва є:

- соняшникова, соєва та ріпакова олія;
- шрот — високобілковий продукт, який використовується у виробництві кормів;
- макуха — побічний продукт механічного пресування;
- лушпиння соняшнику, яке може використовуватися як сировина для виробництва паливних гранул та інших видів біопалива.

Розвиток олійноекстракційного виробництва має важливе економічне значення для України, оскільки забезпечує створення продукції з доданою вартістю та формує значну частину аграрного експорту.

Корисні електронні ресурси:

1. FOSFA International — міжнародні стандарти та правила торгівлі оліями, олійними культурами й продуктами їх переробки.
2. FOSFA — Contractual Methods of Analysis — методики лабораторного контролю олійної сировини та готової продукції.
3. FAO — Food and Agriculture Organization — науково-інформаційні матеріали про виробництво рослинних олій і використання побічних продуктів переробки.

Переробка продукції садівництва та овочівництва

Переробка плодово-ягідної та овочевої продукції є важливим напрямом агропромислового виробництва, оскільки дозволяє зберегти врожай, продовжити термін реалізації продукції та зменшити втрати під час сезонного надходження.

Після збирання фрукти й овочі проходять низку технологічних операцій:

- попереднє очищення від ґрунту, листя та інших сторонніх домішок;
- сортування за зовнішнім виглядом, стиглістю та якістю;
- калібрування за розміром і масою;
- за потреби миття та обробку;
- пакування у відповідну тару;
- охолодження та закладання на зберігання.

Сучасні підприємства використовують автоматизовані сортувальні лінії, оптичні системи визначення кольору, форми та дефектів плодів, а також калібрувальні машини.

Важливе значення має пакування продукції. Залежно від виду товару застосовують картонні коробки, пластикові контейнери, сітки, лотки, плівкові матеріали та інші види тари.

Однією із сучасних технологій є пакування в модифікованому газовому середовищі (MAP). Вона передбачає створення навколо продукту спеціального газового складу, який уповільнює процеси дихання та дозрівання, допомагає зберегти товарний вигляд і продовжити термін реалізації.

Для тривалого зберігання яблук, груш та інших фруктів застосовують холодильні сховища з регульованим газовим середовищем (РГС).

Технологія РГС передбачає контроль температури, вологості, концентрації кисню та вуглекислого газу. Завдяки цьому сповільнюються процеси дозрівання, старіння та псування плодів.

Водночас параметри газового середовища мають підбиратися окремо для кожної культури та сорту, оскільки неправильне співвідношення газів може призвести до фізіологічних пошкоджень продукції.

Окрім зберігання свіжої продукції, важливими напрямами переробки є виробництво соків, пюре, джемів, сухофруктів, заморожених овочів і фруктів, консервованої продукції.

Такі технології дозволяють використовувати врожай протягом року, забезпечувати стабільність постачання та розширювати асортимент продовольчих товарів.

Корисні електронні ресурси:

1. FAO — The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce — технології післязбиральної обробки, пакування та зберігання плодів і овочів.
2. FAO — Modified Atmosphere Storage — використання регульованого та модифікованого газового середовища.
3. FAO — Small-Scale Postharvest Handling Practices — практичні технології сортування, пакування та післязбиральної обробки продукції.
4. FAO — Manual for the preparation and sale of fruits and vegetables — рекомендації з підготовки плодів і овочів до реалізації.

3.4. Логістика, транспорт та агроекспорт

Логістика є завершальною, але надзвичайно важливою складовою аграрного виробничого циклу. Вона охоплює організацію переміщення сільськогосподарської продукції від місця вирощування до елеваторів,

переробних підприємств, торговельних майданчиків, морських портів та кінцевих споживачів.

Ефективність логістичних процесів безпосередньо впливає на собівартість продукції, швидкість її доставки, збереження якості та конкурентоспроможність українського аграрного експорту.

Автомобільні та залізничні перевезення

Автомобільний і залізничний транспорт є основними складовими внутрішньої логістики зернових та олійних культур.
Автомобільні перевезення забезпечують оперативне транспортування зерна від поля до елеватора, зерносховища, переробного підприємства або залізничної станції.

Для перевезення зернових вантажів використовують спеціалізовані зерновози, самоскиди та автотранспорт із відповідним обладнанням для завантаження й розвантаження.

Перевагами автомобільного транспорту є:
- мобільність та можливість доставки безпосередньо від господарства;
- гнучкість вибору маршруту;
- оперативність перевезення на короткі та середні відстані;
- можливість формування невеликих партій продукції.

Залізничні перевезення відіграють важливу роль у транспортуванні великих обсягів зернових вантажів на значні відстані.

Для цього використовують спеціалізовані вагони-зерновози, а також інші вагони, допущені до перевезення відповідних вантажів за встановленими правилами.

Основними перевагами залізничного транспорту є висока вантажомісткість, можливість формування великих маршрутних відправлень та ефективність перевезення значних обсягів продукції.

Під час організації перевезень необхідно враховувати:
- технічний стан транспортних засобів;
- чистоту кузовів і вантажних відсіків;
- захист зерна від атмосферних опадів та сторонніх домішок;
- правильне оформлення транспортних документів;
- відповідність маси вантажу допустимим нормам;
- дотримання вимог безпечності та простежуваності продукції.

Особливе значення має оптимізація логістичних маршрутів. Вона передбачає вибір найбільш ефективного шляху з урахуванням відстані, вартості перевезення, стану доріг, пропускної здатності залізничної інфраструктури та можливостей перевантаження.

Корисні електронні ресурси:

1. АТ «Укрзалізниця» — інформація про залізничні перевезення, вантажні послуги та транспортну інфраструктуру.
2. Державна продовольчо-зернова корпорація України — логістичні послуги — інформація про транспортування зерна, перевалку та портові потужності.
3. Міністерство розвитку громад та територій України — державна політика у сфері транспортної інфраструктури та логістики.

Портова інфраструктура та контейнерні перевезення

Морські порти є важливими транспортними вузлами, через які здійснюється значна частина міжнародної торгівлі українською аграрною продукцією.

Портова інфраструктура включає спеціалізовані зернові термінали, силосні комплекси, складські приміщення, конвеєрні системи, обладнання для завантаження та розвантаження суден, а також лабораторії контролю якості.

Основними операціями під час портової перевалки є:

1. Приймання зерна автомобільним або залізничним транспортом.
2. Зважування та перевірка супровідних документів.
3. Відбір проб і лабораторне визначення показників якості.
4. Тимчасове зберігання зерна у портових силосах.
5. Формування експортних партій відповідно до вимог контракту.
6. Завантаження продукції на морські судна.

Після повномасштабного вторгнення Росії в Україну питання функціонування морської логістики набуло особливого значення. Обмеження традиційних експортних маршрутів зумовили необхідність розвитку альтернативних шляхів транспортування агропродукції.

Важливу роль відіграють порти Великої Одеси, а також Дунайські порти — Ізмаїл, Рені та Усть-Дунайськ.

Окремим напрямом є контейнерні перевезення. Вони передбачають транспортування зерна та продуктів його переробки у спеціалізованих контейнерах, що дає можливість інтегрувати автомобільний, залізничний і морський транспорт в єдину логістичну систему.
Мультимодальні перевезення — це організація доставки вантажу з використанням двох або більше видів транспорту в межах єдиного логістичного ланцюга.

Наприклад, зерно може доставлятися автомобілем від господарства до залізничного термінала, далі залізницею до морського порту, після чого морським судном — до країни-імпортера.

Такий підхід дозволяє розширювати географію експорту, оптимізувати транспортні витрати та зменшувати залежність від одного виду транспортного сполучення.

Корисні електронні ресурси:

1. Адміністрація морських портів України — інформація про морські порти, портову інфраструктуру та перевалку вантажів.
2. Міністерство розвитку громад та територій України — інформація про транспортні коридори та розвиток логістики.
3. Державна продовольчо-зернова корпорація України — портові елеватори та послуги з перевалки зерна.
4. Європейська комісія — Solidarity Lanes — інформація про альтернативні транспортні маршрути для українського експорту.

Логістичні ризики та управління ланцюгами постачання

Організація аграрної логістики пов'язана з низкою ризиків, які можуть негативно впливати на якість продукції, терміни доставки та економічні результати господарської діяльності.

До основних логістичних ризиків належать:

- пошкодження зерна під час завантаження, розвантаження та транспортування;
- потрапляння вологи, пилу та сторонніх домішок;
- порушення температурного режиму;
- затримки транспорту та перевантаження логістичних вузлів;
- пошкодження транспортних засобів;
- зміна вартості перевезень;
- воєнні загрози та пошкодження транспортної інфраструктури;
- затримки під час проходження митних і прикордонних процедур.

Для мінімізації таких ризиків використовують комплекс організаційних, технологічних та економічних заходів.

Контроль стану вантажу. Перед відправленням необхідно перевіряти вологість, температуру, чистоту та інші показники продукції. Під час тривалого транспортування важливо запобігати потраплянню атмосферних опадів і виникненню конденсату.

Цифровізація логістики. Сучасні підприємства використовують інформаційні системи управління транспортом, електронний документообіг, GPS-моніторинг та автоматизовані системи відстеження вантажів. Це дозволяє контролювати переміщення продукції, оптимізувати маршрути та оперативно реагувати на зміни логістичної ситуації.

Страхування вантажів. Страхування є одним із засобів фінансового захисту аграрного бізнесу від можливих збитків унаслідок пошкодження, втрати або інших передбачених договором страхових випадків. Під час міжнародних перевезень умови страхування визначаються договором, видом транспорту та погодженими сторонами умовами поставки.

Управління ланцюгами постачання. Передбачає узгоджену роботу виробників, елеваторів, переробних підприємств, транспортних компаній, портових операторів, експортерів і покупців. Головною метою є забезпечення безперервного руху продукції від виробника до споживача з мінімальними витратами та втратами якості.

У сучасних умовах ефективне управління аграрною логістикою є важливою передумовою продовольчої безпеки України, стабільності внутрішнього ринку та збереження позицій українських виробників на світовому аграрному ринку.

Корисні електронні ресурси:

1. FAO — Prevention of post-harvest grain losses — рекомендації щодо зменшення втрат продукції під час післязбиральної обробки та транспортування.
2. Європейська комісія — EU Solidarity Lanes — інформація про міжнародні логістичні маршрути.
3. FOSFA International — Contracts — міжнародні торговельні контракти, зокрема умови поставки та страхування.
4. GAFTA — міжнародні правила торгівлі зерном, кормами та організації поставок.

Підсумок розділу

Зберігання, переробка та логістика врожаю є взаємопов'язаними складовими ефективного функціонування аграрного сектору. Від рівня розвитку цих напрямів залежить не лише збереження вирощеної продукції, а й можливості її подальшої реалізації, промислової переробки та експорту.

Впровадження сучасних технологій сушіння, очищення, вентилювання та автоматизованого контролю зернової маси дозволяє зменшити післязбиральні втрати й забезпечити належну якість продукції. Розвиток лабораторної діагностики та міжнародної стандартизації сприяє підвищенню безпечності агропродукції й розширенню можливостей виходу українських виробників на зовнішні ринки.

Водночас модернізація переробних підприємств, розвиток елеваторної та транспортної інфраструктури, впровадження цифрових логістичних систем і мультимодальних перевезень створюють передумови для підвищення економічної ефективності аграрного виробництва.

Отже, сучасний аграрний сектор потребує комплексного підходу до управління врожаєм — від моменту його збирання до отримання готової продукції кінцевим споживачем.

РОЗДІЛ 4.

АГРАРНІ ІННОВАЦІЇ ТА ЦИФРОВЕ МАЙБУТНЄ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Сучасне сільське господарство перебуває на етапі активної технологічної трансформації. Традиційні методи ведення аграрного виробництва поступово доповнюються цифровими рішеннями, автоматизованими системами управління, роботизованою технікою, супутниковим моніторингом та технологіями штучного інтелекту.

Впровадження інноваційних технологій дозволяє підвищувати продуктивність сільськогосподарських підприємств, оптимізувати використання земельних, водних і матеріальних ресурсів, своєчасно виявляти загрози для посівів та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

У розділі представлено інформаційні матеріали про точне землеробство, використання безпілотних літальних апаратів і супутникових технологій, застосування штучного інтелекту та автоматизації в аграрному виробництві, цифрові платформи для фермерів, а також перспективні напрями розвитку інноваційного й екологічно орієнтованого сільського господарства.

Матеріали будуть корисними для аграріїв, фермерів, керівників сільськогосподарських підприємств, агрономів, студентів аграрних закладів освіти, науковців та всіх, хто цікавиться технологічним розвитком аграрної галузі.

4.1. Точне землеробство (Precision Agriculture)

Точне землеробство — це сучасна система управління сільськогосподарським виробництвом, яка передбачає використання цифрових технологій, супутникової навігації, датчиків, геоінформаційних систем та спеціалізованого програмного забезпечення для оптимізації вирощування культур.

Основна мета точного землеробства полягає у врахуванні неоднорідності кожної земельної ділянки. Навіть у межах одного поля ґрунти можуть відрізнятися за родючістю, вологістю, кислотністю, забезпеченістю поживними речовинами та іншими характеристиками. Тому однакове внесення добрив або насіння на всій площі не завжди є економічно й агрономічно доцільним.

Використання технологій точного землеробства дозволяє отримувати детальну інформацію про стан полів та здійснювати диференційоване управління технологічними процесами.

Основні технології точного землеробства
GPS-навігація та автоматизоване керування технікою.

Системи супутникової навігації використовуються для визначення точного місцезнаходження сільськогосподарської техніки на полі. Вони допомагають трактористам дотримуватися заданих маршрутів, уникати перекриття оброблених ділянок і зменшувати пропуски під час посіву, обприскування та збирання врожаю.

Автоматизоване керування дозволяє техніці рухатися за заздалегідь визначеною траєкторією. Це підвищує точність виконання польових робіт, скорочує витрати пального та зменшує навантаження на механізаторів.

Диференційоване внесення добрив.

Технологія передбачає внесення мінеральних добрив відповідно до потреб окремих зон поля. Для цього використовують карти родючості ґрунтів, результати агрохімічних досліджень та дані дистанційного моніторингу.

Замість однакової норми внесення на всій площі господарство може застосовувати різні норми залежно від забезпеченості ґрунту поживними елементами.

Це сприяє раціональному використанню добрив, зменшенню непродуктивних витрат і зниженню ризику надмірного надходження поживних речовин у довкілля.

Диференційований висів.

Система передбачає зміну норми висіву насіння залежно від характеристик конкретної ділянки. Наприклад, на більш родючих і вологозабезпечених ділянках можуть застосовувати одну густоту посіву, а на менш продуктивних — іншу.

Така технологія дозволяє враховувати особливості ґрунтових умов та біологічні потреби культур.

Картографування полів та аналіз ґрунтів.

Для створення цифрових карт використовують GPS-обладнання, результати лабораторних досліджень ґрунту, супутникові знімки та спеціалізовані геоінформаційні системи.

На картах можуть відображатися:

- межі земельних ділянок;
- рівень забезпеченості ґрунту азотом, фосфором і калієм;
- кислотність ґрунту;
- вміст органічної речовини;
- рівень вологості;
- продуктивність окремих зон поля.

Отримані дані використовуються для планування сівозміни, визначення потреби у добривах та вибору агротехнологічних заходів.

Переваги точного землеробства:

- раціональне використання насіння, добрив і засобів захисту рослин;
- скорочення витрат на проведення польових робіт;
- підвищення точності технологічних операцій;
- можливість контролю стану кожної ділянки;
- зменшення негативного впливу виробництва на навколишнє середовище;
- підвищення ефективності управління господарством.

Корисні електронні ресурси:

1. FAO — Digital Agriculture — матеріали про цифрову трансформацію аграрного сектору та впровадження інноваційних технологій.
2. ISPA — International Society of Precision Agriculture — міжнародна професійна спільнота, присвячена розвитку точного землеробства.
3. John Deere — Precision Agriculture — інформація про супутникову навігацію, автоматизоване керування та цифрові технології в землеробстві.
4. Trimble Agriculture — технології навігації, автоматизації та управління сільськогосподарськими процесами.

4.2. Дрони та супутникові технології в аграрному виробництві

Одним із найперспективніших напрямів модернізації сільського господарства є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), супутникових систем спостереження та технологій дистанційного зондування Землі.

Ці технології дозволяють отримувати оперативну інформацію про стан сільськогосподарських угідь, розвиток рослин, рівень зволоження ґрунту, поширення хвороб і шкідників, а також оцінювати потенційну врожайність.

На відміну від традиційного огляду полів, який потребує значних затрат часу та фізичної праці, дистанційний моніторинг дає можливість швидко аналізувати великі площі земельних угідь.

Використання агродронів

Агродрони — це безпілотні літальні апарати, які використовуються для виконання різноманітних завдань у сільському господарстві.

Залежно від конструкції та обладнання вони можуть виконувати такі функції:

- аерофотознімання сільськогосподарських угідь;
- створення цифрових карт полів;
- визначення неоднорідності розвитку посівів;
- виявлення ділянок із недостатнім зволоженням;
- спостереження за поширенням хвороб і шкідників;
- оцінювання наслідків несприятливих погодних явищ;

- локальне внесення окремих препаратів за допомогою спеціалізованих агродронів.

Важливе значення має використання дронів із мультиспектральними камерами. Вони здатні фіксувати відображення світла в різних спектральних діапазонах, що дозволяє отримувати додаткову інформацію про фізіологічний стан рослин.

Наприклад, за допомогою спеціальних індексів рослинності можна виявляти ділянки посівів, де рослини розвиваються гірше, ніж на інших частинах поля.

Водночас дані дронів не завжди дозволяють однозначно визначити причину проблеми. Для встановлення її походження необхідно проводити додаткове обстеження рослин і ґрунту.

Супутниковий моніторинг сільськогосподарських угідь

Супутникові технології забезпечують можливість спостереження за великими територіями без безпосереднього перебування на полі.
Особливу роль у цій сфері відіграє європейська програма Copernicus. Вона використовує супутники Sentinel, дані яких застосовуються для моніторингу земної поверхні, рослинності, водних ресурсів та змін навколишнього середовища.

Супутникові знімки дозволяють:
- спостерігати за динамікою розвитку сільськогосподарських культур;
- визначати площі посівів;
- оцінювати стан рослинності;
- виявляти наслідки посух, підтоплень та інших природних явищ;
- аналізувати зміни земельного покриву;
- прогнозувати можливі проблеми з урожайністю.

Одним із поширених інструментів аналізу супутникових знімків є NDVI — нормалізований диференційний вегетаційний індекс. Він використовується для оцінювання активності зеленої рослинності на основі відображення світла в червоному та ближньому інфрачервоному діапазонах.

За допомогою NDVI можна порівнювати стан рослинності на різних ділянках поля та відстежувати її зміни протягом вегетаційного періоду. Проте цей показник не є прямим вимірюванням урожайності чи діагнозом захворювання рослин.

Геоінформаційні системи в аграрній діяльності

Геоінформаційні системи (ГІС) — це програмні засоби, які дозволяють збирати, зберігати, аналізувати та відображати просторову інформацію.

В аграрному секторі ГІС використовують для створення електронних карт полів, планування сівозміни, контролю земельних ресурсів, аналізу ґрунтових характеристик та оцінювання ефективності виробничих процесів.

Поєднання супутникових даних, інформації з дронів та результатів польових досліджень дає змогу створити комплексну цифрову модель господарства.

Важливим інструментом міжнародного рівня є геопросторова платформа FAO Hand-in-Hand, яка об'єднує інформацію про сільське господарство, природні ресурси, продовольчу безпеку та соціально-економічні показники.

Корисні електронні ресурси:

1. Copernicus — EU Earth Observation Programme — європейська програма супутникового спостереження Землі.
2. Copernicus Data Space Ecosystem — доступ до супутникових даних та інструментів їх аналізу.
3. EU Space and Agriculture — застосування супутникових технологій у сільському господарстві.
4. FAO Hand-in-Hand Geospatial Platform — геопросторова платформа для аналізу аграрних та природних ресурсів.
5. EOS Data Analytics — супутниковий моніторинг сільськогосподарських угідь та аналіз стану посівів.

4.3. Штучний інтелект та автоматизація сільського господарства

Штучний інтелект (ШІ) поступово стає одним із ключових інструментів цифрової трансформації аграрного сектору. Його застосування дозволяє аналізувати великі обсяги інформації, автоматизувати окремі виробничі операції, прогнозувати розвиток рослин і своєчасно виявляти потенційні проблеми.

У сучасному землеробстві штучний інтелект поєднується з технологіями машинного навчання, комп'ютерного зору, сенсорними системами та Інтернетом речей (IoT).

Використання штучного інтелекту для прогнозування врожайності

Одним із напрямів застосування ШІ є прогнозування майбутньої врожайності сільськогосподарських культур.

Для цього спеціальні алгоритми аналізують різноманітні дані:

- погодні умови;
- кількість опадів;
- температурні показники;
- характеристики ґрунту;
- строки сівби;
- стан розвитку рослин;

- результати попередніх урожаїв;
- супутникові знімки.

На основі отриманої інформації система може формувати прогноз очікуваної продуктивності поля, оцінювати вплив погодних факторів та допомагати аграріям планувати майбутні виробничі операції.

Такі прогнози не є абсолютною гарантією результату, проте вони допомагають зменшувати невизначеність під час планування господарської діяльності.

Розпізнавання хвороб і шкідників рослин

Комп'ютерний зір дозволяє автоматизувати виявлення окремих захворювань і пошкоджень сільськогосподарських культур.

За допомогою камер смартфонів, дронів або спеціальних сенсорів отримують зображення рослин, які потім аналізуються програмними алгоритмами.

Система може визначати характерні ознаки:
- плями на листках;
- зміну забарвлення;
- деформацію рослин;
- пошкодження шкідниками;
- ознаки дефіциту поживних речовин;
- нерівномірність розвитку посівів.

Це допомагає агроному швидше виявляти проблемні ділянки та планувати подальше обстеження.

Водночас результати автоматичного розпізнавання необхідно перевіряти, оскільки різні хвороби, шкідники та дефіцит елементів живлення можуть мати схожі зовнішні прояви.

Інтернет речей та розумні системи управління

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) — це система взаємопов'язаних пристроїв, які збирають, передають та обробляють інформацію через цифрові мережі.

В аграрному виробництві такі технології використовуються для автоматизованого контролю:
- вологості ґрунту;
- температури повітря;
- вологості повітря;
- температури у теплицях;
- стану систем поливу;
- температури зерна у сховищах;

- роботи сільськогосподарського обладнання.

Наприклад, датчики вологості ґрунту можуть передавати інформацію до системи управління зрошенням. Якщо показники свідчать про нестачу вологи, система може подати сигнал про необхідність поливу або активувати автоматичне обладнання за заданими налаштуваннями.

Це дозволяє ефективніше використовувати водні ресурси та зменшувати витрати праці.

Роботизована техніка та автоматизовані трактори

Роботизація поступово змінює підходи до виконання польових робіт. Сучасні виробники сільськогосподарської техніки розробляють автоматизовані трактори, роботизовані платформи, автономні обприскувачі та системи механізованого збирання врожаю.

Таке обладнання може використовувати супутникову навігацію, сенсори, камери та програмне забезпечення для виконання визначених завдань.

Основними напрямами роботизації є:

- автоматизований посів;
- механічне видалення бур'янів;
- точкове обприскування;
- контроль стану рослин;
- збирання окремих видів сільськогосподарської продукції;
- автоматизоване переміщення вантажів на підприємствах.

Особливо перспективним є використання роботів у садівництві, тепличному господарстві та овочівництві, де багато операцій потребують значних затрат ручної праці.

Переваги застосування штучного інтелекту та автоматизації:

- оперативне опрацювання великих обсягів аграрної інформації;
- своєчасне виявлення проблем у посівах;
- підвищення точності виробничих операцій;
- скорочення витрат ресурсів;
- зменшення обсягу ручної праці;
- покращення планування та управління господарством.

Разом із перевагами цифровізація має певні обмеження. До них належать висока вартість обладнання, потреба в стабільному інтернет-з'єднанні, необхідність навчання персоналу, захист цифрових даних та залежність результатів алгоритмів від якості вихідної інформації.

Корисні електронні ресурси:

1. FAO — Smart Farming — матеріали про штучний інтелект, Інтернет речей та точне землеробство.

2. FAO — AgriTech Observatory — огляд інноваційних технологій та цифрових рішень для аграрного виробництва.
3. FAO — AI can be a game-changing solution for farmers — матеріал про можливості використання штучного інтелекту у сільському господарстві.
4. John Deere — Technology and Innovation — сучасні розробки у сфері автоматизації та роботизації аграрної техніки.
5. European Environment Agency — Precision Agriculture — інформація про цифрові технології, точне землеробство та адаптацію до кліматичних змін.

4.4. Мобільні застосунки та цифрові платформи для аграріїв

Розвиток мобільних технологій значно спростив доступ сільськогосподарських виробників до професійної інформації, агрономічних консультацій, метеорологічних прогнозів та інструментів управління господарством.

Сьогодні фермер може використовувати смартфон або комп'ютер для контролю стану полів, планування посівної кампанії, розрахунку потреби у добривах, відстеження погодних змін та аналізу економічних показників виробництва.

Цифрові платформи об'єднують інформацію з різних джерел і допомагають аграріям приймати рішення на основі актуальних даних.

Електронні щоденники агронома та системи управління господарством

Електронний щоденник агронома — це цифровий інструмент для фіксації та систематизації інформації про виробничі процеси на полях.

За допомогою таких систем можна вести облік:

- земельних ділянок та їхніх площ;
- культур, які вирощуються;
- строків сівби та збирання врожаю;
- використаних добрив;
- застосованих засобів захисту рослин;
- проведених польових робіт;
- отриманих показників урожайності;
- витрат на виробництво.

Використання електронного обліку дозволяє зберігати історію обробітку кожного поля, аналізувати результати попередніх сезонів та планувати майбутні технологічні операції.

Системи управління фермерським господарством (Farm Management Information Systems, FMIS) можуть поєднувати агрономічну, технічну, фінансову та логістичну інформацію.

Цифрові сервіси прогнозування погоди

Погодні умови мають безпосередній вплив на всі етапи сільськогосподарського виробництва. Температура, кількість опадів, швидкість вітру, вологість повітря та ймовірність заморозків визначають строки проведення польових робіт і впливають на розвиток культур.

Спеціалізовані погодні сервіси допомагають аграріям:

- планувати строки посіву;
- визначати сприятливі періоди для обробки посівів;
- оцінювати ризик заморозків;
- відстежувати ймовірність посухи;
- планувати полив;
- прогнозувати погодні умови під час збирання врожаю.

Важливо використовувати не лише загальні прогнози погоди, а й спеціалізовані агрометеорологічні дані, які враховують потреби конкретних культур та особливості місцевості.
Цифрові карти полів та управління земельними ресурсами

Електронні карти дозволяють відображати межі земельних ділянок, площі посівів, характеристики ґрунтів та історію використання кожного поля.

Завдяки інтеграції з GPS, супутниковими знімками та іншими джерелами даних фермер може отримувати актуальну інформацію про стан господарства.

Такі платформи особливо корисні для підприємств, які обробляють великі площі земель і потребують централізованого управління виробничими процесами.

Українські та міжнародні цифрові платформи

В Україні розвиваються цифрові інструменти, спрямовані на забезпечення аграріїв інформацією, консультаціями та сучасними знаннями.

Особливої уваги заслуговує система **AKIS** (Agricultural Knowledge and Innovation System) — система сільськогосподарських знань та інновацій.

У квітні 2026 року в Україні було представлено єдину державну платформу AKIS, покликану об'єднати практичні рекомендації, навчальні матеріали, аналітику, сучасні технології та можливості професійного обміну досвідом між учасниками аграрного сектору.

Серед інших цифрових рішень варто виділити:

EOSDA Crop Monitoring — платформа супутникового моніторингу полів, аналізу стану рослинності та оцінювання змін на земельних ділянках.

Climate FieldView — система збирання й аналізу аграрних даних для планування та управління виробництвом.

John Deere Operations Center — цифрова платформа для контролю роботи сільськогосподарської техніки, аналізу польових операцій та управління виробничою інформацією.

FAO WaPOR — платформа дистанційного моніторингу продуктивності використання води у сільському господарстві.

Застосування таких інструментів сприяє розвитку цифрової компетентності аграріїв та поступовому переходу від традиційного господарювання до управління виробництвом на основі даних.

Корисні електронні ресурси:

AKIS — інформація про запуск державної платформи в Україні — новини про розвиток системи аграрних знань та інновацій.

EOSDA Crop Monitoring — супутниковий моніторинг та управління полями.

Climate FieldView — цифрові інструменти для аналізу аграрних даних.

John Deere Operations Center — цифрове управління сільськогосподарськими операціями.

FAO WaPOR — супутникові дані про продуктивність використання водних ресурсів.

Український гідрометеорологічний центр — офіційна метеорологічна інформація та прогнози погоди.

4.5. Аграрні інновації та фермерство майбутнього

Майбутнє сільського господарства пов'язане не лише з автоматизацією традиційних виробничих процесів, а й із появою нових способів вирощування рослин, використанням біотехнологій, ресурсозберігальних систем та екологічно орієнтованих моделей виробництва.

Зростання населення, обмеженість земельних і водних ресурсів, зміна клімату та необхідність забезпечення продовольчої безпеки стимулюють пошук альтернативних технологій виробництва сільськогосподарської продукції.

Вертикальне землеробство

Вертикальне землеробство — це інноваційний спосіб вирощування рослин у багаторівневих конструкціях, розміщених переважно у спеціально обладнаних приміщеннях.

На відміну від традиційного землеробства, де рослини вирощуються на відкритих полях, вертикальні ферми використовують багатоярусні стелажі,

штучне освітлення, системи вентиляції, автоматизований полив та контроль мікроклімату.

Основними культурами для такого виробництва є:

салатні культури;

шпинат;

базилік;

петрушка;

кріп;

мікрозелень;

окремі види ягід та овочів.

Перевагами вертикального землеробства є можливість цілорічного виробництва, раціональне використання площі та контроль умов вирощування.

Водночас такі господарства потребують значних початкових інвестицій та витрат на електроенергію, освітлення й підтримання мікроклімату.

Гідропоніка та інші безґрунтові технології

Гідропоніка — це метод вирощування рослин без використання традиційного ґрунту, за якого коренева система отримує необхідні поживні речовини з водного розчину.

Замість ґрунту можуть застосовуватися спеціальні субстрати: кокосове волокно, мінеральна вата, перліт та інші матеріали.

Основними різновидами безґрунтового вирощування є:

Гідропоніка. Рослини отримують поживні речовини через водний розчин, склад якого контролюється відповідно до потреб культури.

Аеропоніка. Коренева система рослин перебуває у повітряному середовищі, а поживний розчин подається у вигляді дрібнодисперсного розпилення.

Аквапоніка. Поєднує вирощування рослин із розведенням риби. Продукти життєдіяльності водних організмів після відповідного біологічного перетворення використовуються як джерело поживних речовин для рослин.

Такі системи дозволяють контролювати живлення культур, ефективно використовувати воду та вирощувати продукцію в умовах обмежених земельних площ.

Автоматизовані теплиці

Сучасні тепличні комплекси дедалі частіше оснащуються автоматизованими системами управління мікрокліматом.

Такі системи контролюють температуру, вологість повітря, рівень освітлення, концентрацію вуглекислого газу, вентиляцію та полив.

Автоматизація дозволяє створювати оптимальні умови для вирощування овочевих, квіткових та ягідних культур незалежно від сезонних коливань погоди.

У сучасних теплицях застосовують:

- автоматичні системи крапельного зрошення;
- датчики температури та вологості;
- системи додаткового LED-освітлення;
- автоматизоване провітрювання;
- комп'ютеризоване регулювання живлення рослин;
- системи контролю стану обладнання.

Використання таких технологій дозволяє продовжити період виробництва, покращити якість продукції та підвищити ефективність використання ресурсів.

Біотехнології та нові сорти сільськогосподарських культур

Біотехнології є важливим напрямом наукового розвитку аграрної галузі. Вони охоплюють використання біологічних процесів, клітинних технологій, мікроорганізмів та молекулярно-генетичних методів для вдосконалення рослинництва.

Одним із напрямів є створення нових сортів сільськогосподарських культур, які характеризуються підвищеною врожайністю, стійкістю до хвороб, шкідників, посухи та інших несприятливих чинників.

До основних біотехнологічних методів належать:
Культура тканин та мікроклональне розмноження. Метод дозволяє отримувати велику кількість генетично однорідного посадкового матеріалу з невеликої частини рослини. Його широко застосовують у садівництві, декоративному рослинництві та розмноженні окремих сільськогосподарських культур.
Маркер-асоційована селекція. Використання молекулярних маркерів допомагає селекціонерам виявляти рослини з потрібними спадковими ознаками та прискорювати процес створення нових сортів.

Біологічні препарати. Використання корисних мікроорганізмів для покращення живлення рослин, стимулювання росту та підтримання здоров'я ґрунту.
Геномні технології. Сучасні методи дослідження генетичного матеріалу відкривають можливості для глибшого вивчення спадкових властивостей рослин та вдосконалення селекційної роботи.

Розвиток біотехнологій сприяє створенню більш адаптованих до місцевих умов сортів та підвищенню стійкості аграрного виробництва.

Екологічні інновації та ресурсозбереження

Одним із важливих напрямів розвитку аграрної галузі є впровадження технологій, які дозволяють збільшувати продуктивність виробництва без надмірного навантаження на природні ресурси.

До таких інновацій належать:

- системи крапельного зрошення;
- технології мінімального та нульового обробітку ґрунту;
- використання покривних культур;
- біологічні методи захисту рослин;
- технології повторного використання води;
- виробництво біогазу з органічних відходів;
- використання сонячної та вітрової енергії;
- переробка рослинних решток на органічні добрива.

Особливу увагу приділяють розвитку циркулярного сільського господарства, яке передбачає повторне використання ресурсів та мінімізацію відходів.

Наприклад, побічні продукти рослинництва можуть використовуватися для виробництва компосту, біопалива або кормових компонентів. Органічні залишки тваринництва можуть спрямовуватися на виробництво біогазу та органічних добрив за умови дотримання відповідних технологічних вимог.

Таким чином, інноваційне фермерство майбутнього ґрунтується на поєднанні наукових досягнень, цифрових технологій, раціонального використання ресурсів та екологічної відповідальності.
Корисні електронні ресурси:

1. FAO — Sustainable Food and Agriculture — міжнародні матеріали про стале сільське господарство.
2. FAO — Smart Farming — інноваційні технології, цифрове управління та ресурсозбереження.
3. FAO — Plant Production and Protection — наукові матеріали про рослинництво, захист рослин та аграрні біотехнології.

4. ISHS — International Society for Horticultural Science — міжнародні дослідження у сфері садівництва, тепличного господарства та сучасних технологій вирощування рослин.
5. European Commission — Organic Farming — інформація про органічне виробництво та екологічні підходи в аграрному секторі.
6. UNIDO — Industrial Resource Efficiency — матеріали про ресурсоефективність, інновації та сталий розвиток виробництва.

Підсумок розділу

Аграрні інновації та цифрові технології є важливими чинниками модернізації сучасного сільського господарства. Їх упровадження змінює традиційні підходи до вирощування культур, управління земельними ресурсами, захисту рослин та організації виробничих процесів.

Точне землеробство, супутниковий моніторинг, безпілотні літальні апарати, штучний інтелект і роботизована техніка створюють нові можливості для підвищення продуктивності аграрних підприємств. Водночас розвиток гідропоніки, вертикального землеробства, біотехнологій та ресурсозберігальних систем відкриває перспективи для формування більш стійкої моделі продовольчого виробництва.

Важливим напрямом залишається цифровізація українського аграрного сектору, розширення доступу фермерів до сучасних знань, інноваційних розробок та міжнародного досвіду.

Отже, майбутнє аграрної галузі визначатиметься здатністю поєднувати традиційні знання землеробства з науковими досягненнями, цифровими технологіями та відповідальним використанням природних ресурсів.