

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ**

Кафедра рослинництва та садово-паркового господарства

**СИСТЕМИ СУЧАСНИХ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.**  
**СВІТОВІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ**

**Методичні рекомендації**

для виконання практичних робіт здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти  
ОПП «Агрономія» спеціальності 201 Агрономія денної форми здобуття вищої освіти



Миколаїв  
2023

**УДК 633/635:631.5**

**С34**

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 18.05.2023 р., протокол № 9....

Укладачі:

М. І. Федорчук - доктор с.-г. наук, професор кафедри рослинництва тасадово-паркового господарства;

Рецензенти:

Гамаюнова В. В. - доктор с. - г. н., професор, завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету

Базалій В.В - доктор с. - г. н., професор, професор кафедри рослинництва та агроінженерії Херсонського державного аграрно-економічного університету

© Миколаївський національний аграрний університет, 2023

## ВСТУП

Агропромислове виробництво має бути як економічно доцільним, так і екологічно безпечним. Основним критерієм екологічної доцільності повинна стати відповідність виробництва природним умовам.

Іншою важливою метою екологічного сільського господарства є повне використання природних механізмів регулювання в аграрній екосистемі, без використання яких неможливий захист рослин. Способом досягнення даної мети є збільшення різноманітності видів в екосистемі, яка в результаті стає стійкішою. Це досягається: введенням різноманітних сівозмін; регулюванням бур'янів механічними методами; цілеспрямованою закладкою живоплотів і біотоп; раціональним використанням існуючих екосистем. Більшість цих заходів відповідає, крім того, цілям захисту природи.

Останнім часом споживач все більше звертає увагу на якість товару, на вміст в продукції шкідливих для здоров'я речовин. Виробництво продукції, високоякісної з точки зору фізіології живлення, є основним завданням екологічного сільського господарства. Доля вмісту цінних речовин залежить від багатьох параметрів: сортові особливості, ґрунти, місце розташування, погодні умови, строки посіву, строки збирання і так далі. Екологічні продукти мають нижчий вміст нітратів і натрію і вищий вміст вітамінів і корисних для організму елементів. Таким чином, екологічне землеробство не забруднює воду, ґрунт і повітря, сприяючи стійкому сільському господарству.

Суть світових агротехнологій землеробства полягає в створенні замкнутого круговороту поживних речовин, використовуючи природні, біологічні механізми регуляції: збереження родючості ґрунту за рахунок вирощування в сівозмінах багаторічних і однорічних бобових культур, проміжних культур, внесення компостованих і некомпостованих органічних матеріалів, виключення використання швидкодійних синтетичних мінеральних добрив, споживання лише певних біологічних засобів захисту рослин і деяких старих хімічних засобів (сірка, бордоська рідина, силікат натрію і ін.), заборона трансгенних рослин, економія і збереження не поновлюваних ресурсів, енергії і сировини за рахунок використання поновлюваної енергії.

## РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ТА ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Для проведення зі студентам практичного курсу виділено на рік 30 годин. Розподіл навчального часу за темами практичних занять наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

### Розподіл навчального часу за темами практичних занять

№ п/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	2	3
<b>Модуль I</b>		
1.	Світовий земельний фонд та його використання	2
2.	Світове зернове господарство	2
3.	Визначення ґрунтово-кліматичних, матеріально-технічних умов господарств регіонів України	2
4.	Визначення біологічних ресурсів господарств основних природно-економічних регіонів України.	2
<b>Модуль II</b>		
5.	Розробка інтенсивних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки	2
6.	Розробка біологічних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки	2
7.	Розробка нульових технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки	2
8.	Порівняльна економічна оцінка традиційної та нульової технології вирощування с/г культур	2
9.	Розробка ґрунтозберігаючої технології (Mini-till) вирощування польових культур в умовах схилених земель України	2

1	2	3
10.	ГІС - технології у рослинництві.	2
<b>Модуль III</b>		
11.	ЕМ - технології в рослинництві	2
12.	Ресурсозберігаючі технології вирощування с/г культур	2
13.	Нанотехнології в рослинництві	2
14.	Біотехнології в рослинництві	2
15.	Нішеві культури	2
<b>Разом</b>		<b>30</b>

## ПЕРЕЛІК ТА ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

### *МОДУЛЬ I РЕСУРСИ СВІТОВИХ АГРОТЕХНОЛОГІЙ*

#### **1. Світовий земельний фонд та його використання**

Світові земельні ресурси та тенденції їх використання. Оптимальні розміри сільськогосподарських підприємств, спеціалізація галузі рослинництва. Співвідношення земельних угідь, структура посівних площ і сівозміни. Якісна оцінка земель. Шляхи підвищення ефективності використання земельних ресурсів.

#### **2. Світове зернове господарство**

Сучасний стан світового рослинництва. Глобалізація виробництва і ринку сільськогосподарської продукції. Світове та регіональне виробництво продукції рослинництва. Тенденції та перспективи подальшого розвитку світового рослинництва. Місце та перспективи України в розвитку світового рослинництва.

#### **3. Визначення ґрунтово-кліматичних, матеріально - технічних умов господарств основних природно-економічних регіонів України**

Ґрунтово-кліматичні умови сільськогосподарського виробництва. Сучасний стан економічного районування в Україні. Стан матеріально-<sup>5</sup>технічної бази аграрних господарств в умовах переходу до ринку.

#### **4. Визначення біологічних ресурсів господарств основних природно-економічних регіонів України**

Сучасний стан біологічних ресурсів України. Біологічні ресурси для виробництва біопалива у Світі та Україні. Проблеми використання і збереження біологічних ресурсів України.

### ***МОДУЛЬ II*** ***СУЧАСНІ СВІТОВІ АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ***

#### **5. Розробка інтенсивних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки**

Розробка інтенсивної технології вирощування пшениці озимої, ячменю озимого, кукурудзи, сої, соняшнику. Економічна оцінка інтенсивної технології вирощування пшениці озимої, ячменю озимого, кукурудзи, сої, соняшнику.

#### **6. Розробка біологічних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки**

Розробка біологічної технології вирощування пшениці озимої, ячменю озимого, кукурудзи, сої, соняшнику. Економічна оцінка біологічної технології вирощування пшениці озимої, ячменю озимого, кукурудзи, сої, соняшнику у порівнянні із інтенсивною технологією.

#### **7. Розробка нульових технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки**

Розробка нульової технології вирощування пшениці озимої, ячменю озимого, кукурудзи, сої, соняшнику. Економічна оцінка нульової технології вирощування пшениці озимої, ячменю озимого, кукурудзи, сої, соняшнику у порівнянні із інтенсивною та біологічною технологіями.

## **8. Порівняльна економічна оцінка традиційної та нульової технології вирощування с/г культу**

Порівняльна економічна оцінка матеріально-технічного забезпечення господарств при вирощування с/г культур за традиційної та нульової технології вирощування. Порівняльна економічна оцінка традиційної та нульової технології вирощування через 3, 5, 7, 10 років після впровадження.

## **9. Розробка ґрунтозберігаючої технології (Mini-till) вирощування польових культур в умовах схилених земель України**

Розробка технології Mini-till вирощування озимих та ярих зернових культур та її значення в зоні Південного Степу України. Розробка технології Mini-till вирощування основних технічних культур.

## **10. ГІС - технології у рослинництві**

Система точного землеробства. Ефективність використання обприскувачів на внесенні пестицидів, чутливих до температури. Технологія змінних норм внесення. Значення сучасних мобільних автоматизованих комплексів. Переваги системи диференційованого внесення добрив. Система картування врожайності.

## ***МОДУЛЬ III*** ***СВІТОВА ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ*** ***АГРОТЕХНОЛОГІЙ***

## **11. ЕМ - технології в рослинництві**

Значення і суть ЕМ-технологій. Загальна характеристика ЕМ-технологій. ЕМ-препарати Байкал ЕМ-1, Восток, Сяйво-1, Сяйво-2 та їх застосування на зернових, зернобобових та технічних культурах.

## **12. Ресурсозберігаючі технології вирощування с/г культур**

Особливості, суть та принципи ресурсозберігаючих технологій. Розробка ресурсозберігаючої технології вирощування кукурудзи на зерно. Економічна ефективність ресурсозберігаючої технології.

### **13. Нанотехнології в рослинництві**

Термін «нанотехнології». Нанопрепарати в рослинництві. Особливості застосування препарату на пшениці, кукурудзи, рису, картоплі, соняшнику, ріпаку, гороху, сої у світі та Україні.

### **14. Біотехнології в рослинництві**

Біотехнологія та генетично модифіковані рослини. Напрями розвитку біотехнології в рослинництві. Найбільші світові корпорації біотехнологічних досліджень. Практика вирощування генетично модифікованих сортів у Світі, в Європі.

### **15. Нішеві культури**

Інтродукція нових рослин світового використання. Енергонасичені та енергетичні рослинні відновлювальні джерела.



# **МОДУЛЬ 1**

## **Практична робота № 1**

### **Світовий земельний фонд та його використання**

Забезпеченість країни земельними ресурсами – найважливіший економічний і політичний фактор розвитку суспільного виробництва. Наявність земельних ресурсів дає широкий простір для економічного розвитку регіонів світу.

Земельний фонд України – 60,3 млн. га. Майже 70% території країни займають сільськогосподарські угіддя, понад 17% – ліси і лісовкриті площі. Міста та інші населені пункти займають понад 6,9 млн. га земельного фонду, або 11,4%. Більш ніж половину території нашої країни (65,4%) використовують сільськогосподарськітоваровиробники, 11,9% – громадяни. Ще більшою є питома вагапродуктивних угідь у їх власності і користуванні. Зокрема сільськогосподарські товаровиробники використовують 80,8% сільськогосподарських угідь, а громадяни – 16,3%.

Земельні відносини, управління земельними ресурсами в умовах державного регулювання ринкової економіки є найважливішими проблемами. Для дослідження та розкриття суті поняття малоземеллядоречним є порівняння землезабезпеченості України з деякими країнами світу.

Україна входить до п'ятірки держав, в яких на 100 жителів припадає понад 50 га ріллі. Щодо забезпеченості громадян України землею, то на душу населення припадає 0,80 га сільськогосподарських угідь і 0,64 га ріллі. Порівнюючи Україну з невеликими за територією державами, такими як Бельгія, Швейцарія, Великобританія, де на 100 тис. населення припадає ріллі в декілька разів менше, ніж у нас, чинник малоземелля відчувається гостро саме в Україні.

В Україні показник розораності сільськогосподарських земель один з найвищих у світі. Дещо інша ситуація у високорозвинутих країнах Заходу, де розораність земель менша завдяки заходам щодо її зниження.

У сучасних умовах Україна не може стимулювати зменшення розораності сільськогосподарських угідь, але такий процес все ж відбувається через неможливість повноцінного їх обробітку, складність залучення в аграрну сферу необхідних фінансово- матеріальних ресурсів.

Порівняльний аналіз даних показує, що продуктивність землекористування визначається не стільки за рівнем забезпеченості кожного жителя землею, зокрема орними землями, скільки ефективністю її використання у землеробстві. Зокрема, у США під культурами, які вирощують для виробництва продуктів харчування, у розрахунку на 1 жителя зайнято 0,6 га, під технічними культурами - 0,4 га. Однак індекс урбанізації та індустріалізації території в середньому в країні не перевищує 0,2. Площа ріллі, що припадає на одного жителя, у Німеччині та Великобританії складає всього 0,12 га; у Нідерландах і Бельгії – 0,14 га. Проте ці країни не тільки сповна забезпечують себе продуктами харчування, а й експортують їх у значних обсягах.

У період реформування земельних відносин в Україні мають місце позитивні структурні зміни земель як за категоріями землекористувань, так і угіддями, які зумовлені переходом до ринкових відносин та екологізацією землекористувань, хоча спостерігається тенденція до зменшення площі сільськогосподарських угідь у товаровиробників сільськогосподарської продукції. При цьому водночас відбувається збільшення кількості землекористувань і землеволодінь з новими формами господарювання та зростання площі особистого підсобного землекористування громадян. Поступово відбуваються зміни і у формах власності у бік приватного землеволодіння.

## **Практична робота № 2** **Світове зернове господарство**

Зернове господарство є однією із найбільш стабільних галузей сільського господарства з точки зору оцінки його розмірів протягом усього періоду функціонування у пострадянській період. У рослинництві ж перше місце за значенням належить зерновим культурам, які поширені фактично по всій освоєній території планети і використовуються і для харчування людей, і як корм для домашніх тварин (приблизно 55% зернових вживають в їжу і 45% використовують як фуражне зерно).

Пшениця є основною зерною культурою не тільки в Україні, ай у світі. Обсяги її виробництва мають сталу тенденцію до зростання. Якщо у 2013 р. було посіяно 215 млн. га, то у 2015 – 233 млн. га, у 2022 р. – 223 млн. га (рис. 1).

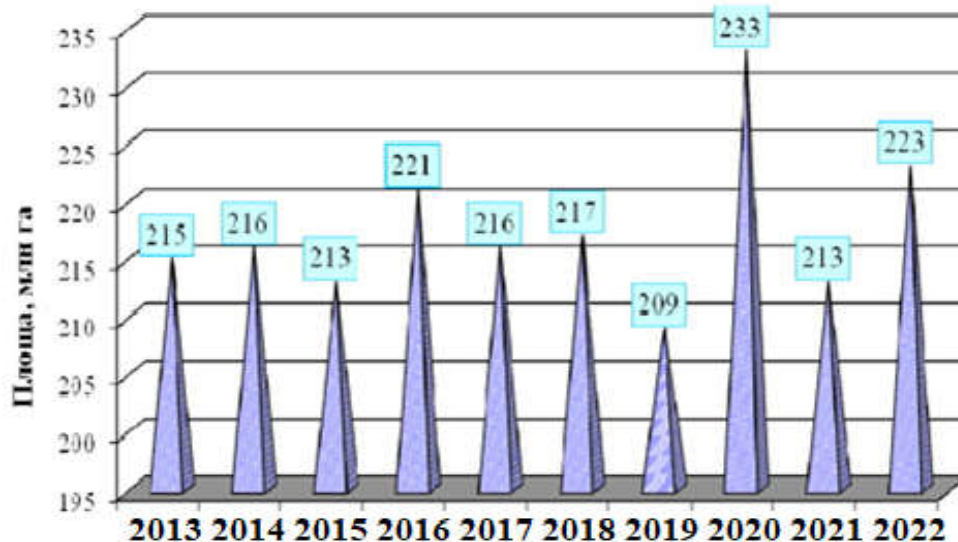


Рис. 1. Динаміка посівних площ пшениці озимої у світі, млн. га

Найбільші площі під цією культурою відводять в Індії – 26-30 млн. га, Китаї – 26, США – 19-23 млн. га. Світове виробництво зерна пшениці озимої щороку збільшується (рис. 2).

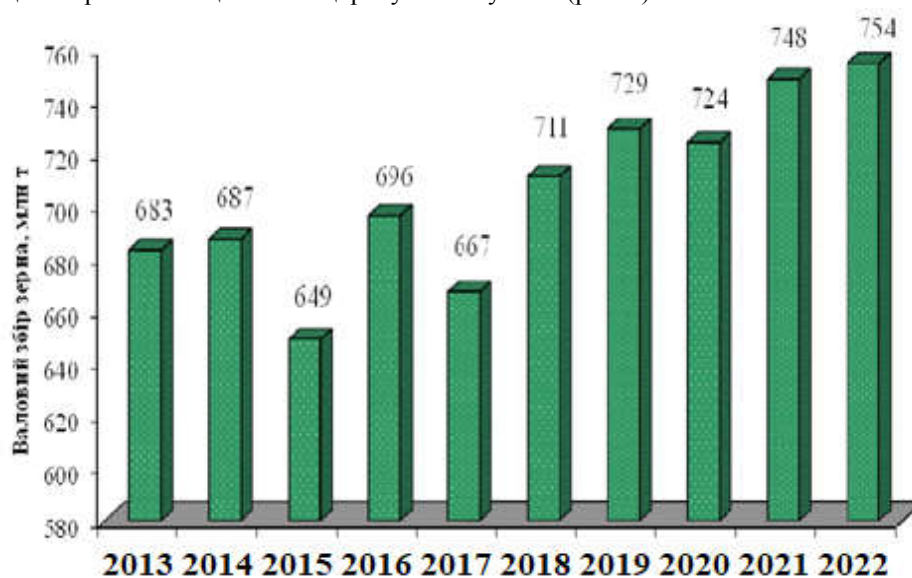


Рис. 2. Динаміка валового збору зерна пшениці озимої у світі,

млн. т

Так, валовий збір зерна у 2013-2012 рр. коливався від 649 млн. т (2015 р.) до 748 млн. т (2021 р.) і у 2022 р. становить 754 млн. т Через значне підвищення урожайності пшениці озимої, світове виробництво зерна значно збільшилося і становило у 2013 році 708,5 млн. тонн.

Наша держава входить в десятку лідерів по валових зборах цієї культури. Найбільше зерна цієї культури виробляється Китаї –128,3 млн. т, Індії – 90,5 млн. т, США – 49,5млн. т (рис. 3).

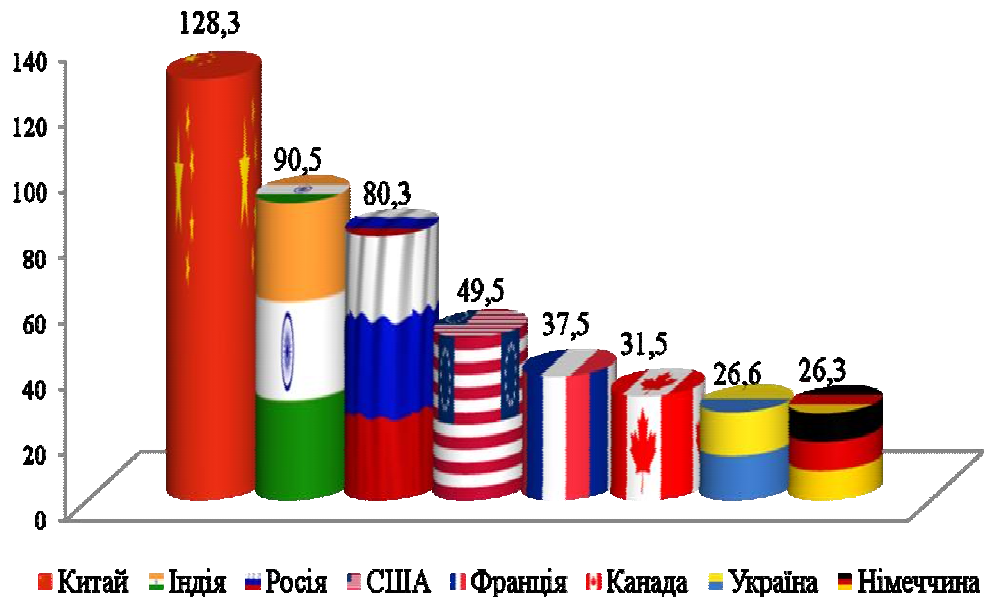


Рис. 3. Світові лідери з виробництва зерна пшениці озимої у 2022 р.,млн. т  
 В Україні пшениця озима є головною сільськогосподарською культурою, площі під якою щорічно сягають 5,4-6,7 млн. га (рис. 4).

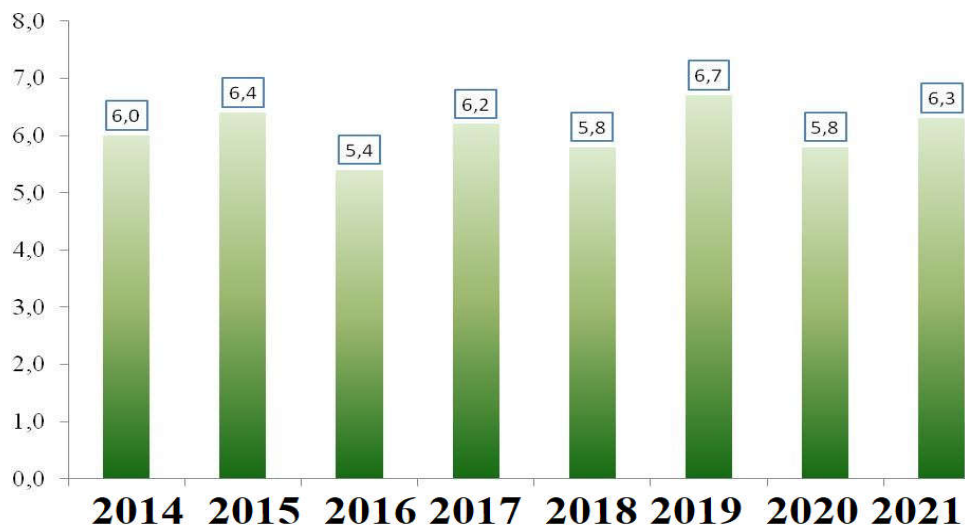


Рис. 4. Динаміка посівних площ пшениці озимої в Україні,млн. га  
 Разом з тим слід відмітити, що в Україні врожайність цієї культури є значно нижчою, ніж у багатьох передових країнах світу, що пов'язано у першу чергу з недотриманням технології вирощування цієї культури. Так, середня урожайність зерна пшениці в Ірландії, Новій Зеландії, Бельгії, Голандії становить 8,4-9,6 т/га (рис. 5).

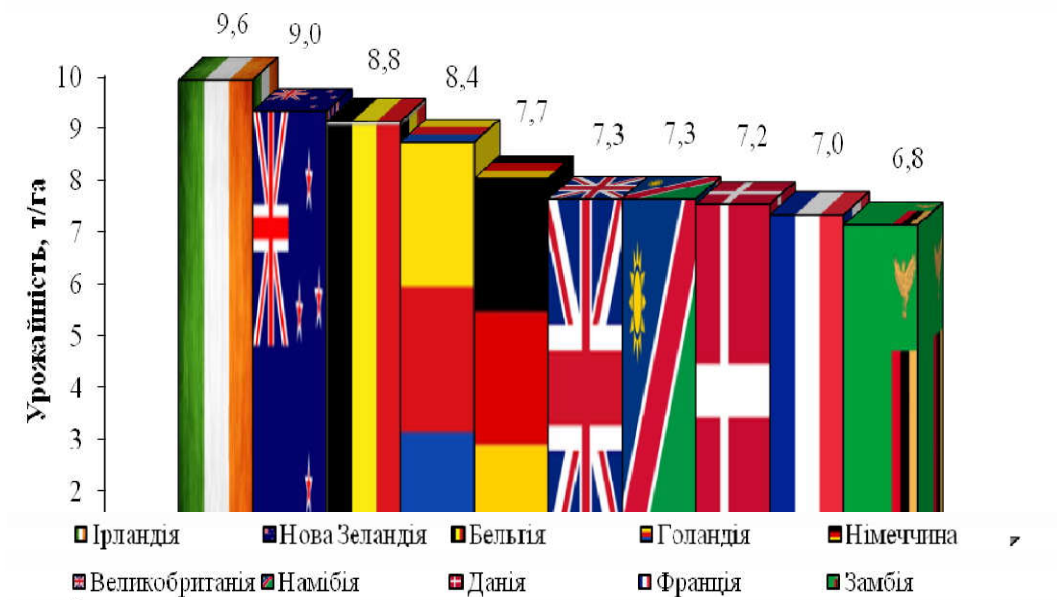


Рис. 5. ТОП 10 країн з найвищою врожайністю зерна пшениці в світі, т/га

Тоді як середня урожайність зерна в Україні залишається ще нанизькому рівні – 3,41-4,35 т/га (рис. 6).

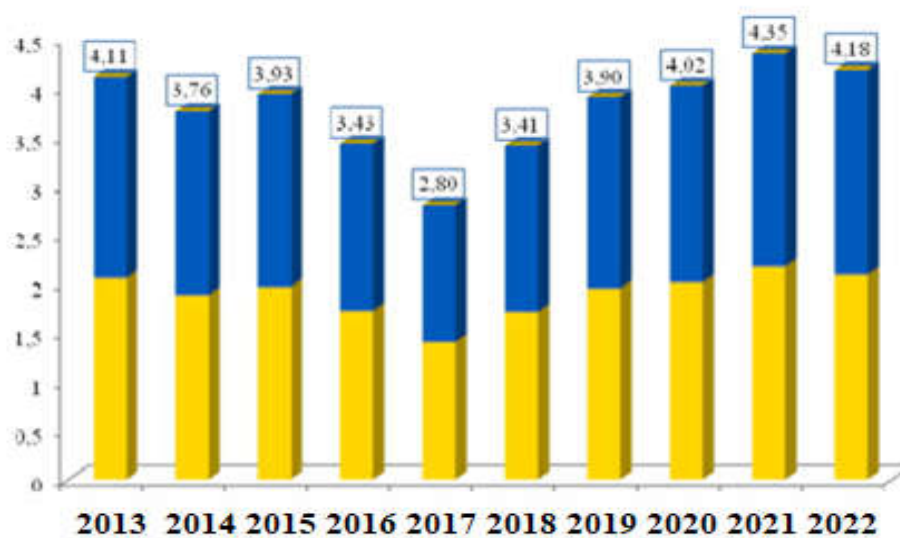


Рис. 6. Середня урожайність зерна пшениці в Україні у 2013-2022 рр., т/га

Щоб досягти високої рентабельності виробництва і забезпечити конкурентну спроможність зерна на світовому ринку, Україна має вирощувати мінімум по 5-6 т/га високоякісного зерна пшениці озимої, що дасть змогу навіть за деякого скорочення посівних площ щорічно збирати 35-40 млн. т.

Але слід зауважити, що підвищити урожайність в нашій країні, особливо в зоні Степу досить складно, бо це вимагає повного забезпечення потреб культури всіма необхідними ресурсами, і в першу чергу вологою. Тому, поки що Україна має великий нереалізований потенціал виробництва зерна пшениці і велику перспективу його збільшення.

Останніми роками на світовому продовольчому ринку суттєво зростають обсяги торгівлі зерном через збільшення його пропозиції і попиту. Це відкриває одночасно як значні можливості для розвитку вітчизняного аграрного експорту, так і створює певні ризики, пов'язані з волативністю світових цін на зернові культури та військовими діями на території України. За підсумками 2021/22 маркетингового року найбільшим імпортером пшениці у світі є Італія (7,8 млн. т) (рис. 7).

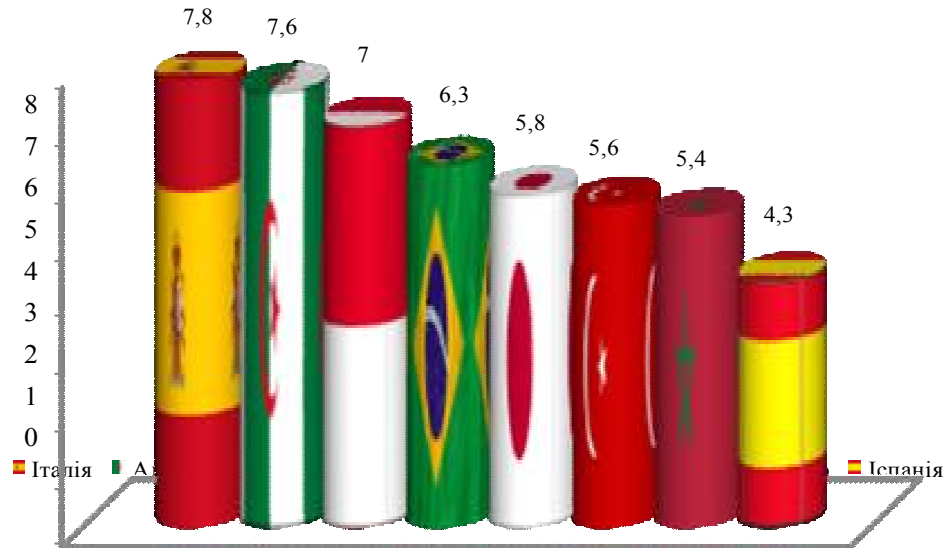


Рис.7. Основні світові імпортери зерна пшениці в 2022 р.,млн. т.

На другому місці Алжир (7,6 млн. т.), на третьому – Індонезія (7,0 млн. т.).

Найбільшими світовими експортерами пшениці за підсумками 2021/22 маркетингового року є Канада (24,8 млн. т); США (20,9 млн. т). Україна у цьому рейтингу зайняла сьоме місце, експортувавши коло 10 млн. т зерна (рис. 8).

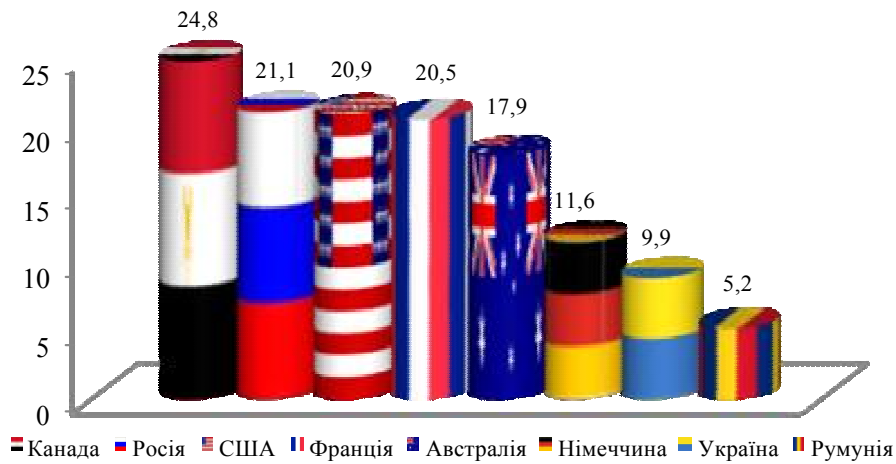


Рис. 8. Основні світові експортери зерна пшениці в 2022 р.млн. тонн

Першу десятку країн-лідерів за імпортом українських зернових очолює Єгипет. У минулому маркетинговому році ця країна купила 4,7 млн. т зерна. Друге місце займає Іспанія з показником 4 млн. т зерна, а третє — Китай (рис. 9).



Рис. 9. Країни-імпортери української пшениці в 2021/22 МР,млн. тонн

Найбільшими експортерами зернових культур в Україні в 2021/22 МР стали компанії «Кернел» з часткою в зерновому експорті 10% та «Нібулон» 9,8% (рис. 10).

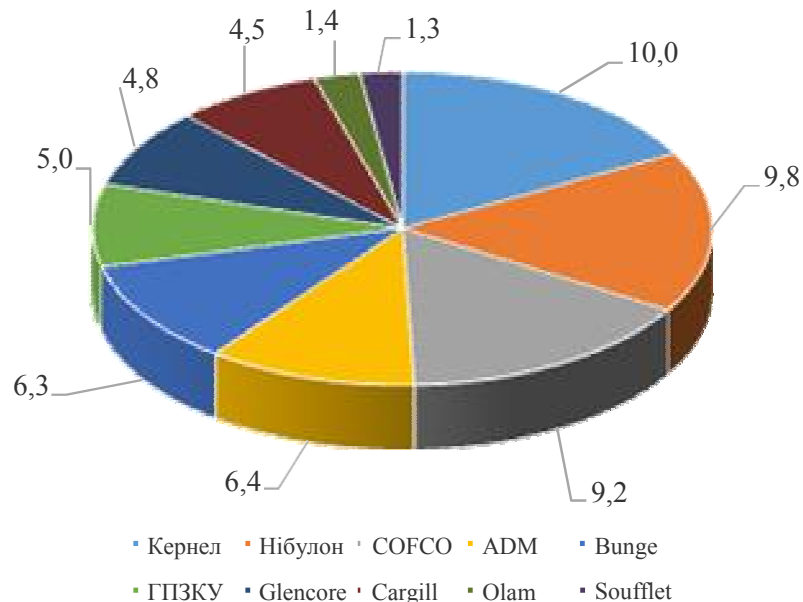


Рис. 10. ТОП-10 провідних експортерів українського зерна 2021/22 МР

На третьому місці – COFCO (9,2%), на четвертому – ADM (6,4%), на п'ятому – Bunge, на шостому – ГПЗКУ (5,0%), на сьомому – Glencore (4,8%), на восьмому – Cargill (4,5%), Olam – (1,4%), Soufflet (1,3%).

### **Практична робота № 3**

## **Визначення ґрунтово-кліматичних, матеріально-технічних умов господарств регіонів України**

Серед європейських країн за рівнем забезпеченості сільськогосподарськими угіддями Україна посідає друге місце. Україна володіє запасами продуктивних угідь, що приблизно в чотири рази перевищують її сучасні внутрішні потреби. Загальна земельна площа на одну людину в цілому по Україні становить 0,82га сільськогосподарських угідь і 0,67 га ріллі. На основі дослідження природи, населення і господарства України, вивчення спроб соціально-економічної регіоналізації група вчених Національної Академії наук прийшли до висновку, що макрорегіонів на території України можна виділити шість: Центральний, Донецький, Західний, Придніпровський, Харківський.

До складу Центального регіону входить м. Київ і шість



областей: Вінницька, Житомирська, Київська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська. Його площа 158,7 тис. кв. км. Це найбільший за площею регіон України.

Сільське господарство є основною сферою агропромислового комплексу Вінницької області та має буряківно - зерновий напрям у поєднанні з м'ясо-молочним тваринництвом. Тут вирощують зернові, зернобобові культури, соняшник, картоплю, овочі.

Основною галуззю землеробства Житомирської області є зернове господарство, а головною культурою - пшениця озима, що вирощується переважно в лісостеповій зоні. На Поліссі серед зернових переважають посіви жита, ячменю, гречки. Високого рівня розвитку досягло виробництво технічних культур. Розвинуте також овочівництво і садівництво.

Основою зернопромислового комплексу Київської області є зернове господарство, головними зерновими культурами є озима і яра пшениця, жито, ячмінь, просо, соняшник. За валовим збором буряків цукрових область є безперечним лідером в Україні.

Важливою ланкою АПК Черкаської області є спеціалізовані рослинницько-промислові комплекси, які поєднують виробництво і переробку сільськогосподарських культур. Серед технічних культур переважають цукрові буряки, соняшник, ефіроолійні культури, коноплю; серед кормових - кукурудза на силос, кормові буряки. Традиційними галузями для Черкащини є садівництво, овочівництво, зокрема тепличне в Черкасах та Умані.

До складу Донецького регіону входять Донецька і Луганська області. АПК Донеччини спеціалізується на вирощуванні зернових (озима і яра пшениця, кукурудза на зерно) та технічних (соняшник) культур. Луганська область спеціалізується на вирощуванні зернових, а також технічних культур. У переважній більшості навколо великих міст розвинуте овочівництво, виноградарство і садівництво.

Придніпровський регіон є одним із найбільш розвинених регіонів України з потужним соціально-економічним потенціалом. Він включає три області - Дніпропетровську, Запорізьку, Кіровоградську. Галузями сільськогосподарської спеціалізації Дніпропетровської області є виробництво олійних і овочевих культур, а також зернове господарство.

Сільське господарство Запорізької області традиційно спеціалізується на виробництві продукції землеробства, зокрема:

зернових, олійних, овочевих і плодово-ягідних культур.

Сільське господарство - провідна галузь економіки і АПК Кіровоградської області і спеціалізується на виробництві зерна, цукрових буряків та м'ясо молочної продукції.

Західний регіон включає 7 областей: Волинську, Закарпатську, Івано-Франківську, Львівську, Рівненську, Тернопільську, Чернівецьку. Для регіону характерна надто висока розораність сільськогосподарських угідь - близько 80 відсотків, що спричиняє розвиток водної ерозії.

До складу Харківського регіону входять три області: Харківська, Сумська, Полтавська. Більшість сільськогосподарських підприємств спеціалізується на виробництві зернових, цукрових буряків, соняшнику і на м'ясо- молочному тваринництві. Більше половини посівної площі регіону відводиться під зернові культури: озиму пшеницю, ячмінь, жито, гречку, кукурудзу. Понад 12% посівних площ у регіоні займають технічні культури. Цукрові буряки вирощують майже на всій території регіону, а соняшник - переважно на півдні й південному сході. У західній частині регіону поширені посіви тютюну та ефіроолійних культур.

Причорноморський регіон включає Автономну Республіку Крим, Одеську, Миколаївську, Херсонську області та м. Севастополь. Сільське господарство області спеціалізується на молочно- м'ясному тваринництві і рослинництві зернового напрямку, а також

овочівництві і виноградарстві.

Головна зернова культура - пшениця озима. Вирощують також кукурудзу, ячмінь, рис, просо. Основна технічна культура – соняшник. Серед овочевих найбільше значення мають помідори, перець солодкий, баклажани, кабачки. Баштанні (кавуни, дині) поширені у причорноморських районах. Однією з високорозвинених галузей є виноградарство. Значні площі займають садові насадження.

## **Практична робота № 4**

### **Визначення біологічних ресурсів господарств основних природно-економічних регіонів України**

На сьогодні у світі 35% енергетичних потреб покривається завдяки використанню нафти, 23% - вугілля, 21% - природного газу, 7% - ядерного палива. Усі ці ресурси є непоновлюваними. Мало того, за різними прогнозами, рентабельних енергетичних ресурсів

лишилося не так уже й багато: за нинішніх темпів видобування вугілля вистачить приблизно на 200 років, а природного газу, нафти та ядерного палива - на 40 років.

Поновлювані енергетичні джерела (сонячна, вітрова, гідроенергія тощо) становлять у загальному балансі енергетичних витрат близько 14%, причому реальні можливості збільшення їх частки досить обмежені. Поряд з іншими способами енергозабезпечення дедалі актуальнішим стає пошук ефективних альтернативних джерел отримання відновлюваної енергії.

Упродовж багатьох тисячоліть продукти фотосинтезу забезпечували існування життя на Землі. З огляду на різке зменшення запасів невідновлюваних видів палива використання біомаси для виробництва твердих, рідких та газоподібних палив набуває дуже великого значення.

Ефективність акумуляції сонячної енергії біомасою становить від 0,8% (у польових умовах) до прогнозованих 5% (у разі забезпечення високого рівня агро-біотехнологій). Ще з давніх часів саме цей вид палива був для людства основним джерелом енергії, і сьогодні його роль знову зростає, зважаючи на біоекологізацію життєвих умов на Землі та розвиток ефективних методів перетворення енергії зелених рослин на необхідні людині види енергії. Серед таких джерел варто насамперед відзначити перетворення через фотосинтез енергії сонця на корисну енергетичну сировину для виробництва різних видів біопалива (біоетанолу, біодизелю, біогазу, твердого біопалива тощо). Чимало в цьому напрямі вже зроблено в різних країнах світу.

За прогнозами вчених, до 2040 р. частка відновлюваних джерел енергії сягне 47,7 %, а внесок біомаси збільшиться до 23,8 %. В Україні є всі передумови для організації широкомасштабного виробництва біопалив, проте їх частка в енергетичному балансі країни залишається незначною.

Враховуючи загальнонаціональну важливість проблеми зниження залежності нашої держави від імпортованих енергоносіїв, учені Національної академії наук України завжди приділяли цьому питанню значну увагу.

З метою забезпечення постійного науково-технологічного супроводу процесу виробництва біопалив у державі, зокрема в частині впровадження новітніх технологій біоенергоконверсії для отримання біопалива і вже було частково розглянуто й узагальнено

розробки науковців НАН України в цьому сегменті економіки, проаналізовано пріоритети й основні напрями досліджень.

За участю провідних фахівців було сформовано концепцію цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України

«Біомаса як паливна сировина» («Біопалива»), затверджену постановою Президії НАН України від 28.02.2007 № 56. Проблема виробництва і використання біопалив є багатогранною, тому шляхи її вирішення лежать у кількох площинах. По-перше, це пошук та створення найефективніших джерел біопалив (переважно рослинних ресурсів). По-друге, розроблення сучасних технологій перетворення сировини на потрібні види біопалив, а також використання побічних продуктів. По-третє, пошук і опрацювання ефективних технологій отримання енергії, забезпечення економічного й нормативного супроводу використання біопалив.

З метою забезпечення постійного науково-технологічного супроводу процесу виробництва біопалив у державі, зокрема в частині впровадження новітніх технологій біоенергоконверсії для отримання біопалива і розширення його використання, послаблення залежності України від імпорту енергетичної сировини, було розроблено проект Концепції цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Біологічні ресурси і новітні технології біоенергоконверсії» на 2013-2022 рр., затвердженої Президією НАН України 20.03.2013 р.

На сьогодні у світі вже досить добре визначено пріоритетні культури, які можуть слугувати цінними джерелами біопалив. Однак залежно від регіону та географічного положення тієї чи іншої країни вибір ефективних сировинних ресурсів для отримання біопалив має свою специфіку.

В Україні є значні перспективи розвитку виробництва біоетанолу та ринку його використання. Щорічне споживання бензину в країні становить близько 5 млн. т. З початку 2014 р. законодавчо передбачено заміну частини (5 % - близько 250 тис. т бензину на рік) автомобільного пального на біопаливо. Наразі в Україні немає сировини нехарчового призначення для виконання цього завдання, при тому що потреба в біоетанолі для внутрішнього споживання становить 150-250 тис. т на рік, а собівартість 1 л українського біоетанолу з кукурудзи - 4-5 грн (у цінах 2013 р.).

Останнім часом на шести спиртових заводах ДП «Укрспирт» було розпочато промислове виробництво цього виду біопалива,

заплановано довести обсяги випуску до 200 тис. т на рік. Досить вагомою мотивацією для подальшого розвитку цього напрямку є зняття державної монополії на виробництво біоетанолу.

Однією з найперспективніших для України біоенергетичних культур для виробництва біоетанолу є сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench). Його вирощують також з метою отримання високоврожайної біомаси для виробництва біогазу. Отже, цукор зі стебла сорго не є єдиною важливою складовою, оскільки біомасу рослин можна використовувати для піролізу з метою одержання синтез-газу та біонафти. Для виробництва етанолу вміст соку має бути не менш ніж 50 % маси стебел.

Для північного регіону України постає питання вибору високопродуктивних скоростиглих сортів сорго цукрового, тому створення високоадаптивних урожайних сортів цієї культури зі значним вмістом цукрів та великим кінцевим виходом біоетанолу є надзвичайно актуальним завданням.

Біодизель поступово стає одним із найважливіших видів біопалива. До 2020 р. у Європі, Бразилії, Індії та Китаї частка біодизелю в загальному обсязі автомобільного пального може досягти 20%. У разі активної державної підтримки галузі, створення сприятливого інвестиційного середовища і системи оподаткування виробництва цей показник може виявитися навіть вищим.

Залежно від регіону світу сировиною для виробництва біодизелю слугують жирні, рідше ефірні олії різних рослин або водоростей: у США - сої, в Європі - ріпаку, в Канаді - канаоли, в Індії - ятрофи, у Філіппінах - кокосової олії, в Бразилії - касторової олії, в Африці - сої, ятрофи.

Один із перспективних видів для отримання біодизелю - рижій посівний (*Camelina sativa* (L.) Crantz), його використовують у Північній Америці та Європі. Сорти рижію з високим вмістом ерукової кислоти в олії є поширеними видами сировини для виробництва біопалива 10 і як альтернативний органічний продукт.

Науковці НБС НАН України одними з перших в Україні розпочали систематичне вивчення потенційних енергетичних рослинних ресурсів з метою їх використання для отримання різних видів біопалив. Ще на початку 90-х років минулого століття було проведено дослідження з мобілізації та оцінки перспектив застосування різних рослинних ресурсів в енергетичних цілях. Слід зазначити, що на сьогодні співробітники ботсаду сформували

генофонд енергетичних рослин різного напрямку використання, який за своїми масштабами є одним із найбільших у Європі.

Аналіз біологічних ресурсів для виробництва біопалив в Україні свідчить про те, що використання альтернативних джерел має великі потенційні можливості для істотного поліпшення енергозабезпечення держави. Особливо перспективними для виробництва біопалив є побічні продукти аграрного виробництва та лісового господарства. Разом з тим, чільне місце посідає культивування цільових енергетичних рослин різного напрямку використання. На сьогодні в Україні створено одну з найбагатших колекцій енергетичних рослин та їх високопродуктивних сортів. За енергетичним потенціалом ці рослини можуть успішно конкурувати з найкращими світовими аналогами і забезпечувати високий вихід умовного палива та енергії.

Для України питання організації вітчизняного виробництва біопалив з кожним роком стає дедалі актуальнішим. Держава має повною мірою використовувати альтернативні джерела для забезпечення економіки паливом та енергією, які б не залежали від зовнішніх постачань сировини і були відновлюваними. З огляду на незначні масштаби виробництва власних біопалив можна стверджувати, що сучасний стан цієї галузі аж ніяк не відповідає нагальності проблеми і потребує докорінного поліпшення. Зі свого боку вчені Національної академії наук України разом з іншими профільними науковцями створили цілу низку розробок, здатних активізувати розвиток цього напрямку, що сприятиме формуванню енергетичної незалежності держави.

## **МОДУЛЬ 2**

### **Практична робота № 5**

#### **Розробка інтенсивних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки**

*Інтенсивна технологія* – це комплекс агротехнічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур, технологічних засобів і операцій, які направлені на максимально повне використання біологічного потенціалу продуктивності культур (їх сортів і гібридів) за рахунок підвищення ефективності використання природних і антропогенних його факторів при мінімізації трудових і матеріальних ресурсів.

Сутність її полягає в оптимізації факторів урожайності протягом усього періоду вегетації рослин. Якщо при традиційній технології матеріально-технічні ресурси забезпечуються виходячи із можливостей, які є в даному конкретному підприємстві, то при інтенсивній технології - із потреби в них для одержання запрограмованого рівня врожаю з меншими витратами на одиницю продукції.

З цією метою інтенсивні технології передбачають:

- розміщення посівів в науково обґрунтованих сівозмінах після кращих попередників;
- використання високоврожайних сортів і гібридів інтенсивного типу;
- внесення норм добрив, розрахованих на запрограмований урожай та оптимізацію живлення в процесі вегетації через систему роздільного внесення добрив у періоди їх потреби;
- застосування регуляторів росту та інтегрованої системи захисту посівів від бур'янів, шкідників і хвороб;
- своєчасне і якісне виконання всіх технологічних операцій на основі комплексної механізації виробництва та наукової організації праці;
- забезпечення захисту ґрунтів від ерозії і втрати родючості та збереження довкілля.

При впровадженні інтенсивних технологій важливо розробити комплекс організаційно-економічних заходів, які направлені на раціональне використання робочого часу працівників, системи машин та інших ресурсів. Високу віддачу трудових і матеріально-технічних засобів інтенсивні технології забезпечують лише при додержанні усього комплексу рекомендованих заходів. Відхилення хоча б в одній ланці загального технологічного ланцюга супроводжується не лише зниженням урожайності сільськогосподарських культур, а й зменшенням рівня окупності витрат.

*Для оцінки економічної ефективності інтенсивних технологій використовуються такі показники:* приріст врожайності, ц; вартість додаткового урожаю з 1 га, грн.; додаткові матеріально-грошові витрати на прибавку врожаю на 1 га; окупність додаткових витрат, грн.; зростання продуктивності праці, %; рівень рентабельності, %; річний економічний ефект в розрахунку на 1 га, грн.

Економічна оцінка інтенсивних технологій визначається на

основі даних про фактичні витрати на виконання робіт, одержану урожайність і якість продукції. При впровадженні інтенсивної технології лише на частині площі, результати виробництва порівнюють з результатами, одержаними за звичайної (базової) технології, що застосовувалась на іншій частині площі. У випадку, коли культуру за інтенсивною технологією вирощують в підприємстві на всій площі, то для порівняння доцільно використовувати середні дані за попередні 3 - 5 років при застосуванні базової технології.

Економічну оцінку інтенсивних технологій доповнюють результати енергетичної ефективності. Результати енергетичного аналізу дають можливість оцінити і порівняти традиційні і нові технології, їх перспективність з точки зору рівня енергозбереження.

Показником енергетичної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур є коефіцієнт енергетичної ефективності, який обчислюється як відношення кількості енергії, що міститься у вирощеній продукції, до кількості енергії, витраченої на отримання цієї продукції.

При ефективній технології одержаний коефіцієнт по основній продукції має перевищувати 1,0. Для розрахунку загальної енергії, витраченої на виробництво тієї чи іншої сільськогосподарської продукції, користуються відповідними енергетичними еквівалентами сукупної енергії на основні та оборотні засоби виробництва, трудові ресурси, готову продукцію.

## **Практична робота № 6**

### **Розробка біологічних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки**

Сьогодні попит на органічну продукцію має стабільну тенденцію до зростання у всьому світі. Основою виробництва органічної продукції є виключення з технологічного процесу її виробництва застосування хімічних добрив, пестицидів, генетично модифікованих організмів і їх похідних та продуктів, вироблених з генетично модифікованих організмів, консервантів.

Згідно вимог чинного законодавства у процесі виробництва органічної продукції її виробник повинен забезпечити:

- провадження господарської діяльності, що не має



шкідливого впливу на стан земель та родючість ґрунтів, сприяє підвищенню їх родючості та збереженню інших якісних показників, зменшує негативний вплив на ґрунти, запобігає незворотній втраті гумусу, поживних речовин тощо;

- мінімальне використання ресурсів, що не відновлюються, і продуктів несільськогосподарського походження;
- використання переваг біологізації землеробства через розширення посівів багаторічних трав і впровадження бактеріальних препаратів, збільшення площ сільськогосподарських культур, що посіяні на зелене добриво;
- використання у виробництві процесів, що не завдають шкоди навколишньому природному середовищу та здоров'ю людей;
- утилізацію відходів і побічних продуктів рослинного походження в ході виробництва органічної продукції;
- урахування місцевого або регіонального екологічного балансу під час вибору продукції (сировини) для виробництва.

Для вирощування органічної продукції використовується насіння і садивний матеріал, отриманий методом органічного виробництва, а саме материнські та батьківські форми рослин, вирощені протягом одного покоління, і багаторічні культури, вирощені протягом двох вегетаційних періодів.

Насіння і садивний матеріал, отримані під час перехідного періоду, а також отримані під час традиційного (неорганічного) виробництва, можуть використовуватися згідно із законодавством. Насіння і садивний матеріал для виробництва органічної продукції повинні бути стійкими до хвороб та шкідників.

Під час виробництва органічної продукції застосування органічних добрив повинно сприяти оптимізації живлення рослин і відтворенню родючості ґрунту, забезпеченню бездефіцитного балансу поживних речовин у ґрунті, підвищенню врожайності і якості продукції рослинництва через:

- проведення аналізу результатів і визначення перспектив господарської діяльності (виробнича спеціалізація), планової врожайності вирощуваних культур;
- визначення родючості ґрунту згідно з даними агрохімічної паспортизації, застосування різних компостів та інших органічних добрив, їх правильного зберігання і використання;
- розроблення плану організаційних заходів щодо використання добрив і речовин для покращення ґрунту.

Дозволяється використовувати речовини на основі мікроорганізмів для покращення наявності поживних речовин у ґрунті. Для компостування стійлового гною можуть використовуватися препарати рослинного походження або препарати на основі мікроорганізмів. У разі відсутності у виробника органічної продукції необхідної кількості органічних добрив вони можуть бути придбані у виробників, включених до Реєстру виробників органічної продукції. Захист рослин під час виробництва органічної продукції відбувається таким чином:

- варто використовувати сорти та гібриди, стійкі до хвороб та шкідників;
- впроваджувати механічні, фізичні та біологічні методи захисту рослин.

## **Практична робота № 7**

### **Розробка нульових технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки**

No-Till, або ґрунтозахисне землеробство — це концепція ресурсозберігаючого виробництва сільгоспкультур, мета якого — досягти прийняттого прибутку разом з високим рівнем самовідновлюваного виробництва, при одночасному збереженні довкілля.

Ґрунтозахисне землеробство характеризується трьома принципами, які взаємозв'язані між собою :

- 1) Тривале нульове або мінімальне порушення ґрунтового покриву (тобто прямий або суцільний посів культур);
- 2) Постійна присутність на поверхні шару органічної речовини, тобто рослинних залишків або покривних культур;
- 3) Диверсифіковані сівозміни у випадку обробітку однорічних культур або суміші культур, включаючи бобові, при вирощуванні багаторічних культур.

При нульовій обробці ґрунт залишається незайманим від збирання врожаю до посіву і від посіву до жнив. Механічна дія на ґрунт зведена до прямого посіву насіння в незайманий ґрунт. Для цього традиційно використовують три типи сошників:

- **ДИСКОВИЙ**

- анкерний
- дисково-анкерний

Сівалки, що застосовуються для прямого посіву, повинні розрізати рослинні залишки і мінімально зрушувати верхній шар ґрунту. Контроль бур'янів базується на знанні їхніх біологічних особливостей, використанні сівозмін, поживних залишків і своєчасному застосуванні засобів захисту рослин у мінімальних кількостях.

## **Практична робота № 8**

### **Порівняльна економічна оцінка традиційної та нульової технології вирощування с/г культур**

Головні переваги технології *No-Till*:

- 1) Економія ресурсів (пального, добрив, витрат праці, часу, запасних частин, зниження амортизаційних витрат).
- 2) Підвищення рентабельності сільського господарства (підвищення віддачі від вкладених у виробництво грошових коштів).
- 3) Збереження і відновлення родючого шару ґрунту (поліпшення його хімічних, фізичних і біологічних якостей, збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті).
- 4) Зменшення або усунення ерозії ґрунту (немає необхідності витрачати додаткові кошти на вирішення цієї проблеми).
- 5) Екологічне управління бур'янами в посівах (управління бур'янами за допомогою правильно складених сівозмін, термінів посіву, сидератів).
- 6) Підвищення зволоженості ґрунту (за рахунок повнішого накопичення і затримання вологи в ґрунті).
- 7) Зниження залежності урожаю від погодних умов. При нинішній організації сільського господарства урожай на 80% залежить від природи. У системі *No-Till* вплив погоди і клімату на ефективність рослинництва зведений до 20%. Інші 80% доводяться на технології та управління в сільському господарстві, об'єднані в одну систему.
- 8) Збільшення врожайності культур (оскільки структура ґрунту постійно покращується, з часом використання технології *No-Till* дозволяє отримувати більш високу врожайність, ніж при традиційній технології).

9) Поліпшення якості зерна (відновлюється родючий шар ґрунту, накопичуються поживні речовини, що призводить до поліпшення якості зерна).

10) Недоліками рахуються висока вартість сівалок прямого посіву, необхідність мати в парку машин потужного трактора та високоякісного оприскувача, підвищення затрат на хімічні засоби для боротьби з бур'янами, високі вимоги до рівня знань агронома та менеджера підприємства тощо.

### **Практична робота № 9**

#### **Розробка ґрунтозберігаючої технології (Mini-till) вирощування польових культур в умовах схилених земель України**

Ґрунтозахисні технології вирощування культур забезпечують охорону ґрунтів від факторів деградації і дають можливість мати вищу врожайність культур при низькій собівартості вирощеної продукції.

При ґрунтозберігаючому землеробстві посів може здійснюватись за один прохід, після одного або декількох проходів із лущенням або після глибокого рихлення. Ґрунтозахисні технології поєднуються із розширеним відновленням родючості ґрунту.

Ці технології базуються на мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби (*Mini-till*), використанні для відновлення родючості ґрунту, поряд із традиційними органічними добривами (гною), побічної продукції (соломи, стебел кукурудзи, соняшнику, бадилля), сидеральних добрив та біостимуляторів росту і розвитку рослин.

Екстенсивний мульчуючий посів (low disturbance, неглибоке розпушування) передбачає між збиранням та посівом тільки обробіток стерні плоскорізами завглибшки не більше 10 см. Висів насіння проводиться за допомогою універсальної рядкової сівалки.

Поверхневі рослинні залишки за своєю масою іноді в 4–5 раз перевершують кореневі. Тому, вони більше впливають на технологічні результати роботи машин. Проблеми із забиванням робочих органів виникають при наявності куп соломи, незібраних і полеглих рослин, великої кількості рослинної маси. Диференціація ґрунтообробних машин у залежності від агрофону свідчить, що плуги-лушпильники і обертові плуги загального призначення забезпечують задовільну якість (95-98%) загортання рослинних

залишків у кількості до 3,0 т/га. Але вони не виконують завдання, якщо маса залишків зростає в 2-3 рази, це під силу лише ярусним плугам.

При впровадженні ґрунтозахисних технологій необхідно враховувати елементи ризику, які можуть виникнути при їх застосуванні та здійснювати заходи щодо їх профілактики. Це, зокрема:

1) відносна азотна недостатність, що спостерігається на низьких агрохімічних фонах у перші 2-3 роки після переходу на безплужний обробіток. Для її запобігання необхідно на фонах нижче N45 вносити додатково N15-20, краще – навесні;

2) небезпека підвищення забур'яненості полів, яка буває в перші роки, внаслідок значної засміченості орного шару насінням бур'янів;

3) небезпека збільшення кількості шкідників і хвороб, що спостерігається при порушенні технологій вирощування культур та сівозмін;

4) несистемність виконання технологічних операцій;

5) несвоєчасність виконання технологічних операцій, що призводить до різкого збільшення шкідників, бур'янів і хвороб, погіршення ґрунтових режимів та недобору врожаю;

6) некомплектність машин і знарядь;

7) психологічна невідповідність спеціалістів.

## **Практична робота № 10** **ГІС - технології у** **рослинництві**

*Точне землеробство (Precision Farming (Agriculture))* – це система взаємоузгодження заходів, що ґрунтуються на оптимізації використання технологічних матеріалів (насіння, добрив, засобів захисту, регуляторів росту рослин) та агрозаходів на конкретній ділянці поля, відповідно до вимог певної сільськогосподарської культури, стану ґрунту і збереження довкілля, враховуючи унікальні особливості кожної елементарної ділянки поля.

Комплексні технології виробництва сільськогосподарської продукції (*Precision Farming*), стали активно розвиватися за кордоном ще в кінці 90-х років і визнані світовою сільськогосподарською наукою, як досить ефективні передові технології, що переводять агробізнес на більш високий якісний рівень.

*Принципи точного землеробства надають нового змісту*

застосуванню інтенсивних технологій, без погіршення якості довкілля, за рахунок реалізації адаптивного потенціалу виду, сорту, агробіоценозу, тобто їх біологічної здатності пристосовуватись до умов навколишнього середовища.

Точне землеробство – це новітні вдосконаленні технології із виробництва сільськогосподарської продукції.

Науковий та технічний прогрес дає змогу сьогодні широко застосовувати в сільському господарстві сучасні технології планування та використання агротехнологій. На разі широко використовуються бортові комп'ютери, СРБ-приймачі, методи дистанційного зондування, геоінформаційні системи (ГІС).

Одним із головних шляхів вирішення завдань землеробства є просторово-часова оптимізація умов для рослин. Точне землеробство у сучасному розумінні переважно орієнтоване на просторову оптимізацію. Для цього потрібно, по-перше, забезпечити рівномірне розміщення рослин у полі, що за рядкової сівби означає – на однаковій відстані. Цим створюють однакові площу й об'єм живлення для рослин. По-друге, добрива, пестициди треба вносити так, щоб забезпечити рівноцінні умови для рослин. Однак, високі точність і рівномірність застосування технологічних матеріалів, внаслідок використання досконалішої техніки, не гарантують створення однакових умов для рослин, оскільки на різних ділянках поля вони можуть опинитися в нерівнозначних умовах, у зв'язку з варіабельністю ґрунтового покриву і властивостей ґрунту, забур'яненості поля і заселеності його шкідниками тощо. Це, в свою чергу, може призвести до розриву в темпах росту і розвитку рослин, формування різного за якістю врожаю, неодноразності його досягання.

Отже, завдання полягає у здійсненні технологічних заходів, відповідно до потреб рослин та фітосанітарної ситуації стану посівів на кожній елементарній ділянці поля, для чого потрібні його детальні картограми з даними про запас елементів живлення, густина бур'янів, стан рослин, біологічна урожайність тощо.

*Точне землеробство передбачає:*

- 1) детальне картографування поля за основними агротехнічними параметрами;
- 2) координатне прив'язування машинно-тракторних агрегатів до поля;
- 3) точне виконання технологічних заходів відповідно до

особливостей елементарних ділянок поля.

Точне землеробство включає в себе багато елементів, які можна поділити на три основних етапи:

- збір інформації про господарство, поле, культуру, регіон;
- аналіз інформації і прийняття рішень;
- виконання рішень – проведення агротехнологічних операцій.

Основними складовими СТЗ є географічна інформаційна система (FIS, GIS), диференційована глобальна система позиціонування (ДГСП, DGPS) та технологія змінних норм внесення (ЗНВ, VRT).

*Географічна інформаційна система (Geographic Information System, GIS)* – це система комп'ютерних апаратних засобів та програмного забезпечення, призначена для збирання та обробки даних щодо агротехнологічних параметрів елементарних ділянок поля.

Інформацію можна збирати відбиранням проб у полі (наприклад, для визначення агрохімічних показників) з наступними обробкою результатів аналізів і прив'язуванням їх до координат місць відбирання. Створено оптичні прилади з безконтактними датчиками, за допомогою яких в інфрачервоному випромінюванні з літаків або супутників фотографують поля. Інформація з характеристиками параметрів накопичується в базі даних (*Data base*), використовується для складання тематичних карт (*Thematic map*) урожайності, вмісту елементів живлення, норм внесення технологічних матеріалів тощо.

*Диференційована глобальна система позиціонування (Differential Global Positioning System, DGPS)* – радіонавігаційна супутникова система, спеціально скоригована для визначення місцезнаходження стаціонарних і мобільних об'єктів у трьох світових координатах (довгота, широта, висота) з точністю до десятків сантиметрів. Є поліпшеним варіантом глобальної системи позиціонування (*GPS – Global Positioning System*).

*Global Positioning System* – глобальна система позиціонування, що дозволяє в будь-якому місці Землі визначити місцезнаходження та швидкість об'єктів. На їх основі розроблені системи паралельного водіння та автопілоти для управління рухом тракторів та комбайнів.

## МОДУЛЬ 3

### Практична робота № 11

#### ЕМ - технології в рослинництві

Технологія «Ефективних Мікроорганізмів» (ЕМ-технологія) отримала широке розповсюдження завдяки дослідям японського доктора Теруо Хіга. Нова технологія, в основі якої лежить життєдіяльність «Ефективних Мікроорганізмів», виявилася здатною навіть найбільш несприятливі ґрунти направити в сторону регенерації в найкоротші терміни.

ЕМ містить в собі кілька видів мікроорганізмів, включаючи аеробні й анаеробні. Донедавна в мікробіології існувала думка, що несумісні мікроорганізми в одному середовищі жити не можуть. Після багатьох невдалих спроб було виявлено, що таке співіснування можливе в режимі активного взаємобміну джерелами живлення. Одночасно була відкрита технологія створення такого режиму в особливому середовищі. При цьому виявилось, що загальна життєдіяльність не тільки приносить взаємну користь, але і відбувається накопичення позитивних властивостей об'єднаних мікроорганізмів, оскільки відходи життєдіяльності однієї групи мікроорганізмів є харчуванням для іншої.

До складу комплексу ЕМ були включені також одні з найдавніших мікроорганізмів, які брали участь у розвитку перших життєвих форм на Землі. Умови їх існування були екстремальними (висока температура, агресивне газове середовище тощо), але вони вижили та знайшли собі харчування в цьому середовищі.

За способом життєдіяльності та впливу мікроорганізми класифікуються на такі групи: бактерії фотосинтезу, молочнокислі, азотовмісні, дріжджові грибки та ін. Названі мікроорганізми взаємодіють у ґрунті, при цьому виробляються ферменти та фізіологічно активні речовини, амінокислоти та ін., які надають як прямий, так і непрямий позитивний вплив на ріст і розвиток рослин. ЕМ бажано застосовувати протягом усього циклу робіт з вирощування сільськогосподарських культур.

Сьогодні ЕМ-препарати з високою ефективністю використовуються в рослинництві, тваринництві, птахівництві, плідництві, приготуванні кормів, рекультивації земель, очищенні стічних і питних вод, переробці відходів та звалищ тощо. Масштаби використання препаратів дуже великі, а найбільш відомі серед них: «Байкал ЕМ-1», «Сяйво», «Емочки» (ЕМ-А), «ЕМ- бокаші».



В рослинництві ЕМ-розчин використовують для:

- обробки посівного матеріалу - сухе насіння замочується; - вирощування розсади - обробка посадкової тари й елементів ґрунту (тирси), обприскування та полив розсади; - підготовка ґрунту перед посадкою - полив ґрунту, в який попередньо внесено та закладено органіку; - висадка розсади - обприскування розсади після висадки;
- вирощування овочів - обприскування та полив овочевих культур протягом усього сезону; - вирощування ягід - полив та обприскування рослин протягом усього сезону;
- обробка плодкових дерев і чагарників - обприскування листя та стовбура, прикоренева підгодівля; - посадка саджанців - удобрення посадкової ями, замочування саджанців перед посадкою; - квіткові культури - обприскування та полив квітів протягом усього сезону, обробка коренів багаторічних квітів перед закладанням на зберігання;
- закладка на зберігання - обприскування овочів перед їх закладкою на зберігання, тари та сховища; - обробка мульчі - полив навесні та влітку.

Таким чином, застосування ЕМ-препаратів позитивно впливає на оточуюче середовище:

- 1) оздоровлення ґрунту внаслідок стримування росту фітопатогенів, збільшення числа мікробів-антагоністів;
- 2) підвищення вмісту агрономічно корисних мікроорганізмів у ґрунті;
- 3) поліпшення структури ґрунту;
- 4) відновлення родючості ґрунту;
- 5) поліпшення мінерального живлення рослин;
- 6) підвищення імунітету рослин в наслідок виділення біологічно-активних речовин;
- 7) поліпшення якості плодів.

Використання ЕМ-препаратів у рослинництві дозволяє також отримати економічні вигоди у зв'язку з:

- підвищенням врожайності та продовженням строків плодоношення - збільшення доходів і прибутку виробника; - зниженням кількості додатково внесених біодобрив та засобів захисту - зменшення витрат;

- поліпшення якості - вищий рівень цін; - зниження періоду дозрівання - прискорення оборотності грошових коштів; - зменшення технологічних операцій за рахунок застосування агротехнологій природного землеробства - зменшення витрат; - зниження залежності від несприятливих кліматичних умов - зниження втрат врожаю;

- збільшення термінів зберігання врожаю - зниження втрат від псування врожаю.

В результаті застосування ЕМ-препаратів можна отримати такі соціальні вигоди:

- 1) підвищення доходів виробників;
- 2) отримання екологічно безпечної продукції;
- 3) зниження рівня захворювань населення внаслідок зменшення негативного впливу хімічних добрив і засобів захисту рослин;
- 4) зниження витрат фізичної праці;
- 5) стиль життя - в гармонії з природою.

Отже, застосування ЕМ-препаратів в рослинництві забезпечує його стійкий розвиток і зниження ризиків (втрати від несприятливих погодних умов, псування врожаю тощо).

## **Практична робота № 12**

### **Ресурсозберігаючі технології вирощування с/г культур**

Ресурсозберігаюче землеробство – це підхід до управління агроєкосистемами, націлений на ріст і підтримку продуктивності, збільшення прибутку та продовольчої безпеки при збереженні і покращенні стану ресурсного потенціалу і навколишнього середовища. Ресурсозберігаючі технології землеробства характеризуються трьома основними принципами:

- 1) мінімальне механічне порушення ґрунтового шару;
- 2) постійна наявність органічного покривного шару ґрунту;
- 3) диверсифікація культур, що вирощуються в певній послідовності та/або одночасно.

Механічне втручання в ґрунтовий шар мінімізується або ж виключається зовсім, а зовнішні ресурси, такі як агрохімікати і добрива, вносяться в оптимально необхідних кількостях, і відповідним способом аби не порушити біологічні процеси. Освоєння та запровадження інноваційних технологій потребує всебічного вивчення особливостей технології, зміни переліку агротехнологічних операцій, модернізації засобів виробництва, удосконалення виробничої структури, організації підприємства.

Перехід до ресурсозберігаючого виробництва сільськогосподарських культур має відбуватися послідовно і планомірно. Зокрема слід враховувати, що повністю розкрити свій потенціал дані технології можуть при чіткому плануванні,

розумінні всієї специфіки технології, обґрунтованого вибору ресурсозберігаючої технології і суворому дотриманні всіх етапів виробництва.

За результатами проведених розрахунків Гончаренко С. І. на основі розроблених технологічних карт вирощування кукурудзи назерно в умовах ТОВ «Агрофірма імені Гагаріна» Зміївськогорайону Харківської області було встановлено доцільність запровадження інноваційних технологій вирощування кукурудзи назерно. Визначено, що інноваційні ресурсозберігаючі технології дозволяють зменшити загальну кількість технологічних операцій з 11 при існуючій технології до 9 за *Mini-till* і 7 за *No-till* та *Strip-till* технологіями. Це дає можливість скоротити кількість техніки та обладнання з загальної кількості 16 одиниць за існуючою технологією до 10 одиниць за *No-till* технологією, що в свою чергу дозволяє зменшити загальну вартість комплексу механізаційна 23,5 % (4,3 млн. грн.).

За результатами порівняння собівартості вирощування кукурудзи на зерно при різних технологіях найбільшу собівартість вирощування має існуюча технологія – 2138,01 грн./т. Виробнича собівартість продукції за мінімальною технологією становить 1811,68 грн./т, за нульовою – 1667,34 грн./т., за смуговою технологією – 1628,70 грн./т.

В умовах ТОВ «Агрофірма імені Гагаріна» інноваційні технології дозволяють поліпшити виробничо-економічні показники, зокрема збільшити врожайність на 5 та 15 ц/га. Інноваційні технології дозволяють знизити витрати на мінеральні і інші види добрив у 1,6 рази при запровадженні *Mini-till* і *No-till* технологій, та в 1,88 рази при вирощуванні кукурудзи на зерно за технологією *Strip-till*.

Зменшення витрат на добрива при смуговій технології порівняно з іншими ресурсозберігаючими технологіями є можливим за рахунок того, що вони вносяться безпосередньо у ґрунт в два шари на різну глибину, тим самим скорочується їх норма внесення. В той же час новітні технології потребують збільшення витрат на насіннєвий матеріал на 40%, через те, що дані технології потребують використання високопродуктивних пристосованих гібридів.

Разом з тим запровадження інноваційних технологій вирощування кукурудзи на зерно вимагає збільшити витрати на засоби захисту рослин. В порівнянні з існуючою технологією

зростають витрати на гербіциди на 29,93% при *Mini-till* технології, та на 46,05% при запровадженні *No-till* або *Strip-till* технологій.

Завдяки зменшенню кількості агротехнологічних операцій відбувається зниження трудомісткості виробництва порівняно з традиційною технологією на 17,24% (0,24 люд-год/т) при *Mini-till* технології; на 37,93% (0,18 люд-год/т) при *No-till* технології та на 34,48% (0,19 люд-год/т) при *Strip-till* технології. Це в свою чергу дозволяє знизити витрати на оплату праці від 26,12% до 66,03%.

Для мінімізації ризиків запровадження нових технологій слід розпочинати на площі 10% від загальної кількості сільськогосподарських угідь. Тому для ТОВ «Агрофірма імені Гагаріна» початкова площа запровадження становить 300 гектарів. Розраховано, що річна економія експлуатаційних витрат за рахунок запровадження *Mini-till* технології складає – 930,04 тис. грн., *No-till* технології – 1482,61 тис. грн., *Strip-till* технології – 1604,32 тис. грн.

При запровадженні інноваційних технологій підприємство може отримати додатковий прибуток у 1171 тис. грн., при *Mini-till* технології; на 2208 тис. грн. – при *No-till* технології та на 2329 тис. грн. – при технології *Strip-till*.

Найбільший річний економічний ефект підприємство отримає при переході на нульову технологію вирощування кукурудзи, а саме – 2583 тис. грн. При запровадженні смугової та мінімальної технології – 2420 тис. грн. і 1379 тис. грн. відповідно.

## **Практична робота № 13** **Нанотехнології в рослинництві**

На сьогодні в нашій країні розроблені функціональні нанобіоматеріали, що є комплексними сполуками, в яких у ролі комплексоутворювача виступають наночастинки мікроелементів, електрично заряджені зі знаком «мінус».

Можливість отримання саме таких наночастинок дає ерозійно-вибухова нанотехнологія, що базується на новому фізичному ефекті в галузі концентрації високих енергій. Встановлено, що при зменшенні розмірів частинок до 100-10 нанометрів і менше істотно змінюються механічні, каталітичні, адсорбційні та інші властивості матеріалів, оскільки поведінка наночастинок підпорядковується законам

квантової механіки.

В нашій країні проводять дослідження зі створення плівок металів і сплавів (1,5-100 нм) методом конденсації у вакуумі на різних підкладках шляхом використання зондової скануючої мікроскопії та електронографії. Суспензіями нанокристалічних порошків металів проводять передпосівну обробку насіння та саджанців буряків, картоплі, пшениці.

Збільшення врожаю в результаті застосування такого прийому становить 20-35%. Одночасно відзначається підвищення адаптації рослин до стресових умов і поліпшується якість сільськогосподарської продукції. Нанотехнології застосовуються для обробки соняшнику, тютюну і картоплі після збирання їх урожаю, при зберіганні яблук в регульованих умовах, та при озонуванні повітряного середовища.

Наночастинки впливають на біологічні об'єкти на клітинному рівні, підвищуючи ефективність протікання процесів у рослинах, а також, беручи участь у формуванні мікроелементного балансу, тобто є біоактивними. Отримані варіанти наноформ таких металів як мідь, цинк і залізо, на відміну від їх солей, потенційно менш токсичні (наноформи міді - в 7 раз, наноформи цинку - в 30, а наноформизаліза - в 40 разів порівняно з їх сірчанокислими солями). Вони вживаються поступово, їх іонні форми швидко включаються в біохімічні реакції.

Таким чином, досягається пролонгуючий ефект живлення рослин з величезної питомої поверхні (сотні квадратних метрів на 1 грам речовини), що містить безліч джерел, оточених оболонкою іонів. Препарати вносяться в мікродозах і не забруднюють середовище.

Наночастинки, беручи участь у процесах переносу електронів, посилюють дію ферментів, перетворюють нітрати в амонійний азот, інтенсифікують дихання клітин, фотосинтез, синтез ферментів та амінокислот, вуглеводний і азотний обмін, і як наслідок безпосередньо впливають на мінеральне живлення рослин.

Маючи високу рухливість, вони взаємодіють один з одним і можуть конгломерувати на поверхні рослин, регулюючи цільові ефекти. Так, наночастинки міді, заліза, цинку характеризуються бактерицидними властивостями й можуть доповнювати і підсилювати дію традиційних засобів захисту рослин.

Їх дія заснована на тому, що в умовах ґрунту вони поступово

окиснюються, створюють на поверхні насіння умови, несприятливі для проживання патогенної мікрофлори. При цьому ушкоджуються (на відміну від рослин і живих істот) енергоємні оболонки клітин бактерій, що позбавляє бактеріальні клітини захисних функцій і доступу кисню (в результаті інгібування ферментів дихальної ланцюга). Активним знешкоджувачем патогенної мікрофлори є наночастинки срібла, що знайшли в цьому напрямку широке комерційне застосування. Діючі дози срібла не замінюють, а доповнюють існуючий агрофон.

Таким чином, питання захисту рослин доцільно розглядати в контексті сумісного застосування в бакових сумішах наночастинок біогенних елементів і зменшених доз отрутохімікатів. Розширюючи асортимент хімічних елементів, з яких формуються наночастинки, можна уповільнювати процеси адаптації шкідників до отрутохімікатів, а також вибірково впливати на популяції, стійкі до традиційних схем захисту рослин. Іншим перспективним напрямом є збагачення через рослинну сировину продуктів харчування, комбікормів, медичних та ветеринарних препаратів селеном, йодом, германієм, кремнієм, кальцієм та іншими елементами в біологічно активних наноформах.

У рослинництві застосування нанопрепаратів, суміщених з бактеріоропсином, забезпечує зростання врожайності в 1,5-2 рази та підвищення стійкості до несприятливих погодних умов майже всіх продовольчих (картопля, зернові, овочеві, плодово-ягідних) та технічних (бавовна, льон) культур. Сучасні уявлення про дію наночастинок на живі організми.

Незважаючи на ризики, впровадження нанотехнологій йде широким фронтом у всіх галузях техніки, матеріалознавства та сільському господарстві. З кожним роком збільшується фінансування робіт по даній тематиці та розширюється міжнародне співробітництво в цьому напрямі.

## **Практична робота № 14** **Біотехнології в рослинництві**

Використання в практиці сільського господарства біотехнологій обумовлене необхідністю підвищити врожаї і поліпшити якість основних сільськогосподарських культур, пошуком економічно вигідних та екологічно безпечних технологій.

У сучасній біотехнології рослин виділяють три напрями:

1) технології, що ґрунтуються на використанні культури клітин, тканин та органів рослин. Використовуються для одержання з біомаси культивованих *in vitro* клітин біологічно активних речовин, що використовують в медицині, харчовій, косметичній промисловості тощо. Клітинні технології використовують також для отримання віддалених гібридів, створення гомозиготних диплоїдів (подвоєних гаплоїдів), розмноження та оздоровлення цінних генотипів;

2) ДНК-технології – молекулярно-генетичні методи аналізу рослин, пов'язані з аналізом молекулярно-генетичного поліморфізму рослин, детекцією патогенів, добором рослин з потрібними для селекціонера генами;

3) отримання трансгенних рослин методами генної інженерії, які дають змогу виділяти ділянки ДНК, які містять потрібні гени і вводити їх у геном рослин. Сьогодні у рослини вводяться гени стійкості проти гербіцидів і шкідників, а також гени, що контролюють білки тварин, людини, лікарські речовини тваринного походження. У 2022 році світові площі під трансгенними культурами становили коло 60 млн. га (в 1996 р. – в 35 разів менше). Найбільші посівні площі під трансгенними культурами зайняті у США, Канаді, Аргентині, Китаї.

Основна мета біотехнології – це створення нових сортів рослин, порід тварин, штамів мікроорганізмів, використання організмів і біологічних процесів у виробництві, зокрема, для синтезу в промислових масштабах кормових білків, амінокислот, бар (інтерферон, гормон росту, інсулін, алкалоїди, глікозиди).

## **Практична робота №** **15** Нішеві культури

Термін "нішеві культури" з'явився в аграрному лексиконі не так давно, хоча ці культури вироблялися в Україні здавна, у невеликій кількості та переважно для особистих потреб. Не існує єдиної думки щодо того, які культури вважати нішевими. У сільськогосподарському виробництві нішевими називають культури, які використовують у сівозміні як попередники основних культур, а також культури-замінники для пересіву загнаних зернових чи олійних культур. Вони, як правило, не є біржовими і розраховані не на масового споживача, тому мають обмежений попит і низьку цінову еластичність попиту. На ринку нішевими називають культури,

на які є ситуативний або постійний підвищений комерційний абосоціальний попит, або продукцію, якої потребує вузький сегментспоживачів. У наших умовах до нішевих культур, наприклад, можна віднести як ягоди, горіхи або мускусний гарбуз, льон, шафран, часник, так і екзотичні або традиційні, однак малопоширені, злаки(просо, сорго, спельту, жито, кіноа тощо), бобові, органічні продукти. Важливою особливістю нішевих культур є і те, що вони, як правило, досить ресурсовитратні у вирощуванні (виробництві) й їхневиробництво у більшості випадків складно або неможливо масштабувати. Виробництво нішевих культур, як і традиційних, має

свої переваги і недоліки.

До переваг можна віднести:

- високу рентабельність нішевих культур;
- урізноманітнення сівозміни та, як наслідок, покращення фітосанітарного стану на полях і стану ґрунтів (особливо, якщо йдеться про вирощування бобових культур);
- диверсифікацію виробництва як спосіб зменшити фінансові ризики підприємства на випадок неврожаю основних культур у господарстві.

До недоліків слід віднести:

- високу вартість посівного матеріалу та технологій вирощування; нестабільність попиту на більшість нішевих культур;
- складність пошуку ринку збуту нішевої продукції; те, що реальна рентабельність може виявитись нижчою за очікувану.

З метою урівноваження позитивних та негативних моментів вирощування нішевих культур необхідно ґрунтовно досліджувати ринки збуту з метою визначення найбільш затребуваних нішевих культур; чітко та детально розробляти інвестиційний план; вивчати технології вирощування нішевих культур.

Вирощування нішевих зернобобових культур є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку малого агробізнесу, якому складно конкурувати з великими сільськогосподарськими підприємствами у виробництві традиційних зернових культур, а от з нішевими – реально. Окрім зазначеного, нішеві зернобобові культури за дотримання технології виробництва дають змогу одержати набагато вищий дохід з 1 га зібраної площі навіть порівняно зокремими високоліквідними зерновими й олійними культурами. Нішеві зернобобові культури є важливим напрямом нарощування експортного потенціалу зернової галузі країни.



За умов його ефективного використання цілком реально забезпечити диверсифікацію вітчизняного аграрного експорту та суттєво збільшити експортні валютні надходження, а також знизити залежність від кон'юнктури світового агропродовольчого ринку і ризику цінової волатильності.

Ефективно розвивати економічний потенціал вирощування нішевих культур можна, застосовуючи сучасні інноваційні технології їх вирощування, використовуючи якісний сертифікований насіннєвий матеріал високопродуктивних сортів за умов оптимальної системи удобрення і захисту рослин від шкідників та хвороб.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гончаренко С. І. Інноваційні ресурсозберігаючі технології як фактор підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. *Вісник Харківського НУСГ ім. Петра Василенка*. 2022. Вип. 185. С. 131-142.
2. Гусак В. Україна на світовому ринку зерна: стан та перспективи. 2022. С. 144-146. URL: <http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/23084/1/144-146.pdf>
3. Кушнір Н. О., Славич М. М. Сучасні тенденції розвитку України на світовому ринку зерна.. 2022. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Вип. 15. Ч. 2. Міжнародні економічні відносини та світове господарство. С. 125-128.
4. Оничко В. І., Бердін С. І., Оничко Т. О. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції (розділ Технологія виробництва продукції рослинництва) : навчальний посібник. Суми, 2018. 220 с.
5. Оформлення текстового документа до видання : методичні рекомендації / уклад. : О. Г. Пустова, О. О. Цокало, Д. В. Ткаченко ; за ред. О. Г. Пустова, О. М. Кушнарьова. Миколаїв : МНАУ, 2019. 80 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/713>.
6. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Львів : НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
7. Складання бібліографічних посилань за Національним стандартом України ДСТУ 8302:2015 (загальні правила) : метод. рекомендації / уклад. О. Г. Пустова; за ред. О. О. Цокало, Д. В. Ткаченко. Миколаїв, 2018. 56 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/5668>.
8. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : підручник / Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д. та ін. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2015. 201 с.
9. Удова Л. О., Прокопенко К. О. Нішеві культури – нові перспективи для малих суб'єктів господарювання в аграрному секторі. *Економіка і прогнозування*. 2018. № 3. С. 102-117.
10. Шевніков М. Я. Світові агротехнології : навчальний посібник. – Полтава, 2018. 238 с.

## ЗМІСТ

Вступ	3
Розподіл навчального часу та теми практичних занять	4
МОДУЛЬ 1. Практична робота № 1. Світовий земельний фонд та його використання	9
Практична робота № 2. Світове зернове господарство	10
Практична робота № 3. Визначення ґрунтово-кліматичних, матеріально-технічних умов господарств регіонів України	16
Практична робота № 4. Визначення біологічних ресурсів господарств основних природно-економічних регіонів України	18
МОДУЛЬ 2. Практична робота № 5. Розробка інтенсивних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки	22
Практична робота № 6. Розробка біологічних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки	24
Практична робота № 7. Розробка нульових технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур та визначення їх економічної оцінки	26
Практична робота № 8. Порівняльна економічна оцінка традиційної та нульової технології вирощування с/г культур	27
Практична робота № 9. Розробка ґрунтозберігаючої технології (Mini-till) вирощування польових культур в умовах схилів земель України	28
Практична робота № 10. ГІС - технології у рослинництві	29
Практична робота № 11. ЕМ - технології в рослинництві	32
Практична робота № 12. Ресурсозберігаючі технології вирощування с/г культур	34
Практична робота № 13. Нанотехнології в рослинництві	36
Практична робота № 14. Біотехнології в рослинництві	38
Практична робота № 15. Нішеві культури	39
Список використаної та рекомендованої літератури	42

Навчальне видання

## **СИСТЕМИ СУЧАСНИХ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ. СВІТОВІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ**

Методичні рекомендації

Укладач: **Федорчук Михайло Іванович**

Формат 60x84 1/16      Ум. друк. арк. 2,75

Тираж 20 прим.      Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54029, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013р.