



**НАУКОВІ ОСНОВИ СТРУКТУРИ СІВОЗМІН
НА ЗАСАДАХ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ
МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУР
І ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ
ОСУШУВАНИХ ГРУНТІВ ПОЛІССЯ**



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОЛІССЯ



***НАУКОВІ ОСНОВИ СТРУКТУРИ СІВОЗМІН НА
ЗАСАДАХ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ
МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУР І
ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ОСУШУВАНИХ ГРУНТІВ
ПОЛІССЯ***

(Науково-методичні рекомендації)

Житомир – 2020

УДК 631.62.8

Науково-методичні рекомендації: Наукові основи структури сівозмін на засадах біологізації та оптимізації мінерального живлення для забезпечення високої продуктивності культур і відтворення родючості осушуваних ґрунтів Полісся. Житомир, 2020. 88 с.

Рекомендації підготували:

Савчук О.І. – кандидат с.-г. наук, провідний науковий співробітник відділу землеробства і меліорації (керівник розробки); **Мельничук А.О.** – кандидат с.-г. наук, с.н.с., зав. відділу землеробства і меліорації; **Кочик Г.М.** – кандидат с.-г. наук, провідний науковий співробітник; **Кошицька Н.А., Гуреля В.В.** – кандидати с.-г. наук, ст. наукові співробітники; **Кучер Г.А.** – науковий співробітник, **Юрченко Л.М., Бондар Л.А.** – молодші наукові співробітники.

У науково-методичних рекомендаціях проведено аналіз змін клімату зони Полісся, сучасний стан осушуваних земель, їх вологозабезпечення, особливості землекористування, стан законодавства щодо дотримання науково обґрунтованої структури посівних площ. Запропоновано перспективні напрями розвитку меліорованих земель, сформульовано науково-методологічні підходи щодо оптимізації структури посівних площ у ринкових умовах на основі удосконалення різноротаційних сівозмін, системи удобрення з елементами хімізації та біологізації для підвищення продуктивності культур і родючості осушених ґрунтів. Наведено результати досліджень з вивчення ефективності короткоротаційних сівозмін з традиційних і нетрадиційних для зони культур та оптимізації системи живлення в умовах змін клімату.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Герасимчук В.І. – зав. відділом наукових досліджень з питань інтелектуальної власності та маркетингу інновацій ІСГП, к.с.-г.н;

Кудрик А.П. – доцент Поліського національного університету, к.с.-г.н.

Рекомендації розглянуто та рекомендовано до друку Вченою радою Інституту сільського господарства Полісся НААН, протокол №9 від 26 червня 2020 р.

© Інститут сільського господарства Полісся НААН, 2020

ISBN 978-607-581-449-9

© ПП «Рута», 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1. СТАН ОСУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗОНИ ПОЛІССЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ	5
2. ОСОБЛИВОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ	14
3. ПЕРСПЕКТИВИ КОНТРОЛЮ ДОТРИМАННЯ СІВОЗМІН ЯК ФАКТОРА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ	19
4. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ З ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ПОСІВНИХ ПЛОЩ ТА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ОСУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ПОЛІССЯ	26
4.1 Агронімічні підходи з оптимізації структури сівозмін	26
4.2 Біологізація сівозмін шляхом використання побічної продукції, сидерації та біологічних препаратів.	38
4.3 Наукові принципи організації сівозмін	57
4.4 Вплив оптимізації агрохімічного забезпечення сівозмін на їх продуктивність	65
4.5 Вплив системи удобрення на родючість дерново-підзолистого ґрунту	71
4.6 Економічна ефективність і порівняльна оцінка короткоротаційних сівозмін	75
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	80
ДОДАТКИ	84

ПЕРЕДМОВА

Зона Полісся характеризується переважанням в агроландшафтах дерново-підзолистих оглеєних ґрунтів з незадовільною роботою осушуваних меліоративних систем. В умовах змін клімату стало можливим вирощування не типових для цього регіону комерційно привабливих культур, таких як соя, соняшник, ріпак, кукурудза на зерно. Орієнтуючись на швидке досягнення прибутку, керівники сільгосп підприємств часто не дотримуються екологічних нормативів, що важливо при промивному режимі осушуваних ґрунтів.

В умовах реформування сільськогосподарського виробництва відбувається процес переходу на короткоротаційні сівозміни здебільшого з вузькою спеціалізацією на вирощування зернових і олійних культур.

Набір культур у короткоротаційних сівозмінах визначається спеціалізацією господарства, а остання, у свою чергу, – зональними ґрунтово-кліматичними умовами та кон'юнктурою ринку. Сівозміни мають бути динамічними, але науково обґрунтованими.

Завдання науковців і виробників полягає в пошуку шляхів продуктивного використання осушуваних ґрунтів у результаті формування оптимальної структури посівних площ з економічно привабливими культурами та оптимізованим агрохімічним забезпеченням й екологічно безпечним агроландшафтом.

При вивченні короткоротаційних сівозмін, за умови дефіциту гною, важливо розробити екологічно збалансовану й економічно виправдану систему удобрення за рахунок використання побічної продукції, біологізації сівозмін шляхом посіву бобових культур в основних та післяжнивних посівах і спосіб їх оптимального поєднання з рекомендованими дозами мінеральних добрив.

У результаті сформульовано концептуальні засади ефективного використання агроресурсного потенціалу осушуваних земель, обґрунтовано методологічні основи агротехнічних, організаційних і агрохімічних заходів з оптимізації структури посівних площ на основі удосконалення короткоротаційних сівозмін, системи удобрення для підвищення продуктивності нетрадиційних для зони Полісся культур і відтворення родючості осушених дерново-підзолистих ґрунтів.

Реалізація основних положень методичних рекомендацій забезпечить сталий розвиток сільських територій, раціональне використання агроландшафтів, сприятиме підвищенню ефективності осушуваних мінеральних ґрунтів і конкурентоспроможності галузі рослинництва.



1. СТАН ОСУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗОНИ ПОЛІССЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Зона Полісся займає площу понад 11 млн. га, або 18 % усієї території України. До кінця 90-х років цей регіон відносився до зони надмірного зволоження з річною сумою опадів **580-630 мм**, з відхиленням у бік максимуму 1030 мм та мінімуму – 300 мм.

Проведений аналіз погодних умов засвідчив про те, що в останній період, у зв'язку зі змінами клімату, відбувається зміщення температурних показників, що мали місце в Лісостепу, в поліський регіон.

Відстежено чіткий тренд зниження річної кількості опадів (до **280-580 мм**) на фоні підвищення температури повітря (на **1,5-2,0° C**) (рис. 1 і 2). Це зумовлено загальним потеплінням клімату. Якщо на кінець минулого століття кількість посушливих років становила до 10 %, то за останні 20 років прояв посухи займав більше 70 %.

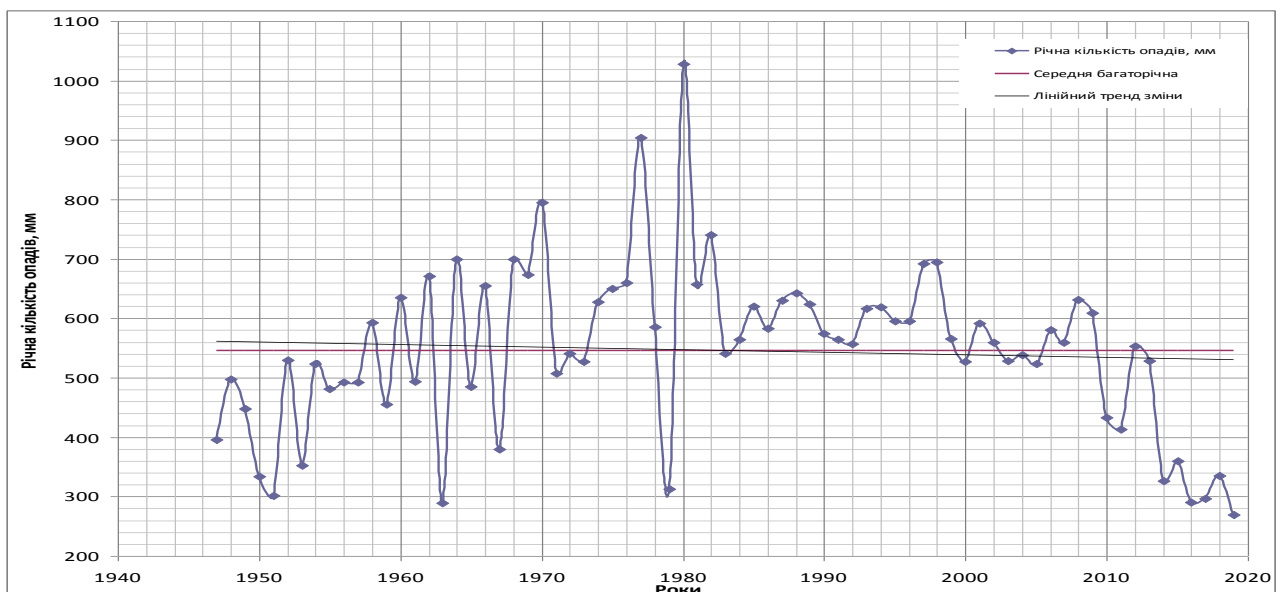


Рис.1 Динаміка річної кількості опадів, мм (1947-2019 рр.)

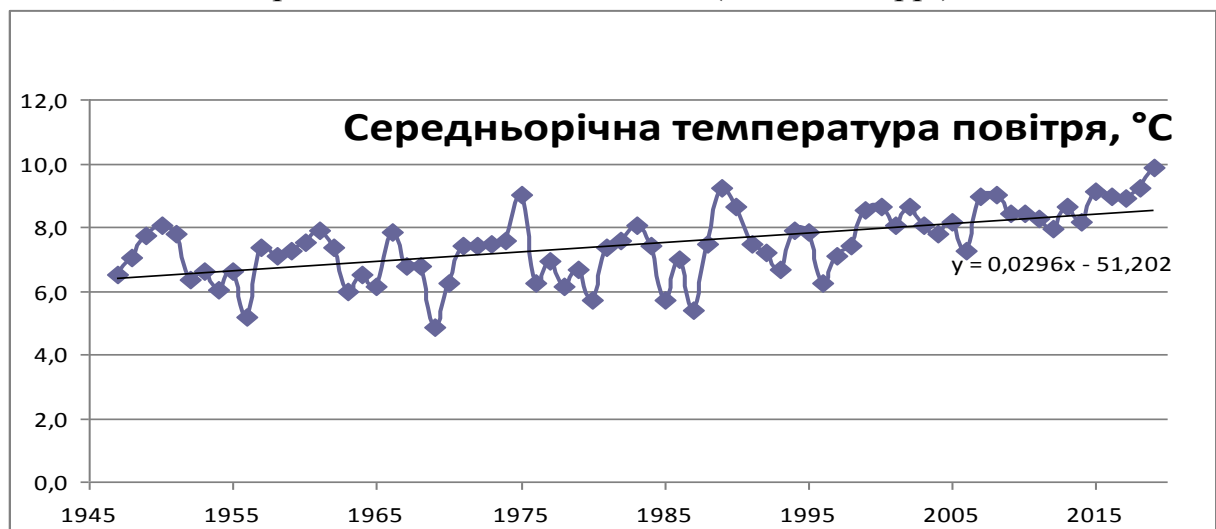


Рис.2 Динаміка середньорічної температури повітря, °С (1947-2019 рр.)

Кількість опадів, що випадає за рік, не в повній мірі відображає позитивний баланс вологи для формування врожаю сільськогосподарських культур, які використовують вологу лише впродовж вегетаційного періоду. Тому, для адаптації сільськогосподарського виробництва до сучасних кліматичних умов по зоні важливо здійснити оцінку агрокліматичних умов вегетаційного періоду за використання комплексного показника – гідротермічного коефіцієнта (ГТК) Г.Т. Селянинова, який включає в себе відношення суми опадів до суми активних температур за період з температурою вище 10 °С (рис.3).

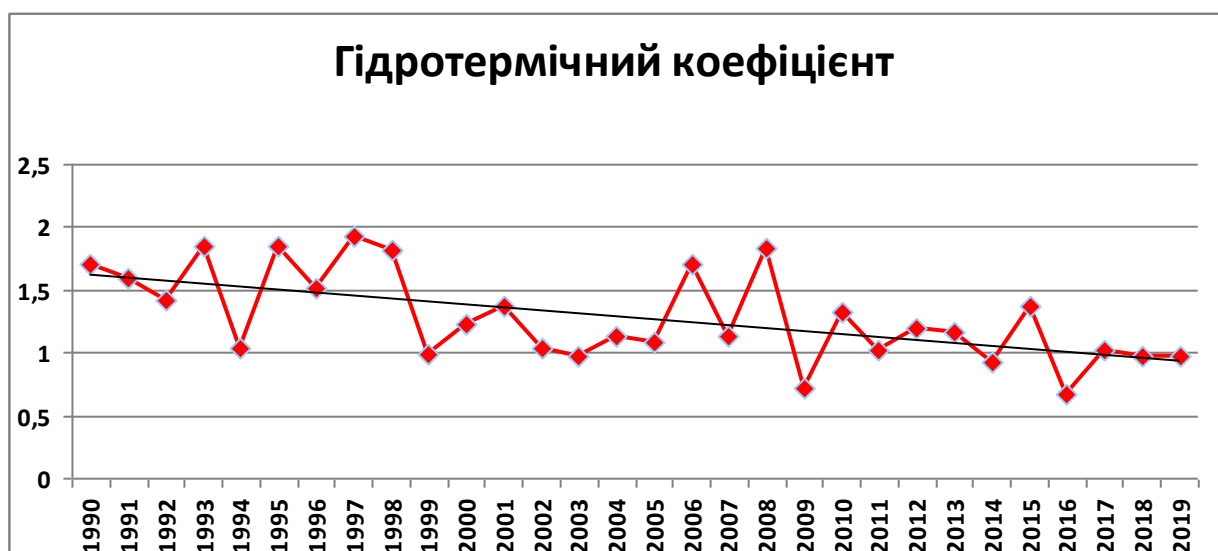


Рис.3 Оцінка агрокліматичних умов вегетаційного періоду за гідротермічним коефіцієнтом Г.Т. Селянинова, за період 1990-2019 рр.

За гідротермічним коефіцієнтом науковцями було проаналізовано погодні умови вегетаційного періоду за останні 30 років. За 1990-1999 роки ГТК становив від 1,4 до 1,9 (2 роки посушливих з ГТК менше 1,01). Починаючи з 2000-х, цей показник різко знизився. За останні 20 років чотири були вологими (ГТК >1,31), слабо посушливі – 9; посушливі та дуже посушливі – 7 років (2003, 2009, 2014, 2016, 2017, 2018 і 2019) з ГТК менше 1,01.

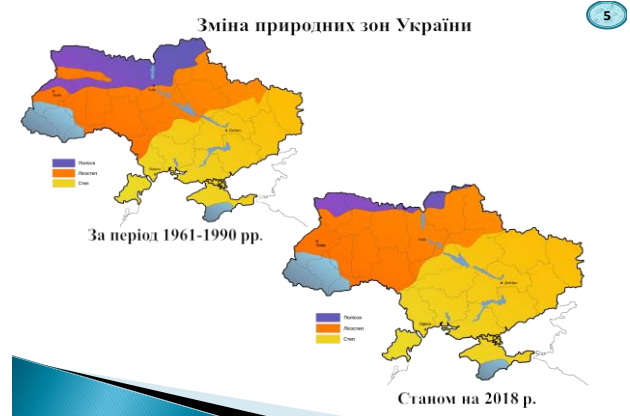
Спровокована змінами в кліматі посуха впливає на екосистему в цілому, що зумовлює деградацію ґрунтового покриву, змінюється склад рослинності, різко знижується продуктивність земель, що в результаті приводить до процесів опустелювання. Зона Полісся з **надмірним зволоженням** зміщується на північ – у Білорусію.

На сьогоднішній день **регіон** можна вважати **зоною помірного або нестійкого зволоження**.

Із врахуванням усіх об'єктивних процесів, на сьогодні актуальним є питання оцінки стану осушуваних земель.

На території України гідроморфні (перезволожені) ґрунти займають 3,7 млн. га, що розміщені в основному в поліській частині. Це дерново-підзолисті, дернові, лучні мінеральні ґрунти та торфоболотні – органігенні.

Процеси оглеєння спричинило близьке залягання підґрунтових вод. За природними властивостями глейові ґрунти (перезволожені) не придатні для більшості сільськогосподарських культур. Вони мають несприятливий водно повітряний режим, щільний глейовий горизонт, що зумовлює поверхневе розміщення кореневої системи. У посушливі роки це призводить до загибелі рослин, а в перезволожені – до вимокання. Ці ґрунти повільно прогриваються та



пізніше досягають фізичної стиглості. Через кислу реакцію ґрунтового розчину мають надлишок алюмінію і водню, що згубно впливає на рослини.

У 70 - 80-ті роки минулого століття майже на 90 % території таких перезвожених земель було проведено меліоративні роботи. Зокрема, на Волині – 437 тис. га, Рівненській області – 390, в Житомирській – 425, Чернігівській – близько 300 тис. га. Більше половини із них гончарним дренажем та сіткою відкритих каналів.



За умови підтримання всіх гідротехнічних споруд і водорегулюючих систем у робочому стані, надавалася гарантія строку їх експлуатації 60 років.

Уже через 25 років після початку проведення осушувальних меліорацій в Україні виникли небезпечні екологічні зміни водного балансу території та порушення режиму підземних вод, небажані зміни в гідроекологічному режимі з частими катастрофічними повеннями, посилювалися процеси деградації ґрунтів і зменшення продуктивності сільськогосподарських угідь.

Зони впливу меліоративних систем не стабілізуються в часі, а постійно збільшуються, перекриваючи одна одну. Між річками Полісся України не залишилося великих болотних масивів, які підтримували б і рівні ґрунтових вод на сусідніх водоймах, не даючи їм опускатися далеко за межі оптимального залягання.

Зниження ґрунтових вод призвело до збільшення кількості посушливих днів, зменшення вологості повітря, а це, в свою чергу, обумовило зменшення продуктивної вологи і зниження урожайності в середньому від 20 до 70 %. На рівнинних міжрічних терасах і заплавах у верхів'ях річок з'явилися пересушені угіддя, що корінним чином змінило склад рослинного світу, призвело до появи суходолів. У літній період рівні ґрунтових вод опускаються нижче закладених дренажних каналів.

Канали замулені, заросли кущами, деревами та болотною рослинністю. Через неефективну роботу гідротехнічних споруд у перезволожені роки рівень ґрунтових вод повертається до свого попереднього стану, тобто спостерігається вторинне заболочування території.



У міждощовий період, через відсутність шлюзів, меліоративна система не може утримати ту мінімальну кількість води, що надходить з опадами. На сьогоднішній день, це є головною проблемою осушуваних земель, яка ще більше посилює прояв ґрунтової посухи.

У результаті відведення гравітаційної вологи з агроландшафту посилюються елювіально-глеєві процеси та підвищується кислотність ґрунтового розчину. Основними



причинами є відсутність гарантованих водних джерел для зволоження кореневмісного шару ґрунту в посушливі періоди, через незадовільний стан а також вихід із ладу дренажно-колекторної мережі. На даний час загальна зношеність елементів інженерної інфраструктури складає близько 70 %.

Тривалий час основним напрямком використання осушуваних земель було кормовиробництво. Вирощування багаторічних й однорічних трав було пріоритетним напрямом раціонального використання осушуваних земель. В екологічному плані переваги травосіяння були очевидні з боку охорони і відтворення родючості осушуваних ґрунтів. Однак подальший розвиток меліорації перезволожених ґрунтів призвів до залучення в меліоративний фонд

та сільськогосподарський обіг низькопродуктивних земель, які важко піддавались пост-меліоративному освоєнню, що спричинило зниження їх ефективності.

Меліорація перезволожених гідроморфних ґрунтів нині певною мірою дискредитована через відомі помилки – нехтування продуктивними і екологічними функціями ґрунтів, їх піддатливістю до деградації, які були допущені в період проведення масштабних осушуваних робіт та масовим залученням у меліоративний фонд ґрунтів з явно непридатними властивостями для сільськогосподарського використання. Недотримання технологічних вимог і наукових рекомендацій щодо систем ведення землеробства призвело до погіршення стану використання цих земель і розвитку деградаційних процесів у агросистемах. Поряд з цим осушені землі в останні роки стали використовувати неналежним чином, що пов'язано з суттєвим скороченням тваринництва, яке було головним споживачем вирощених кормів. Нині на осушуваних землях створена велика кількість землевласників, відбулося фрагментарне порушення існуючої організації території, що негативно вплинуло на структуру угідь і посилило екологічний дисбаланс їх співвідношення. Реформування аграрного сектора та розпаювання осушуваних земель суттєво знизило їх роль у продовольчому і ресурсному забезпеченні держави.

Негативний вплив на формування водного режиму відіграє застарілість меліоративних мереж, які неспроможні вчасно відводити надлишкову вологу в перезволожені роки та низька здатність зволожувати угіддя в посушливі періоди року. За результатами обстежень встановлено, що більше 70% осушуваних земель за водним режимом не відповідають вимогам сільськогосподарських культур. У посушливі роки рівень ґрунтових вод понижуються до 1,5-2,5 м, що призводить до пересушування меліоративних земель. Водний режим є ключовим елементом екологомеліоративного стану на осушуваних ґрунтових відмінах. Прогноз на наступні десятиріччя вказує на те, що руйнація осушувальної мережі буде продовжуватися значними темпами. Аналіз гідромеліоративного стану угідь засвідчує, що дренажні системи

потребують підвищення технічного рівня та модернізації, тобто комплексної реконструкції, яку необхідно провести локально з урахуванням господарської та природної значимості окремих меліоративних територій.

За даними спостережень науковців, нині через відсутність належного догляду за дренажними системами (відкритого закритого типів) та режимом водорегулювання, осушені (дреновані) землі часто виводяться із повноцінного сільськогосподарського обігу, в кращому випадку використовуються під малопродуктивні пасовища чи сінокоси, на значній частині просто облогується, покриваються купинами і заростають чагарниковою рослинністю. Ґрунтовий покрив на цих землях, як правило, деградує і перетворюється у непридатні для інтенсивного використання угіддя. Тому наразі зараз загальна площа осушуваних земель внаслідок деградації ґрунтів постійно зменшується. Існують дані про те, що меліоративне землеробство в теперішній час ведеться на площі осушуваних земель, що не перевищує 1700 тис. га.

Побудований в Україні ще за радянських часів потужний водогосподарсько-меліоративний комплекс, що забезпечував осушення на площі 3,3 млн. га сьогодні не здатен виконувати свою роль через вкрай низький рівень використання наявного меліоративного фонду. Так, в 2017 р. фактично водорегулювання здійснювалось на площі біля 250 тис. га, що становить менше 10 % осушуваних земель.

Реалізація державної програми великомасштабної меліорації боліт, заболочених і перезволожених земель призвела до суперечностей між обсягами введення додаткових меліорованих земель і можливостями їх освоєння згідно з проектними вимогами. Через нестачу матеріально-технічних ресурсів, низький рівень агротехніки, недостатню підготовку кадрів, грубі порушення агрономічних, технологічних і природоохоронних вимог щодо використання осушених земель ефективність їх освоєння не досягла передбаченої планами, що сприяло подальшому екстенсивному розвитку сільськогосподарського виробництва. Це призвело до об'єктивних труднощів в експлуатації меліоративних систем і підтриманні стану меліорованих земель на

оптимальному рівні. Сформувався комплекс штучних непередбачуваних факторів, які всупереч прогностичним оцінкам обумовили розвиток негативних процесів на осушуваних і прилеглих до них землях, таких як виснаження родючості ґрунтів, їх пересушення і втрата гумусу, вітрова і водна ерозія, або навпаки — вторинне заболочування, підтоплення, що спричиняє негативний вплив на стан природних водойм та ін. Значна меліорованість водозборів при існуючому рівні експлуатації осушуваних систем і освоєнні осушуваних земель обумовила важку екологічну ситуацію, яка склалась у регіоні. Наслідком такого впливу є деградація ґрунтів, що супроводжується втратою гумусу (щороку 5,27 млн. т).

Агроекологічний стан агроландшафту ще характеризується наявністю в його структурі більше 1 млн. га земель, забруднених радіонуклідами, що ускладнює їх використання.

Великим недоліком для всіх ґрунтів зони є негативна динаміка підвищення кислотності ґрунтового розчину – як наслідок повного призупинення хімічної меліорації земель, що призводить до зниження їх продуктивності.

Для цієї території характерна велика строкатість і дрібноконтурність ґрунтового покриву. Розорювання й інтенсивна експлуатація осушених органогенних і мінеральних ґрунтів легкого гранулометричного складу призвело до активного розвитку вітрової ерозії. Крім того, тут присутні інші ерозійні процеси: схилі землі піддаються водній ерозії.

Крім того, потрібно врахувати інші фактори деградації, які впливають на зниження родючості земель: різке зниження поголів'я ВРХ та, відповідно, зменшення площі посіву кормових культур (у 5-6 разів). На 1 га ріллі вноситься всього 0,3-0,5 тонни гною.

Отже, ґрунтовий покрив Полісся поступово деградує і втрачає родючість, що в першу чергу, негативно діє на агроекологічний стан агроландшафту і в цілому на економіку регіону.

Уміле й ефективне використання осушуваних земель полягає, в першу чергу, в призупиненні деградаційних процесів, зокрема дегуміфікації, ерозійних

явищ, збагачення ґрунтів на поживні елементи та органіку. Окрім того, потрібно відвести ризики, що створюються за рахунок підкислення і забруднення, забезпечуючи стабілізацію виробництва сільськогосподарської продукції. Тому осушувані ґрунти потребують постійного окультурення. При цьому може виникнути потреба переведення меліорованих земель з одного виду угідь в інший, більш раціональний.

Подальший розвиток осушуваних меліорацій в зоні Полісся з врахуванням наслідків змін клімату, регіональних особливостей і процесів, що відбуваються у сільськогосподарському виробництві на даний час набуває особливої актуальності. Він передбачає цілісний комплекс взаємозв'язків, спрямованих на відновлення ефективного використання осушуваних земель: природних ландшафтів, технічного стану осушуваної мережі, технологій вирощування сільськогосподарських культур і дозволяє істотно знизити ризики втрат урожаю в результаті несприятливих і екстремальних природно-кліматичних умов.

Результати прогнозних досліджень щодо змін клімату на території України свідчать про те, що і в подальшому збережеться стійка тенденція до підвищення температурного режиму і до неістотного збільшення кількості опадів, що в кінцевому результаті спричинить погіршення умов природного вологозабезпечення та розвитку процесів опустелювання. Внаслідок цього значення водорегулювання з допомогою систем дренажу у виробництві сільськогосподарської продукції з часом лише зростатиме і за умови збереження існуючих тенденцій змін клімату ведення аграрного виробництва на більшості території України без штучного вологозабезпечення стане неможливим.

Осушувані ґрунти за своїми природно-кліматичними умовами мають достатній потенціал для виробництва всіх видів сільськогосподарської продукції. Однак у зв'язку з тим, що сьогодні за ринкових умов найбільший рівень рентабельності забезпечує рослинницька спеціалізація, перспективним і

економічно ефективним напрямком використання осушуваних земель є вирощування на них комерційно привабливих культур.

2. ОСОБЛИВОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

На сьогодні досить актуальним є питання використання осушуваних земель з урахуванням усіх об'єктивних і суб'єктивних процесів, що відбувалися впродовж останніх років.

У Житомирській області в структурі сільськогосподарських угідь, що займають понад 1,5 млн. га, найбільша площа (44 %) належить малородючим дерново-підзолистим ґрунтам з незадовільними фізико-хімічними і водно-фізичними властивостями, низькими запасами гумусу та поживних речовин.

Із дерново-підзолистих ґрунтів більш поширені гідроморфні відміни (поверхнево оглеєні, глеюваті й глейові), площа їх становить понад 350 тис. га. Вони мають несприятливий водно повітряний режим, щільний глейовий горизонт, що зумовлює поверхневе розміщення кореневої системи. У посушливі роки це призводить до загибелі рослин, а в перезволожені – до вимокання. Ці ґрунти повільно прогріваються та пізніше досягають фізичної стиглості

За рахунок скорочення галузі тваринництва, і як наслідок, зменшення посівів багаторічних трав і виробництва гною, відбулося поступальне зниження показників родючості ґрунтів. Крім того, високі ціни на мінеральні добриви, зменшують їх внесення під сільськогосподарські культури до мінімуму.

Аналіз сучасної структури посівних площ засвідчив, що у сільгоспідприємствах області зернові культури займають 55 %, технічні – 41, кормові – 3 і картопля й овочі – до 1 % (табл. 1). Перевага надається інтенсивному рослинницькому спрямуванню вирощування декількох комерційно привабливих культур (пшениця озима, кукурудза на зерно, соя, соняшник, ріпак), які в структурі займають 85 % посівних площ.

Крім того, більшість культур, які сьогодні вирощуються в господарствах, мають тривалий період вегетації (соя, кукурудза, соняшник), що унеможлиблює вирощування післязакісних та післязжнивних сидеральних культур. Позитивним тільки є те, що для удобрення ґрунтів на полі залишається побічна продукція.

1. Структура посівних площ у сільськогосподарських підприємствах Житомирської області станом на 2020 рік

№ п/п	Культури	Площа посіву, тис. га	Структура посівних площ, %	
			існуюча	науково-обґрунтована
1	Зернові і зернобобові, в т. ч. озима пшениця кукурудза	407,5 107,8 230,1	55,0	52
2	Технічні, в т. ч. соя ріпак соняшник льон	306,6 118,5 49,4 126,9 0,3	41,2	20
3	Картопля і овочі	2,4	0,3	8
4	Кормові	26,3	3,5	20
	Всього посіяно	742,8	100	100

Як показує динаміка посівних площ у сільськогосподарських підприємствах, навіть порівняно з 2010 роком, у 2,6 рази зросли площі під технічними культурами, а соя і соняшник – у 3,0 і 3,8 рази, відповідно (табл. 2). Поступово збільшується площа під кукурудзою. Водночас зменшилися площі під кормовими культурами, що вказує на динамічне скорочення чисельності тваринництва. Окрім того, повернено в обробіток понад 200 тис. га, які були раніше покинуті як малопродуктивні.

Головним засобом боротьби з деградаційними процесами ґрунтового покриву виступає оптимізація землекористування при застосуванні системи адаптивно-ландшафтного землеробства за принципом відповідності ґрунтового покриву біологічним потребам культур. Така модель сприяє оптимізації агроландшафту як на рівні окремого господарства, так і цілого регіону. Для

створення стійкого агроландшафту, всі глейові ґрунти рекомендується вивести із складу орних земель (дестабілізуючі угіддя) до кормових угідь та лісових масивів (стабілізуючі угіддя), співвідношення яких у поліській зоні має бути як 1,0 : 1,8-2,0.

2. Динаміка використання земель у Житомирській області, тис. га (по с.-г. підприємствах)

Культура	2010 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Зернові культури, всього	337,4	317,7	329,7	347,7	351,2	407,5
у т.ч. кукурудза на зерно	124,1	139,2	136,8	150,0	182,0	230,1
Технічні культури, всього	116,2	245,1	276,8	301,7	288,7	306,6
у т.ч.: ріпак	25,2	12,0	23,1	39,5	44,0	19,4
соя	39,4	131,1	144,0	125,7	132,8	118,5
ц. буряки	15,8	11,5	12,0	12,8	13,7	10,8
соняшник	33,1	82,0	90,6	115,9	93,5	126,9
льон	1,9	3,2	3,2	1,4	0,7	0,3
Картопля і овочі	5,8	4,0	3,5	2,8	2,7	2,4
Кормові культури	72,8	48,6	38,5	35,9	33,6	26,3
<i>Всього посіяно</i>	532,2	615,4	648,2	688,1	676,0	742,8

Для призупинення деградаційних процесів у агроландшафтах науковцями Інституту сільського господарства Полісся НААН розроблений спосіб оптимізації землекористування для окремо взятого суб'єкта господарювання, який передбачає здійснення наступних заходів:

- аналіз ґрунтового покриву;
- агроекологічне групування ґрунтів за рівнем родючості й оцінкою гідромеліоративного стану осушуваних земель;
- розподіл сільськогосподарських угідь за придатністю до використання – рілля, сінокоси, пасовища, багаторічні насадження;

- встановлення екологічного оптимуму посіву провідних культур загальною площею землекористування;

- розробка вузькоспеціалізованих різноротаційних сівозмін та їх просторове розміщення на адаптивно-ландшафтних принципах з урахуванням екологічних аспектів формування сівозмін і соціально-економічних (ринкових) умов.

У ринкових умовах господарювання попит на окремий вид сільськогосподарської продукцію формує відповідну пропозицію. Це створює певні проблеми у формуванні науково-обґрунтованої структури посівних площ як в окремому господарстві, регіоні, так і в цілому по Україні. На сьогодні виробники сільськогосподарської продукції орієнтовані на експортно-прибуткові культури (кукурудза, соняшник, соя, ріпак, пшениця). Практично зупинити рослинницький напрямок спеціалізації, що відбувся досить важко. Його можливо лише привести у відповідність згідно вимог законодавства.

Використання меліорованих земель можливе за двома напрямками: здійснення ремонту й реконструкції осушуваних мереж, що в сучасних соціально-економічних умовах практично не можливо, та використання цих земель у такому стані, в якому вони є.

За другим напрямком, враховуючи всі екологічні проблеми, науковцями розроблено дві моделі розвитку та функціонування оптимізованого землекористування на осушуваних землях.

Перша – сформована на адаптивно-ландшафтних засадах, що передбачає спеціалізацію виробництва за тваринницьким напрямком. За незадовільної роботи осушувальних систем, глейові ґрунти придатні за своїми природними властивостями до формування стійких високопродуктивних сіножатей та пасовищ.

Створення високопродуктивних тривалостійких травостоїв з високим ґрунтоохоронним ефектом на осушуваних землях є одним із важливих завдань сільськогосподарської науки і практики. Багаторічні трави, які рекомендовані до поширення в поліській зоні, досить різноманітні за біологічними

особливостями та вимогами до умов вирощування. Кожна з них в оптимізованому агроландшафті займає свою нішу. На оглеєних дернових та дерново-підзолистих ґрунтах нами розроблялись технології вирощування таких багаторічних бобових як люцерна синьогібридна, лядвенець рогатий та еспарцет піщаний як у чистому посіві, так і в сумішках зі злаковими травами, які забезпечують отримання сухої речовини на рівні 9,4-14,5 т/га.

Друга модель оптимізованого землекористування – розвиток рослинництва. Це дозволяє використовувати у складі ріллі глейові ґрунти, у яких фізична стиглість досягається в першій декаді травня. Реалізуватися вона може лише за присутності у структурі посівних площ культур, у яких мінімум біологічних температур повітря на початку їх росту становить 8-10°C.

За такого розподілу земель, у ріллі будуть зосереджені ґрунти з середнім і високим агрохімічним забезпеченням та задовільною роботою меліоративної мережі, на яких господарники можуть реалізувати різні моделі сівозмін, інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур, з врахуванням попиту на ринку як рослинницької, так і тваринницької продукції.

Економічно виправдане й екологічно безпечне використання осушуваних земель повинно базуватися на адаптивно ландшафтних принципах, які дозволяють формувати структуру посівних площ залежно від гранулометричного складу поліських ґрунтів. На дерново-підзолистих глеюватих ґрунтах фізична стиглість яких досягається в першій декаді травня, розміщують різноротаційні сівозміни з культурами, в яких мінімум біологічних температур повітря на початку їх росту становить 8-10°C.

Для призупинення деградаційних процесів в агроландшафтах Полісся основна увага суб'єктів господарювання повинна бути зосереджена на поступальному відновленню водорегулюючої здатності осушуваних меліоративних систем, хімічної меліорації, внесення рекомендованих норм мінеральних добрив з обов'язковим використанням побічної продукції на добриво. Використання адаптованих високопродуктивних сортів і гібридів, сучасної ґрунтообробної, посівної техніки з обов'язковим проведенням заходів

по захисту культур від шкідників, хвороб і бур'янів. Це забезпечить високий рівень рентабельності виробництва та отримання продукції, що відповідає екологічно нормативним показникам.

3. ПЕРСПЕКТИВИ КОНТРОЛЮ ДОТРИМАННЯ СІВОЗМІН ЯК ФАКТОРА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Оскільки земельні ресурси є одним із пріоритетних елементів продуктивних сил в Україні, для захисту цього ресурсу держава забезпечила існування і певних приписів щодо формату використання земель сільськогосподарського призначення при відносинах тимчасового користування ними. До користувачів земельних ділянок, які знаходяться в оренді чи передані у користування за іншими підставами (у тому числі і переважно – за договорами емфітевзису), застосовуються і загальні приписи законодавства про раціональне використання земель, і конкретні норми земельно-орендного законодавства.

Так статтею 35 Закону України “Про охорону земель” визначено, що власники і землекористувачі, в тому числі орендарі земельних ділянок, при здійсненні господарської діяльності, крім усього іншого, зобов'язані:

- проводити на земельних ділянках господарську діяльність способами, які не завдають шкідливого впливу на стан земель та родючість ґрунтів;
- підвищувати родючість ґрунтів і зберігати інші корисні властивості землі на основі застосування екологічнобезпечних технологій обробітку і техніки, здійснення інших заходів, які зменшують негативний вплив на ґрунти, запобігають безповоротній втраті гумусу, поживних елементів тощо;
- дотримуватися стандартів, нормативів при здійсненні протиерозійних, агротехнічних, агрохімічних, меліоративних та інших заходів, пов'язаних з охороною земель, збереженням і підвищенням родючості ґрунтів; надавати відповідним органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування відомості про застосування пестицидів та агрохімікатів;

- сприяти систематичному проведенню вишукувальних, обстежувальних, розвідувальних робіт за станом земель, динамікою родючості ґрунтів;

- своєчасно інформувати відповідні органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування щодо стану, деградації та забруднення земельних ділянок;

- забезпечувати використання земельних ділянок за цільовим призначенням та дотримуватися встановлених обмежень (обтяжень) на земельну ділянку;

- забезпечувати захист земель від ерозії, виснаження, забруднення, засмічення, засолення, осолонцювання, підкислення, перезволоження, підтоплення, заростання бур'янами, чагарниками і дрібноліссям;

- уживати заходів щодо запобігання негативному і екологічно небезпечному впливу на земельні ділянки та ліквідації наслідків цього впливу.

В частині відносин орендарів та орендодавців вимога збереження та підтримки земель у належному якісному стані зафіксована і у п. 21 Типового договору оренди землі, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 03.03.2004 р. №220, де міститься припис про обов'язок орендаря після закінчення строку оренди повернути земельну ділянку у стані не гіршому, ніж вона була отримана.

Узагальненим поняттям, яке характеризує якісний стан ґрунтів, є його родючість. Отже, особа, яка користується земельною ділянкою, має в першу чергу турбуватися про те, щоби внаслідок її діяльності не знижувалася родючість земель, на яких вона провадить свою діяльність. При цьому під родючістю ми розуміємо не лише збереження у ґрунті відповідного набору елементів, що забезпечують достатнє живлення рослин, але й інші аспекти дефініції цієї категорії, що виходять із формального визначення родючості, як здатності ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі і теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості ґрунту.

А тому, незалежно від кількості пропозицій, моделей і варіантів щодо налагодження контролю сmp-способом такого контролю має бути контроль фундаментальної основи забезпечення якості землі – дотримання сівозмін. На це вказує і визначення поняття “грунтовтома” із Закону України “Про охорону земель” (стаття 1. “Охорона земель та інші основні поняття і терміни”). Характеризуючи це явище, як порушення біоенергетичного режиму ґрунтів та різке зниження урожайності сільськогосподарських культур, Закон визначає, що це стається внаслідок беззмінного вирощування цих культур або їх частого повернення на попереднє поле сівозміни, і дає чітку характеристику наслідків таких процесів: це призводить до погіршення якісного стану ґрунтів, накопичення у ґрунтах специфічних хвороботворних мікроорганізмів та насіння бур'янів. У цьому ключі знову відзначаємо згаданий вище обов'язок орендаря після закінчення строку оренди повернути земельну ділянку у стані не гіршому, ніж вона була отримана, і це підтверджує висновок про те, що питання дотримання сівозмін для формування гарантій збереження орендованих земель є ключовим.

Законом України “Про охорону земель” свого часу було передбачено запровадження нормативів у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, серед яких визначені й нормативи оптимального співвідношення культур у сівозмінах у різних природно-сільськогосподарських регіонах. Такі нормативи встановлюються для досягнення високих і стабільних урожаїв та запобігання виснаженню і втраті родючості ґрунтів унаслідок ґрунтовтоми. Нормативи оптимального співвідношення культур у сівозмінах визначають структуру посівних площ для різних природно-сільськогосподарських регіонів і перелік установлених культур для вирощування у цих регіонах. Ці нормативи було затверджено Постановою Кабінету Міністрів України “Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах у різних природно-сільськогосподарських регіонах” від 11.02.2010 р. №164.

За своїм змістом зазначені нормативи є узагальненим відсотковим вираженням структури посівних площ під різними культурами у кожному

природно-сільськогосподарському регіоні України. Так, згідно з Постановою, площа зернових та зернобобових культур у Поліському регіоні має знаходитись у межах 35-80 % використовуваних сільськогосподарських земель. Цілком зрозуміло, що закріплений на національному рівні широкий діапазон максимальних площ під сільськогосподарськими культурами має бути звужений, конкретизований відповідно до ґрунтово-кліматичних особливостей різних сільськогосподарських зон і підзон кожного природно-сільськогосподарського регіону, а потім приведений до мінімального діапазону співвідношення площ вирощуваних сільськогосподарських культур у межах кожного сільськогосподарського підприємства (землеволодіння).

При проведенні такої конкретизації нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах орієнтиром мають слугувати затверджені цією ж постановою допустимі нормативи періодичності вирощування культури на одному і тому самому полі, які становлять:

- для озимих жита і ячменю, ячменю ярого, вівса, гречки – не менше, ніж через один рік;
- для пшениці озимої, картоплі, проса – не менше, ніж через два роки;
- для кукурудзи в сівозміні або на тимчасово виведеному із сівозміни полі – протягом двох-трьох років поспіль;
- для багаторічних бобових трав, зернобобових культур (крім люпину), буряків цукрових і кормових, ріпаку озимого і ярого – не менше, ніж через три роки;
- для льону – не менше, ніж через п'ять років;
- для люпину, капусти – не менше, ніж через шість років;
- для соняшнику – не менше, ніж через сім років;
- для лікарських рослин (залежно від біологічних властивостей) – один-десять років.

Це законодавче введення сівозмін викликало неоднозначну реакцію та негативну оцінку товаровиробників і представників аграрного бізнесу. На думку експертів, зазначена постанова Кабінету Міністрів не тільки гальмує

ефективний розвиток аграрного сектору, але й сприяє подальшій бюрократизації та створенню нових корупційних схем для чиновників. Вони вважають: якщо все буде зведено до необхідності виготовлення планів землекористування та перевірок чиновників, це буде означати, що наболілу тематику родючості ґрунтів почнуть використовувати для формування додаткового джерела заробітку на селянах для чиновників та науковців. Однак незадоволення експертів викликав не сам факт встановлення обов'язкового порядку розроблення сівозмін, а обмеження можливостей для монокультурного використання земель з вирощуванням переважно так званих «комерційно успішних культур» – сої, кукурудзи, пшениці, соняшника тощо.

Зрозуміло, що без наявності негативних стимулів і примусів до виконання законодавства у країнах з менталітетом людей на кшталт нашого, норми офіційних регламентів у переважній більшості випадків свідомо ігноруються тими особами, яких вони стосуються. Саме тому і затверджені черговості культур у сівозмінах сільськогосподарські товаровиробники дотримуватися не поспішали.

Відтак у 2010 році набрав чинності Закон України “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо збереження родючості ґрунтів”. Ним було передбачено, що земельні ділянки сільськогосподарського призначення для ведення товарного сільськогосподарського виробництва використовувалися відповідно до розроблених та затверджених в установленому порядку проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь і передбачають заходи з охорони земель. Використання таких земель без проектів землеустрою зумовлювало накладення штрафу. На період до 01 січня 2015 року ці вимоги поширювалися лише на тих землевласників та землекористувачів, які використовували земельні ділянки сільськогосподарського призначення для ведення товарного сільськогосподарського виробництва площею більш, як 100 гектарів. Однак за даними Мінагрополітики станом на 2014 рік лише 2% з числа цих підприємств мали розроблені проекти землеустрою. Тому слід зазначити, що введення

адміністративної відповідальності не приводить до повномасштабного розроблення вищевказаних проектів землеустрою, інакше кажучи, не розв'язує проблеми запровадження землекористувачами науково обґрунтованих сівозмін. Серед головних причин зазначеного – висока собівартість виготовлення проектів землеустрою, складність одержання вихідної інформації для проектування та значна кількість обтяжливих дозвільних процедур.

Ситуація із проектами землеустрою змінилася із прийняттям у 2015 році Закону України “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення умов ведення бізнесу (дерегуляція)”. Відповідно до цього закону, зі статті 22 Земельного Кодексу України вилучено вимогу щодо обов'язкової розробки проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь при використанні земель с.-г. призначення. Також було відкореговано частину першу статті 52 Закону України “Про землеустрій” і визначено, що вказані проекти розробляються за заявою землевласників або землекористувачів.

Звичайно, і у цьому питанні не обійшлося без колізій. Після прийняття вищенаведених змін у Земельному кодексі незмінними залишилися приписи статті 211, у якій встановлено, що використання земельних ділянок сільськогосподарського призначення для ведення товарного сільськогосподарського виробництва без затверджених у випадках, визначених законом, проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь. Також не зазнала змін ст. 55 Кодексу України про адміністративні правопорушення, яка встановлює штрафи за використання земельних ділянок сільськогосподарського призначення для ведення товарного сільськогосподарського виробництва без затверджених у випадках, визначених законом, проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь. Отже, вимога про обов'язковість наявності проекту сівозміни була вилучена, а штрафні санкції за його відсутність залишилися.

Загалом на сьогодні, незважаючи на дію відповідних нормативних актів, що визначають черговість культур у сівозмінах, формалізованих приписів щодо відповідальності за відсутність власне сівозмін або невірне їх налагодження (свідоме чи несвідоме) немає. Це означає, що у сільськогосподарських товаровиробників, які користуються землями, орендованими у селян, нині є усі фактичні підстави займатися монокультурним виробництвом сировинної продукції, орієнтованої на експорт, з ігноруванням усіх вимог щодо побудови сівозмін. І за такого формату експлуатації землі сільськогосподарського призначення фактично приречені на деградацію. Це відбудеться не миттєво, не за один рік, однак існує реальний ризик, що наступним поколінням українців при тому рівні інтенсивності використання сільськогосподарських угідь, який ми маємо зараз, дістануться вкрай виснажені землі без будь-якої здатності забезпечувати біологічну урожайність сільськогосподарських культур.

З вищенаведеного випливає невтішний висновок: на сьогодні єдиним “важелем захисту” прав власника земельної ділянки, яка передається у оренду сільськогосподарським підприємствам, є він сам. Іншими словами, якщо власник землі самотійно не потурбується відслідкувати, яким чином орендар використовує його земельну ділянку, та не наполягатиме на визначенні конкретних умов користування, які б не завдавали шкоди ґрунту, він не матиме ніяких гарантій добросовісності орендаря, оскільки держава про формування правового, організаційного, процедурного та інфраструктурного підґрунтя для надання таких гарантій не потурбувалася.

Однак для того, щоб самотійно контролювати виконання договору оренди землі, орендодавцю потрібні і хоча би базовий рівень знань у сфері агрономії, і належна свідомість, і відповідний час для збору доказів правомірного чи неправомірного використання землі орендарем. І навіть якщо орендодавець вживатиме заходів щодо особистого безпосереднього контролю використання його земельної ділянки, це також не стане гарантією того, що орендар не буде нахабно експлуатувати цей ресурс. І справа ось у чому. У різних областях України, за безпосередніми свідченнями орендодавців, існують

непоодинокі випадки наступних ситуацій. Якщо орендодавець, вбачаючи у діях орендаря неправомірне використання власної земельної ділянки, ініціював розірвання договору оренди, орендар, у свою чергу, формував довідку про те, що у цю земельну ділянку внесено певну кількість добрив та засобів захисту рослин із зазначенням вартості цих внесених речовин, яка для пересічного орендодавця виявлялася не підйомною, і за допомогою цієї довідки ставив орендодавця перед дилемою: або продовжити орендні відносини, або виплатити орендарю зазначену у довідці суму. Якщо ж орендодавець не погоджувався ні з першим варіантом, ні з другим, орендар, апелюючи до того, що договір оренди підлягає розірванню у двосторонньому порядку, за винятком випадків, коли орендар провадить на земельній ділянці недозволену діяльність, відмовлявся від такого розірвання зі свого боку. Про це чітко говорить стаття 31 Закону України “Про оренду землі”, згідно з якою договір оренди не може бути розірваний в односторонньому порядку, за виключенням його розірвання внаслідок судового позову. І тому єдина законна можливість, яка залишається у орендодавця після виставлення законних претензій орендарю – подання позовної заяви до суду щодо розірвання договору.

4. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ З ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ПОСІВНИХ ПЛОЩ І СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

4.1 Агронімічні підходи з оптимізації структури сівозмін

Сільськогосподарська наука розглядає сівозміну як науково обґрунтоване чергування культур у часі й просторі, яке передбачає правильний підбір сприятливих для вирощування сільськогосподарських культур попередників та оптимальне насичення одновидовими культурами, що враховує допустиму періодичність вирощування їх у полях. Залежно від агровиробничих завдань господарюючих у сільському господарстві суб’єктів розрізняють такі типи сівозмін: 1) польова – сівозміна призначена в основному для виробництва зерна, технічних культур та картоплі; 2) кормова – сівозміна призначена переважно для виробництва соковитих та грубих кормів; 3) прифермська –

кормова сівозміна, яка розміщена поблизу тваринницьких ферм і призначена для виробництва соковитих та зелених кормів; 4) спеціальна – сівозміна, в якій вирощуються культури, що потребують спеціальних умов та агротехніки їх вирощування; 5) сінокосо-пасовищна – кормова сівозміна, в якій в основному вирощуються багаторічні та однорічні трави для сінокосіння та випасання худоби. У свою чергу, за співвідношенням сільськогосподарських культур і парів сівозміни поділяються на зернопарові, зернопаропросапні, зернопросапні, зернотрав'яні, плодозмінні, травопільні, просапні, трав'янопросапні, овочеві, міжгосподарські, сидеральні та ґрунтозахисні.

Отже, сівозміна має багатоаспектну правову природу. Застосування сівозміни слід розглядати не тільки як ґрунтоохоронний, а й як виробничий, агробізнесовий захід, покликаний забезпечити вирощування певних сільськогосподарських культур відповідно до кон'юнктури аграрного ринку. Тому право вибору та головна роль у розробленні сівозміни мають належати сільськогосподарським товаровиробникам.

Відомо, що Україна є однією з основних країн-постачальників сільськогосподарської продукції на світовому ринку. І тут надзвичайно важливим є поширення у виробництві вимог високої культури виробництва. Важливе місце серед проблем як минулого, так і сучасного землеробства займають раціональне використання сільськогосподарських угідь, збереження та відтворення родючості ґрунтів. З огляду на це ефективне застосування науково обґрунтованих сівозмін, протиерозійних заходів є необхідними умовами подальшого підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. У сучасних ринкових умовах цього можна досягти шляхом дотримання й удосконалення науково обґрунтованих різноротаційних сівозмін для господарств різних форм власності і спеціалізації виробництва.

У сучасних ринкових умовах ведення сільського господарства необхідно врахувати не тільки валове виробництво сільськогосподарської продукції з високою якістю, але і збереження родючості ґрунту, як засобу виробництва. Цього можна досягти шляхом дотримання й удосконалення науково

обґрунтованих сівозмін для господарств різних форм власності і спеціалізації виробництва.

Наукові принципи розробки й удосконалення сівозмін спрямовані на оптимізацію позитивних факторів взаємодії рослин із ґрунтом і між собою. Поза сівозміною в умовах беззмінної культури розвивається і посилюється у системі «ґрунт-рослина» вплив негативних біологічних (токсичні виділення рослин, накопичення фітопатогенних грибів, нематод та інших шкідливих мікроорганізмів), хімічних і фізичних факторів, що спричиняє явище ґрунтовтоми і, як наслідок, зниження продуктивності рослин.

Нині виробництво конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції можливе лише на основі всезростаючої культури землеробства. Підвищення родючості ґрунтів є необхідною умовою для запровадження передових агротехнологій при раціональному використанні місцевих ґрунтово-кліматичних ресурсів та системи сівозмін.

Багаторічними дослідженнями вчені різних науково-дослідних установ НААН України довели, що науково обґрунтована сівозміна є основою землеробства, запорукою його стабільності. Вона істотно впливає на водний, поживний, біологічний режим ґрунту, на швидкість детоксикації шкідливих речовин, які надходять у ґрунт при його сільськогосподарському використанні. Розроблено й удосконалено системи сівозмін, що ґрунтуються на зональному принципі розвитку землеробства в Україні. Ці системи різноротаційних сівозмін пройшли тривалий термін випробування і розраховані на різноманітну спеціалізацію господарств.

Науково обґрунтоване чергування культур у сівозміні передбачає з одного боку, правильний підбір для вирощування культур попередників, а з другого – оптимальне насичення сівозмін одновидовими культурами, яке враховує допустиму періодичність вирощування їх у полях сівозміни. За такої побудови сівозміна максимально виконує основну біологічну функцію – фітосанітарну і позбавляє посіви сільгоспкультур від зайвого застосування хімічних засобів захисту врожаю. Проте, є деякі культури (кукурудза, картопля,

коноплі), які завдяки специфічності своїх корневих виділень і складу ризосферної мікрофлори можуть протягом певного (але нетривалого) часу вирощуватися беззмінно без істотного зниження врожайності.

Такі культури вважаються умовно самосумісними і досить легко переносять повторні посіви у сівозміні. Всі інші культури, особливо бобові, соняшник, буряки цукрові, льон, люпин, різко, негативно реагують не тільки на беззмінний спосіб вирощування, а навіть не витримують повторних посівів у сівозміні. Це самонесумісні культури. Є також культури, які мають спільні хвороби і спільних шкідників. Тому зближення цих культур у сівозміні, або послідовне розміщення їх у сівозміні неприпустиме. Саме з цієї причини такі культури як соя, соняшник і ріпак, буряки цукрові і ріпак, пшениця, ячмінь і овес, вважаються несумісними.

У таблицях 3-5 наведено нормативні умови розміщення, бальна оцінка попередників і чергування культур, за яких можна побудувати будь-яку сівозміну. Довжину ротації сівозміни при тому чи іншому наборі культур визначає культура з найтривалішим періодом повернення на попереднє місце вирощування. Наприклад, якщо у складі сівозміни переважають культури з періодом повернення на попереднє поле менше 5-7 років і є хоча б одна культура, що має повертатись на попереднє місце не раніше ніж через 7-8-9 років, довжина довгоротаційної сівозміни має становити не менше 8-9 років, короткоротаційної – не менше 4-5 років. При цьому поле, де вирощуватиметься така культура, в короткоротаційній сівозміні послідовно за роками ділиться пополам і, таким чином, за періодичними змінами з іншою культурою ця культура потрапляє на попереднє місце вирощування також через 5-6 років. Ось чому порушення наукових основ побудови сівозмін призводить до накопичення у ґрунті інфекцій, зростання забур'яненості посівів, розповсюдження шкідників і хвороб сільськогосподарських культур, погіршення водного і поживного режимів. Виникає необхідність у збільшенні норм внесення добрив і отрутохімікатів, що породжує екологічні проблеми забруднення ґрунту і

грунтових вод шкідливими для здоров'я людини хімічними елементами і сполуками.

Розміщуючи культури у сівозміні після кращих якісніших попередників, досягаються сприятливі умови для росту і розвитку рослин. При розміщенні

3. Оцінка попередників окремих сільськогосподарських культур.

Культура	Попередники		
	добрі	допустимі	погані
Озима пшениця	багаторічні трави, зернобобові, озимі на корм, кукурудза на корм, ріпак	овес, картопля рання	багаторічні злакові трави, кукурудза на зерно, ячмінь, цукровий і кормовий буряк
Озиме жито	кукурудза на корм, люпин, однорічні бобово-злакові суміші на корм, ярі зернові, зернобобові	картопля рання, багаторічні бобово-злакові суміші на корм, просо	кукурудза на зерно, цукровий і кормовий буряк, багаторічні трави на насіння, гречка
Ярий ячмінь	кукурудза, зернобобові, картопля, озимі на корм, просо, гречка, ріпак	льон, яра пшениця	ячмінь, овес, багаторічні злакові трави
Овес	озимі на зерно, кукурудза, зернобобові, ячмінь, просо, гречка, картопля, ріпак, багаторічні бобові трави, цукровий буряк	багаторічні злакові трави, яра пшениця, ячмінь	овес
Яра пшениця	озима пшениця, озиме жито, кукурудза, зернобобові, ріпак, цукровий і кормовий буряк, картопля, багаторічні бобові трави, льон	овес, ячмінь	яра пшениця, багаторічні злакові трави
Кукурудза	Гречка, зернобобові	озимі і ярі зернові, кукурудза, цукровий буряк, соняшник	
Люпин на зерно	озимі і ярі зернові, гречка, кукурудза, цукровий і кормовий буряк, картопля, багаторічні злакові трави	просо	зернобобові багаторічні бобові трави
Гречка	озима пшениця, озиме жито, озимий і ярий ячмінь, овес, горох, ріпак, картопля	просо, кукурудза, багаторічні бобові трави, цукровий і кормовий буряк	гречка, багаторічні злакові трави

Цукрові й кормові буряки	озима пшениця, горох, гречка, картопля	кукурудза, льон, соняшник	ячмінь, просо, багаторічні бобові трави, багаторічні злакові трави, ріпак, цукровий і кормовий буряк
Льон	Озимі і ярі зернові, багаторічні бобові трави, картопля, зернобобові	цукровий буряк	багаторічні злакові трави, ріпак, льон
Картопля	зернові і зернобобові, цукровий і кормовий буряк, льон, просо, гречка	багаторічні бобові трави, кукурудза	багаторічні злакові трави
Кукурудза на зелений корм і силос	зернові і зернобобові, гречка, цукровий і кормовий буряк, картопля, багаторічні бобові трави, озимий ріпак	просо, кукурудза, багаторічні злакові трави	
Виківсяна суміш	озимі на зерно, ячмінь, просо, гречка, цукровий і кормовий буряк, картопля, кукурудза, багаторічні злакові трави	овес	зернобобові, багаторічні бобові трави
Багаторічні трави	ярі зернові, озимі на зелений корм, просапні	всі культури сівозмінні	
Соняшник	однорічні трави, зернобобові, зернові, льон	люпин, кукурудза,	багаторічні бобові трави, соняшник, ріпак
Соя	озимі і ярі зернові, кукурудза на силос	кукурудза, просо, гречка, цукровий і кормовий буряк,	соняшник, бобові і зернобобові, соя, ріпак
Ріпак	озимі зернові	ячмінь, овес, горох, кукурудза, соя, картопля, однорічні трави	цукровий буряк, соняшник, люцерна

4. Бальна оцінка попередників у сівозмінах Полісся України (за даними ННЦ ІЗ, М.М.Єрмолаєв)

Сільськогосподарська культура	Попередник															
	Пшениця озима	Жито озиме	Ячмінь озимий	Ячмінь ярий	Овес	Горох на зерно	Картопля	Ріпак озимий	Кукурудза на силос у молочно-восковій стиглості	Кукурудза на ранній силос і зелений корм	Люпин на зерно	Люпин на силос	Люпин на зелене добриво	Конюшина на перший укіс	Льон	Вика-овес
Пшениця озима	0	0	0	0	61	100	100 ¹⁾	90	70	86	88	100	100	100	90	92
Жито озиме			61	65	0	96			79	100	95					
Ячмінь озимий	72	68	0	0	64	97	90 ¹⁾	87	73	95	100	97	98	83	84	91
Ячмінь ярий	54	53			60	95	97	90	90	90						
Овес	68	67	70	73	0	100	100	89	72	74	100	89	87	90	92	86
Горох на зерно	88	85	90	95	93	0										
Картопля	100/87	100	87	83	87	97	0(66)	92	71	91	92	95 ²⁾	100	83	84	91
Ріпак озимий	88	84		80	75		89 ¹⁾	0								
Кукурудза на силос у молочно-восковій стиглості	94	93	90	95	100	100	87	95	72	74	100	89	87	90	92	86
Кукурудза на ранній силос і зелений корм	100	100	100	100	90		95	100	75			75	90	90	100	100
Люпин на зерно	91	90	92	87	90	0	100	90	87	87	0	0	0	0	77	0
Люпин на силос															95	
Люпин на зелене добриво	100	100	100	100	100	0	90	90	100	100 ³⁾	0	0	0	0	90	75
Конюшина на перший укіс	55	50	52	100 ³⁾	100 ³⁾										90	
Льон	84	75	74	70	80	78	100	80	60	61	84	53	85	100	0	77
Вика-овес	85 ⁴⁾	87 ⁴⁾	84 ⁴⁾	94 ⁴⁾	90 ⁴⁾	0	95	67	90	95	0	0	0	0	90	0
Виноски:	<p>1) – ранньо- і середньостиглі сорти картоплі. 2) – після ранніх строків збирання люпину. 3) – попередник як покривна культура. 4) – вико-вівсяна сумішка висівається як проміжна культура. 0 (66) – 0 – недопустимий за беззмінного вирощування поза сівозміною, або повторного вирощування у сівозміні 66 – умовно допустимий, якщо беззмінне вирощування або повторне вирощування у сівозміні перериваються введенням проміжної культури (наприклад після збирання картоплі висівають озимі жито чи пшеницю на зелений корм).</p>															

5. Бальна оцінка періодів чергування культур у сівозмінах Полісся України(за даними ННЦ ІЗ, М.М.Єрмолаєв)

Сільськогосподарська культура	Період чергування культури у сівозміні								
	Бал							Строки	
	0 (повторно у сіво- зміні або беззмін- но)	Через 1 рік	Через 2 роки	Через 3 роки	Через 4 роки	Через 5 років	Через 6 років	Недопустимий	Допустимий
Пшениця озима	0	55	84	91	98	100	100	Менше 2 років	2 і більше років
Жито озиме	0	86	90	100	100			1	1
Ячмінь озимий	0	80	87	100	100			1	1
Ячмінь ярий	0	85	96	100	100			1	1
Овес	0	50	80	94	100			2	2
Горох	0	0	0	85	100			3	3
Ріпак озимий	0	0	0	91/69*	100			3/4*	3/4*
Картопля	0	82	87	100	100			1	1
Льон	0	0	0	0	0	60	5	6	
Кукурудза	60	82	98	100	100	100	1	1	
Люпин	0	0	0	0	0	50	6	6	
Конюшина	0	0	0	85	95	100	3	3	

* - у знаменнику – у полях, де вирощували інші хрестоцвіті культури

культур у сівозмінах потрібно дотримуватись певних правил. Посіви бобових рекомендується чергувати з не бобовими, просапні – з культурами суцільного способу сівби, рослини з розвинутою глибоко проникаючою кореневою системою – з культурами, які мають слабо розвинуті корені.

Провідної ролі набуває сівозміна у біологічному землеробстві, основне завдання якого полягає у виробництві органічної, екологічної продукції рослинництва і тваринництва, оскільки застосування агрохімікатів у таких сівозмінах відсутнє або ж застосовується в обмеженій кількості. Сівозміна має будуватися за принципом класичної плодозміни з максимальним насиченням бобовими культурами в основних, післяукісних і післяжнивних посівів, застосуванні в якості органічних добрив побічної продукції та біопрепаратів.

Класична плодозмінна сівозміна в структурі посівних площ включає 50% зернових (озимих та ярих), 25% коренеплодів і 25% багаторічних бобових трав. На основі багаторічних досліджень в Україні вона удосконалена. І згідно тлумачного словника із загального землеробства (Гудзь В. П., 2004) зміст її розширено: сівозміна плодозмінна, або зерно-траво-просапна – вид польової, кормової або овочевої сівозміни, в якій не вирощуються культури близькі за біологічними особливостями, однорічні чергуються з багаторічними, бобові – з не бобовими, озимі – з ярими, просапні – з культурами суцільної сівби. У таких сівозмінах забезпечується найкращий фітосанітарний стан ґрунтового середовища. В них є можливість одержувати екологічно чисту продукцію рослинництва.

З урахуванням принципів удосконалених систем сівозмін різних ротацій проведена певна робота щодо їх введення в окремих селянських (фермерських) господарствах. Адже розвиток нових організаційних структур у сільськогосподарській сфері виробництва, зокрема селянських (фермерських) господарств, як мабуть найбільш апробованих в аграрній практиці світу, викликає необхідність запровадження відповідних сівозмін як організаційної моделі функціонування всякої системи землеробства. Безперечно, сама суть селянського господарства, як вузькоспеціалізованого виробництва, вносить ряд

істотних відмінних особливостей в організацію сівозмін. Однак, основоположною залишається концепція про необхідність ведення рослинництва на сівозмінних принципах, тому що і в сучасних умовах при існуючих можливостях дії на ґрунтові процеси, принцип плодозміни залишається істотним фактором забезпечення високої продуктивності сільськогосподарських культур. У різних за станом контрольованих системах і ґрунтових умовах продуктивність культур у сівозміні на 30-50% вища, ніж у беззмінних посівах.

Тривалість ротації сівозміни визначає культура з найбільшим періодом повернення на попереднє місце вирощування. Комфортні умови для вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні забезпечує розміщення їх після кращих попередників. При складанні схем чергування культур у сівозмінах доцільно враховувати їх реакцію на повторне вирощування у сівозміні:

- дуже чутливі – цукрові буряки, люпин, пшениця озима, горох, просо, багаторічні бобові трави, які в повторних посівах або при частому поверненні на попереднє місце різко знижують урожайність;

- середньо чутливі – жито озиме, ярий ячмінь, овес, гірчиця, які в повторних посівах урожай знижують незначно;

- мало чутливі – кукурудза та картопля, здатні забезпечувати досить високу врожайність протягом декількох років.

Наявність багаторічних бобових трав у сівозміні дає змогу на 20-40% компенсувати витрати азоту і тим самим істотно зменшувати рівень застосування мінеральних азотних добрив. Конюшина залишається провідною кормовою і азотофіксуючою культурою на Поліссі, але її вирощування стало проблематичним через періодичні весняні або літні ґрунтово-повітряні посухи, що призводять до її загибелі. Тому з успіхом конюшину можна замінювати на люцерну або лядвенець – за умови проведення вапнування. При наявності тваринництва в господарстві, в структурі посівів ці культури повинні займати не менше 20-25 %.

Сівозміна у комплексі заходів боротьби з бур'янами відіграє першорядне значення. Окремі культури можуть самі добре протистояти бур'янам. Це, насамперед, культури суцільної сівби з інтенсивним ростом на початку вегетаційного періоду, зокрема, озимі зернові (жито, тритикале), ріпак, а з ярих – овес, гречка, редька олійна. Введення в сівозміну післяжнивних, особливо хрестоцвітних культур на добриво знижує забур'яненість, а багаторічні бур'яни гинуть повністю. В боротьбі з останніми дуже ефективні післяукісні посіви.

У боротьбі зі шкідниками та хворобами сільськогосподарських рослин потужними культурами-санітарами є овес, конюшина, редька олійна, гірчиця та кукурудза, які очищають ґрунт від хвороб, мають фітосанітарну здатність у подоланні ґрунтовтоми.

У короткоротаційних дво- і три пільних сівозмінах для послаблення явища ґрунтовтоми, алелопатії та покращення фітосанітарного стану, слід максимально запроваджувати проміжні сидеральні посіви бобових, хрестоцвітих культур з врахуванням терміну повернення їх на попереднє місце вирощування.

Значні площі сільськогосподарських посівів знижують свою продуктивність унаслідок деградації земель, через що розпоршується, змивається, видувається ґрунтовий покрив і забруднюються його продуктами водою. Відповідно деградаційні процеси завдають великої еколого-економічної шкоди. Один із шляхів розв'язання цієї проблеми – ґрунтозахисні сівозміни, які є дійовим механізмом запобігання деградації агроландшафтів. Тому потреба в запровадженні їх очевидна, оскільки еколого-економічна ефективність сівозмін беззаперечна.

Згідно контурно-меліоративного землеробства, в ерозійно небезпечних районах ґрунтозахисні сівозміни вводяться на схилах більше 3°. Розміщення на таких землях просапних культур виключається. У зерно-трав'яних сівозмінах частка багаторічних трав сягає 30-40 %, а в травопільних – від 40 до 80 %. Для підвищення протиерозійної стабільності сівозмін вводяться післяжнивні,

поукісні посіви, які сприяють тому, що більшу частину вегетаційного періоду рілля вкрита рослинами, а значить, зменшується змив ґрунту і його дефляція.

Розробка структури посівних площ має здійснюватись з набором відповідних культур, що дозволяє забезпечити необхідне їх чергування при організації сівозмін. Залежно від спеціалізації вона може мати насичення зерновими культурами до 65-75% і 25-35% кормовими і технічними, або ж 20-50% зерновими і 50-80% – кормовими культурами.

Науково обґрунтована структура посівної площі розробляється виходячи з граничної площі культур, господарських потреб щодо кожної культури і дотримання правил побудови сівозміни. При плануванні структури посівних площ слід визначитись з набором основних культур з дотриманням граничної площі їх посівів і підбором для них відповідних попередників, що необхідно для відтворення родючості ґрунту і створення оптимальних фітосанітарних умов для вирощування основних культур

З цією метою науковцями Інституту сільського господарства Полісся НААН запропоновано формулу, яка дає можливість визначити граничну присутність с.-г. культури (%) у структурі посівних площ за умови дотримання оптимального терміну її повернення на попереднє місце вирощування.

$$(1) \quad P_{\text{дон}} = \frac{100}{T+1}, \text{ де;}$$

$P_{\text{дон}}$ – гранична площа посіву сільськогосподарської культури у структурі посівних площ, %;

100 - коефіцієнт, для отримання результату у відсотках;

T- термін повернення культури на попереднє місце в сівозміні.

Так, максимальний відсоток озимих (жито, ячмінь), ярих (ячмінь, овес, гречка) культур у структурі посівних площ не повинен перевищувати $\leq 50\%$, пшениці озимої, проса - $\leq 33,3 \%$, багаторічних бобових трав, зернобобових культур (крім люпину), буряка цукрового та кормового, ріпаку озимого та ярого - $\leq 25\%$, льону – $\leq 16,7 \%$, люпину – $\leq 14,3 \%$, соняшника - $\leq 12,5 \%$.

Крім того встановлено екологічний оптимум посіву для провідних культур, які характеризуються значним терміном повернення на попереднє місце. Крім цього, змінюючи показники у вказаній формулі можна визначити і площу посіву окремо взятої культури, з обов'язковим посиленням на її термін повернення на постійне місце вирощування.

$$(2) \quad P_{\text{дон}} = \frac{S}{T}, \text{ де};$$

$P_{\text{дон}}$ – гранична площа посіву сільськогосподарської культури у структурі посівних площ, га;

S - площа сільськогосподарських угідь, га;

T - термін повернення культури на попереднє місце в сівозміні.

Наприклад. У господарстві з площею ріллі 400 га гранична площа льону-довгунця має бути не більше 67 га (400 га : 6 років = 67 га); конюшини лучної – не більше 80 га (400 га : 5 років = 80 га); ріпаку озимого не більше як 100 га (400 га : 4 роки = 100 га); соняшника – 57,1 га (400 : 7 років) і т.д.

Нажаль, останнім часом у зв'язку з розвитком ринкових відносин на селі, в сільськогосподарських підприємствах стало типовим явище нехтування сівозмінами і вирощування сільськогосподарських культур із грубим порушенням законів їхнього чергування, або навіть у беззмінних посівах. Це здебільшого пов'язано з кон'юнктурою ринку, яка вимагає виробництва в першу чергу «прибуткових» сільськогосподарських культур за будь-яких умов. Такий процес, якщо його не обмежити рамками закону, може набути стихійного характеру і призвести до повного хаосу в землеробстві.

4.2. Біологізація сівозмін шляхом використання побічної продукції, сидерації та біологічних препаратів.

Складні економічні умови, в яких перебуває нині сільськогосподарське виробництво, дуже негативно вплинули на стан родючості ґрунтів. Загострилась проблема з балансом поживних речовин, зростає кислотність ґрунтового розчину, зменшується вміст гумусу, особливо його динамічної

частини, яка активно підтримує всі біологічні, фізико-хімічні процеси. Проявляються чітко виражені признаки ґрунтовтомлення. Сільське господарство втрачає основний засіб виробництва – родючість ґрунту.

У таких умовах значно зростає роль місцевих ресурсів для підвищення родючості ґрунтів, які є і можуть бути використані безпосередньо у господарстві. Це альтернативні джерела органічної речовини: заорювання соломи, розширення посівів бобових однорічних і багаторічних трав, запровадження післяжнивних посівів високопродуктивних сидеральних культур з послідуною заробкою їх у ґрунт. На даному етапі розвитку інтенсивного землеробства, сидерація і побічна продукція є дешевим та ефективним нетрадиційним засобом підвищення родючості ґрунту та продуктивності культур, тому вони повинні розглядатися як важлива ланка енерго- та ресурсозберігаючих технологій у сільському господарстві.

Одним із перспективних способів збільшення внесення органічних добрив і підвищення вмісту гумусу в ґрунті є використання побічної продукції на добриво. Слід зазначити, що у відтворенні гумусу роль соломи практично рівнозначна з рештками багаторічних трав.

Солома у своєму складі містить біля 15% води і близько 80% органічної речовини (целюлоза, пентоза, геміцелюлоза, лігнін), що є важливим енергетичним матеріалом для ґрунтових мікроорганізмів.

Хімічний склад соломи залежить від видового складу рослин, ґрунтових і погодних умов. У середньому в соломі різних сільськогосподарських культур міститься така кількість поживних речовин (табл. 6).

Крім макроелементів, солома містить велику кількість мікроелементів. Удобрювальна цінність соломи, особливо в перший рік внесення, малоефективна, через те, що має широке відношення між C:N, де на 70-80 частин вуглецю приходить 1 частина азоту. Це створює певний дефіцит азоту, який стримує мінералізацію соломи в ґрунті, що не забезпечує значного приросту врожайності сільськогосподарських культур. Тому, щоб усунути

депресивний вплив соломи на першу культуру необхідно на кожну тону соломи вносити 10 кг азоту у вигляді любого азотного мінерального добрива.

6. Хімічний склад соломи сільськогосподарських культур, кг/т

Культура	Азот	Фосфор	Калій	Кальцій	Магній	Сірка
Жито, пшениця	4,0-4,5	2,0-2,6	9-10	2,8-2,9	0,9-1,1	1,1-1,6
Овес, ячмінь	5,0-6,5	2,0-3,5	10-16	3,3-3,8	0,9-1,2	1,8-2,0
Просо	7-8	1,7-1,8	14-16	1,2-1,3	0,4-0,5	1,5-1,6
Гречка	8-9	5-6	23-24	8-9	1,8-1,9	2,5-2,7
Горох, вика	13-14	2,7-3,5	50-63	8,2-15,6	2,7-3,7	2,7-3,3

Замість мінеральних добрив, за можливості, можна вносити підстилковий, або безпідстилковий рідкий гній із розрахунку 2-3 і 6-8 тонн на одну тону соломи, або ж пріорювати солону в поєднанні із післяжнивним зеленим добривом.

Слід залишати солону на полі обов'язково в подрібненому вигляді і пріорювати восени під зяб. Чим більший період між пріорюванням побічної продукції і посівом першої культури, тим вища ефективність першої. Солону бажано заробляти в ґрунт в дві фази: спочатку неглибоко (8-10 см) за допомогою дискування, а потім через 15-20 днів, періоду активного проростання бур'янів, пріорати на глибину 18-20 см. Придискування соломи прискорює її мінералізацію і зменшує накопичення токсичних летких кислот у ґрунті. Вапнування ґрунту нейтралізує токсичні кислі сполуки, як продукт мінералізації соломи і разом з цим прискорює мінералізацію заораної соломи.

Дослідженнями Інституту сільського господарства Полісся НААН встановлено, що із зміною у структурі посівних площ зернових,



зернобобових, багаторічних трав (конюшини) та просапних культур (картоплі)

за умов використання побічної продукції зернових на добриво та її відчуження з поля можна регулювати надходження органічної речовини у ґрунт, яка забезпечить просте відтворення його родючості. Так, у системі багаторічні трави – зернові без використання побічної продукції на добриво позитивний баланс гумусу можна забезпечити лише за умов наявності у структурі посівних площ останніх не більше 20-21%.

У системі зернобобові – зернові без використання соломи, незалежно від співвідношення складових у структурі посівних площ, позитивний баланс гумусу не досягається, і тільки при залишенні соломи на добриво з 25-30% посівної площі зернових можливе просте відтворення родючості ґрунту.

У сівозміні з високим насиченням просапними культурами відмічено значний дефіцит гумусу. Бездефіцитний рубіж у таких системах можна подолати за рахунок соломи зернових як органічного добрива. Причому кількість її у структурі має становити не менше 55-60%. Поряд з цим для забезпечення відтворення гумусу та належного рівня врожайності при вирощуванні картоплі потрібно передбачити використання органічних добрив у вигляді підстилкового гною.

У сьогоденнішніх умовах господарювання, коли більше як у 60% сільськогосподарських підприємств відсутнє тваринництво, надійним і доступним джерелом органіки повинно стати зелене добриво проміжних культур. Це екологічно чисті добрива, санітари ґрунту. У зеленому добриві провідних сидеральних культур у одній тонні міститься: азоту – 4,5-7,7; фосфору – 0,5-1,2 та калію 1,8-2,0 кг.

Сидерати є досить ефективним засобом підвищення родючості ґрунту. Під впливом зеленого добрива знижується кислотність ґрунту, зменшується вміст рухомого алюмінію, різко підвищується мікробіологічна діяльність. Ґрунтове і підґрунтове повітря збагачується вугільною кислотою, що сприяє накопиченню, завдяки активізації біохімічних процесів, значної кількості засвоєваних для рослин поживних речовин.

Зелені добрива, як і будь які органічні, позитивно впливають на властивості ґрунту та продуктивність культур, але цей вплив набагато слабший в порівнянні з підстилковим гноєм. Вони швидко мінералізуються тому ефект від їх застосування спостерігається головним чином, в перший рік дії. В зв'язку з цим сидерати в сівозміні повинні використовуватися майже щорічно в якості поживних посівів, або отави, яка відростає після першого укусу на корм тваринам.

Підбір культур на зелене добриво визначається їх біологічними особливостями, зокрема відношенням до ґрунтів і вмістом поживних речовин. У зоні Полісся головними вимогами до сидеральних культур є здатність їх давати відносно високі врожаї зеленої маси на низькородючих кислих ґрунтах легкого механічного складу. В результаті багаторічних досліджень найбільш придатними сидератами для таких умов є люпин, серадела, пелюшка, буркун, редька олійна, озиме жито. Вони забезпечують ґрунт азотом, підвищують його мікробіологічну діяльність і сприяють переводу фосфору з важкодоступних сполук для більшості рослин в легкодоступні. При середньому урожаї зеленої маси бобових сидератів (200-300 ц/га) в ґрунт поступає біля 100-150 кг/га біологічного азоту. Добрі результати дають посіви сидератів, як в чистому виді так і в суміші з вівсом. Пріоритет бобових сидератів на дерново-підзолистих ґрунтах був доведений багатьма науковими установами, розташованими в поліській зоні.

Дослідженнями доведено, що використання різних культур в якості сидератів під картоплю за ефективністю прирівнюється до 30-40 т/га гною, або якісного компосту. З кожною тонною абсолютно сухої біомаси сидерату додатково в ґрунт надходить 15-30 кг азоту, 6-7 кг фосфору та 46-96 кг калію. Результати досліджень, які одержані Інститутом сільського господарства Полісся НААН підтверджують перевагу люпину як зеленого добрива. Приріст урожаю від його заорювання була в 2-3 рази більшою порівняно з іншими сидератами (табл. 7). Провідне місце люпину пояснюється його біологічними особливостями. Він має потужну кореневу систему, є добрим очисником від

бур'янів, росте на всіх ґрунтах, крім заболочених. На відміну від інших бобових культур, добре росте на кислих ґрунтах, але погано переносить вапнування. Тому його в сівозміні необхідно розміщати на полях, які провапновані не менше 7 років тому.

7. Ефективність сидератів на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті (середнє за 1998-2008 рр.)

Сидерати	Норми добрив, кг/га	Урожай зеленої маси, ц/га	Прибавка урожаю, ц/га		
			ячмінь	картопля	кукурудза, зелена маса
Люпин	P ₁₅ K ₂₄	255	4,0	27	68
Редька олійна	N ₉₀ P ₅₀ K ₁₀₀	336	2,4	13	19
Ріпак ярий	-//-	230	2,0	17	13
Гірчиця	-//-	230	2,0	17	13
Суріпиця	-//-	153	1,8	12	8

В досліді відділу землеробства ІСГП НААН при заорюванні отави люпину на ділянках, де не вносилися органічні і мінеральні добрива, середньобогаторічна врожайність жита складала 18,9 ц/га. При цьому, в роки сприятливі за кліматичними умовами, вона сягала 23-27 ц/га, а в несприятливі – знижувалася до 10-12 ц/га. Середньорічна урожайність зеленої маси, зібраної на корм, відповідно, дорівнювала 153 ц/га, 209 ц/га і 99 ц/га. Хороші результати дає також використання поживного люпину. Згідно спостережень Поліської дослідної станції, приріст урожаю картоплі від сидеральної маси люпину, заробленої пізно восени в ґрунт була 43 ц/га, а в аналогічному досліді Державного екологічного університету – 63 ц/га.

Іншою бобовою культурою, яка майже не уступає люпину щодо впливу на підвищення родючості ґрунту є *сердела*. Вона також як і люпин добре росте на піщаних ґрунтах, але на відміну від нього, дуже чутлива до підвищеної кислотності ґрунту, а також високого рівня підґрунтових вод. Добре росте на слабокислих легких ґрунтах. Кращою формою її використання є підсівна. Підсівають її під озимі культури рано навесні з нормою висіву 40-45 кг/га схожого насіння. Після збирання озимих, сердела досить швидко нарощує зелену масу, яка до кінця вегетаційного періоду сягає 150 ц/га і більше. Пізно

восени зелену масу придисковують важкою бороною і залишають до весни. Весною ще раз придисковують і заробляють в ґрунт разом з іншими добривами під просапні культури. За даними Білоруського НДІ землеробства середньобогаторічна урожайність картоплі після підсівної серадели підвищилася на 53 ц/га, а врожай послідуєчого за картоплею вівса – на 5,4 ц/га.

Хорошим сидератом є *пелюшка*, або горох піщаний. Ця культура добре росте на супіщаних ґрунтах, слабо чутлива до підвищеної кислотності ґрунту, вологолюбива. Продуктивність пелюшки на дерново-підзолистих ґрунтах за вирощування її в сидеральному парі складає 260-280 ц/га. Високу продуктивність забезпечує пелюшка, як в чистому виді, так і в суміші з вівсом і є добрим попередником для озимих культур. Заробку зеленої маси у сидеральному парі проводять за 5-30 днів до оптимального строку посіву озимих культур.

Фацелія – трав'яниста культура, невибаглива до посухи, росте на всіх ґрунтах. Виконує потужну фітосанітарну функцію, має природні інсектицидні властивості, впливає на покращення водо- і повітропроникності ґрунту, понижує рівень кислотності. Фацелія швидко нарощує масу – до 300 ц/га, яка багата азотом і калієм. Висівається на сидерат після збирання основної культури, або навіть під зиму. Скошують у період формування бутонів.

У сидеральному парі висіваються також *хрестоцвітні культури*. Вони дуже вимогливі до умов життя. Особливо вимогливим є ріпак, коренева система якого характеризується слабою здатністю щодо засвоєння елементів живлення. Крім того, ріпак дуже чутливий до кліматичних умов. Для нормального росту та розвитку він потребує великої кількості легкодоступних поживних речовин і теплої вологої погоди, озимий ріпак потребує стабільної температури впродовж зимового періоду.

Суріпиця менш вимоглива до умов життя, ніж ріпак. Вона менше пошкоджується шкідниками. Суріпиця добре росте на всіх ґрунтах, крім важких глинистих та заболочених. Оптимальна реакція ґрунтового розчину – рН 6,0-6,5.

Гірчиця біла – високоросла рослина, має дуже розгалужену кореневу систему, яка спроможна брати вологу та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту. Коріння дістає фосфор з підорного шару, з легкістю перетворює важкодоступні фосфати, перетворюючи їх у легко засвоювані форми фосфору. Нарощує біомасу в найкоротші терміни. Швидкий розвиток рослини пригнічує ріст бур'янів. Наявність покривного шару гірчиці на ґрунті запобігає руйнуванню верхнього родючого шару (вимивання і вивітрювання). Після закладення в ґрунт біомаса з легкістю розкладається, даючи велике число корисних ґрунтових мікроорганізмів. Культура наповнює ґрунт усіма необхідними легкодоступними елементами, зокрема: на 1 га надходить по 11-12 кг азотних сполук, 2 кг фосфору і 12-15 кг калію. Ефірні олії й інші біологічно активні сполуки, що виділяються рослиною, знезаражують землю. Особливо ефективно гірчиця пригнічує збудників фітофторозу, парші, кореневої гнилі, фузаріозу, чорної ніжки та ризоктоніозу, є ефективним засобом в боротьбі з нематодами.

Редька олійна – прекрасний сидерат. На бідних і важких ґрунтах за її використання як сидерального добрива покращуються фізичні властивості ґрунту, зменшується небезпека ураження хворобами, підвищується врожайність наступних культур. Добре пригнічує бур'яни та патогенні мікроорганізми. Вирощують її як у чистих, так і в змішаних посівах, урожай зеленої маси сумішки редьки з вівсом досягає 500-700 ц/га.

Капустяні сидерати часто використовують в якості післяукісних і післяжнивних культур. При застосуванні їх під ярі культури біомасу заробляють в ґрунті пізно восени, приблизно наприкінці жовтня. А сіяти їх необхідно не пізніше першої декади серпня.

Позитивна дія зеленого добрива на врожай культур у сівозміні пов'язана не тільки із збільшенням кількості елементів живлення, але й з підвищенням біологічної активності ґрунту. Так, швидкість розкладання рослинних решток внаслідок підвищення біологічної активності ґрунту збільшується на 18-59%

при одночасній зміні видового складу ґрунтової мікрофлори в сторону збільшення кількості мікроорганізмів антагоністів грибів фузаріум.

Зміна фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунту в результаті внесення зеленого добрива відбувається внаслідок складної взаємодії між кореневою системою вищих рослин, мікроорганізмами ґрунту та продуктами розкладу приораної рослинної маси і органо-мінеральної частини ґрунту.

При заорюванні зеленого добрива, в ґрунті значно збільшується кількість амоніфікуючих, нітрофікуючих і целюлозорозкладаючих мікроорганізмів, а також актиноцетів. Це значно підвищує біологічну активність ґрунту. Так, зелена маса білої гірчиці мінералізується в 1,5-2 рази швидше, ніж солома, пожнивні і кореневі залишки зернових культур.

Проміжні культури виконують роль плодозміни у сівозмінах різної спеціалізації. Вони допомагають боротися з хворобами та шкідниками сільськогосподарських культур. У дослідях Поліської дослідної станції встановлено, що приорювання післяжнивного озимого жита сприяло значному зниженню ураження бульб картоплі паршою звичайною. В дослідях Інституту сільського господарства Полісся приорювання люпину вузьколистого у післядії знижувало ураженість зернових культур кореневими гнилями.

Розрахунки економічної ефективності використання зеленого добрива свідчать, що на кожну одиницю затрачених коштів на сидерацію маємо 2,0-2,5 одиниць умовно чистого прибутку, що на 21% більше, ніж при використанні гною.

Заслуговує на увагу поєднання бобових сидератів з побічною продукцією. Багата азотом маса пожнивних зелених добрив при використанні її з соломою компенсує недостачу азоту в ґрунті і робить поєднання цих двох видів органічних добрив високоефективним. За багатьма науковими дослідженнями, сумісне використання на добриво післяжнивної гірчиці і соломи підвищувало удобрювальну цінність останньої і створювало кращі умови для розвитку польових культур, що позитивно вплинуло на врожай ячменю і вівса,

підвищивши їх урожай на 15-18%. На полях, удобрених соломною, краще висівати, в першу чергу, бобові або просапні культури.

Сумісне застосування дає можливість зекономити 30-60 кг/га азотних добрив, які вносять, якщо солома застосовується в чистому виді. Суміш соломи з зеленою масою сидерату розкладається в ґрунті повільно, що дає можливість рівномірно забезпечувати культури елементами живлення впродовж вегетаційного періоду та запобігає їх вимиванню в підґрунтові води. В результаті, ефективність сидератів підвищується майже на 20%. Середньорічна продуктивність сівозміни при застосуванні сидератів, за даними Інституту землеробства НААН, підвищилася на 4,5-5,3 ц/га зернових одиниць, а при поєднанні їх з соломною – на 5,8-7,6 ц/га. Заорювання ж соломи без речовин, які містять азот, може призвести до зниження врожаю, особливо в посушливий вегетаційний період.

З огляду на те, що у виробництві продовжується зменшення поголів'я тваринництва, в результаті, зниження виробництва гною та, крім того, висока вартість мінеральних добрив, спонукає до застосування альтернативних джерел надходження біогенних елементів у ґрунт за рахунок мікробіологічних добрив, стимуляторів росту рослин та засобів захисту біологічного походження. Створення нового покоління препаратів з посиленням функцій біологічної активності за внесення їх у період вегетації рослин, є одним із шляхів зниження хімічного навантаження на довкілля. Як показала вітчизняна і зарубіжна практика, біопрепарати можуть стати альтернативою агрохімікатам. Внесення їх у незначних дозах дає змогу не лише отримати істотні прирости врожаїв, а й виростити продукцію високої якості. Наприклад, використання комплексу біостимуляторів у технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур в економічно розвинених країнах дозволяє отримувати приріст врожаю близько 20-30%, за зниженого застосування хімічних пестицидів.

Головна мета використання біопрепаратів – компенсація дефіциту природних мікроорганізмів, втрачених рослиною і ґрунтом в результаті

тотальної хімізації та надмірної механізації в агротехнологіях. При використанні біопрепаратів відбувається заселення ґрунту та ризосфери рослин корисними мікроорганізмами. В результаті підвищується біологічна активність ґрунту і його родючість, а у рослин формується захисний екран з корисних мікроорганізмів. Таким чином налагоджується тісна співпраця ґрунту, рослин та біоти, що забезпечує найбільш гармонійний розвиток сільськогосподарських культур і підвищення їх продуктивності.

Крім того, ефективність дії біопрепаратів зумовлена інсектицидною і антагоністичною активністю мікроорганізмів до шкідників чи збудників хвороб сільськогосподарських культур. Екологічна безпечність біопрепаратів бездоганна, адже застосування мікроорганізмів, які виділені з об'єктів довкілля, є частиною колообігу речовин у природі.

Якщо в перші роки з часу розробки перших біологічних засобів захисту рослин переважали препарати проти фітофагів, то протягом останніх років асортимент біопрепаратів істотно розширюється з кожним роком за рахунок нових препаратів, які стримують збудників хвороб і підвищують урожайність рослин. Перспективні біологічні препарати комплексної дії, які забезпечують захист культур від двох і більше видів шкочинних організмів.

За видовою належністю, залежно від природи діючого початку, біопрепарати поділяють на три основні групи:

1. Бактеріальні – виробляються на основі різних видів бактерій у боротьбі зі шкідниками та гризунами, проти фітопатогенів - бактерій-антагоністів;
2. Грибні – основою є гриби-ентомопатогени з широким спектром дії проти шкідників, та мікроби - антагоністи і гіперпаразити проти хвороб;
3. Вірусні – виготовляються на основі ентомопатогенних вірусів. Висока специфічність цієї групи обумовлює їх дію переважно на одного шкідника.

За механізмом дії на шкідливі організми мікробіологічні препарати діляться на декілька груп:

- препарати кишкової дії (бактеріальні, вірусні),
- контактної (грибні),

- комбінованої (грибні і деякі бактеріальні).

За токсикологічною оцінкою вони відносяться до нешкідливих речовин.

За кількістю штамів біопрепарати поділяють на моноштамові (виготовлені на основі одного штаму мікроорганізмів) і препарати на основі двох або декількох штамів мікроорганізмів, що належать до різних систематичних груп. Більшість біологічних препаратів є моноштамовими. Але упродовж останніх десятиліть в Україні та інших країнах розроблено ряд ефективних біопрепаратів на основі двох або декількох штамів мікроорганізмів.

За спрямованістю дії біологічні препарати поділяють на такі, що:

- захищають рослини від фітофагів, фітопатогенів, мишовидних гризунів;
- підвищують стійкість рослин до фітопатогенів;
- поліпшують живлення (азотне, фосфорне, калійне) і підвищують урожайність рослин;
- стимулюють ріст і розвиток рослин біологічно активними сполуками;
- поліпшують структуру і родючість ґрунту.

Застосування біопрепаратів має ряд переваг перед хімічними засобами захисту рослин, зокрема: висока біологічна активність відносно сприйнятливих видів шкідників; післядія, що проявляється у загибелі шкідників у наступних фазах розвитку та в наступних поколіннях і вибірковість дії, безпечність для ентомофагів та комах-запилювачів; відсутність виникнення стійкості у комах до мікроорганізмів; безпечність для теплокровних тварин і людини, відсутність фітотоксичності та впливу на смакові якості продукції, малий строк очікування, можливість застосування в різні фази вегетації рослин та відсутність загрози нагромадження токсичних речовин у навколишньому середовищі.

На ефективність біопрепаратів великий вплив мають такі фактори: температура, сонячне освітлення, опади, вітер, антимікробна реакція рослин. При застосуванні біопрепаратів необхідно домагатися високої якості обробки рослин. Біологічні засоби слід використовувати в чітко розроблених програмах, складовими яких є постійний моніторинг фітосанітарного стану.

Найбільшого поширення в останні роки набули препарати на основі азотфіксуючих бактерій, які здатні забезпечувати рослини біологічним азотом, підсилювати розвиток кореневої системи і поліпшувати живлення рослин, продукувати біологічно активні речовини, що стимулюють ріст і розвиток рослин, сприяти збільшенню вмісту білка в продукції, підвищувати стійкість рослин до дії патогенів. Все це відкриває перспективу їх широкого впровадження в сільськогосподарське виробництво, що дає змогу зменшити обсяги використання мінеральних добрив.

Підвищення родючості ґрунтів тісно пов'язане із забезпеченням їх фосфором, значні запаси якого у більшості ґрунтів знаходяться у недоступних для рослин мінеральних та органічних формах. У зв'язку з цим особливого значення набувають наукові розробки зі створення та ефективного застосування біопрепаратів для поліпшення фосфорного живлення рослин.

Одними з активних асоціативних бактерій кореневої зони пшениці є представники *Agrobacterium radiobacter*. На основі відселекціонованих активних штамів цієї бактерії створено бактеріальний препарат **діазофіт**. Має діючу речовину живих бактерій, яка здатна асоціюватися з кореневою системою зернових і засвоювати значну кількість азоту з ґрунтового повітря, ефективний при низькому та середньому забезпеченні ґрунтів доступними для рослин формами азоту, ефект від його застосування еквівалентний внесенню 20-60 кг/га мінерального азоту;

Ефективним на озимій пшениці є також **поліміксобактерин**, препарат, функціональною основою якого є фосфатмобілізівна бактерія *Raenibacillus polytuxa* КВ. Крім мобілізації фосфатів ґрунту, бактерія є активним продуцентом фітогормонів, тому препарат можна вважати рістстимулюючим.

У кореневій зоні озимого жита в угрупованні азотфіксувальних мікроорганізмів вагому частку займають бактерії роду *Azospirillum*. Проведення селекції активних штамів цих бактерій дозволило одержати перспективний штам *Azospirillum brasilense* 18-2 і на його основі створити мікробний препарат **діазобактерин**. Препарат забезпечує збільшення польової схожості насіння,

фотосинтезу, активності асоціативної азотфіксації в зоні коріння. Окрім жита, інокуляція *діазобактерином* позитивно впливає на врожайність і якісні показники насіння гречки.

Для одержання високих урожаїв та якісного насіння ячменю і гречки застосовують біологічний препарат комплексної дії *мікрогумін*. Препарат забезпечує поліфункціональний вплив на ріст і розвиток інокульованих рослин завдяки декільком інгредієнтам – штаму-домінанту (*Azospirillum brasilense* 410) та фізіологічно активним речовинам екстракту біогумусу (вермикомпосту), які включають фітогормони у збалансованому вигляді, вітаміни, амінокислоти. Крім того, витяжка біогумусу містить у невеликій кількості макроелементи та мікроелементи в хелатній формі. Крім забезпечення формування ефективної рослинно-бактеріальної асоціації, *мікрогумін* сприяє активізації фотосинтезу та інших фізіологічних процесів. Препарат може бути виготовленим як в рідкій формі, так і на основі носія – торфу, що значно подовжує термін його зберігання. Приріст від застосування *мікрогуміну* складають 15-25%.

Ефективним при вирощуванні ячменю, особливо при загрозі корневих захворювань, є також *хетомік*, як препарат, що активно протидіє розвиткові окремих патогенних грибів в агроценозі.

Бактеризація насіння кукурудзи є перспективним агроприйомом, який забезпечує значний приріст урожаю, проте сам процес нанесення біопрепаратів в умовах господарства можливий лише за умови використання не протруєного насіння, оскільки бактеризація протруєного матеріалу є порушенням санітарних вимог. Для кукурудзи ефективним є препарат *агробактерин*, створений на основі *Agrobacterium radiobacter*. В дослідях Чернігівського Інституту АПВ підтверджено позитивний вплив агробактерину на врожайність культури та винос фосфору з урожаєм.

Крім вищезазначених мікробних препаратів, в Інституті с.-г. мікробіології НААН розроблено гранульований мікробний препарат *біогран*. Субстратною основою цього препарату (при грануляції) є біогумус (продукт вермикомпостування), в якому імобілізовано клітини *Azospirillum lipoferum*

4014. Застосування біограну в технології вирощування кукурудзи сприяє оптимізації процесів біологічної трансформації макроелементів у ризосфері рослин, зростанню ступеня використання добрив, що в кінцевому підсумку забезпечує збільшення урожайності культури. Ефективним для кукурудзи є також *поліміксобактерин*.

Соя є класичною зернобобовою культурою, технологія вирощування якої обов'язково повинна включати такий елемент, як бактеризація. Ці вимоги зумовлені її здатністю до формування активних азотфіксувальних симбіозів за умови присутності в зоні проростаючого насіння специфічних бульбочкових бактерій. Проте, таких бактерій сої є завжди недостатньо, навіть в зонах традиційного вирощування культури. Оскільки посівні площі сої в Україні щорічно зростають, культуру вирощують на нових місцях, де її ніколи не вирощували. В цих умовах необхідно забезпечити присутність активних штамів бульбочкових бактерій у ґрунті. Їх джерелом є біопрепарати *ризобофіт і ризогумін*. Застосування препаратів забезпечує формування на корінні морфологічно виражених структур – бульбочок, в яких проходить інтенсивне зв'язування атмосферного азоту. Застосування *ризобофіту* та *ризогуміну* забезпечує істотне зростання урожайності культури та сприяє покращенню якості продукції.

Передпосівна обробка насіння люпину *ризобофітом* покращує активність симбіотичної азотфіксації, азотне живлення рослин, сприяє підвищенню стійкості посівів до збудників корневих гнилей, забезпечує приріст урожаю зерна люпину на 10-18%.

Окрім того, передпосівна бактеризація *ризобофітом* насіння бобових трав, забезпечує кращий розвиток рослин, формування активного азотфіксувального симбіозу, діяльність якого збільшує надходження до рослин зв'язаного атмосферного азоту. За використання ризобофіту для люцерни, конюшини та еспарцету одержують додаткових 3-9 ц/га сіна та 250-300 кг/га протеїну.

У наукових дослідженнях Інституту сільського господарства Полісся НААН на зернових культурах застосовувались препарати, характеристику яких надаємо за даними виробника.

Біокомплекс БТУ – складається з природних азот фіксуючих бактерій, фосфор- та калій мобілізуючих ґрунтових бактерій, а також з бактерій з фунгіцидними та бактерицидними властивостями. До складу біокомплексу БТУ (для зернових) входить застосування бакової суміші таких біопрепаратів: азотофіт, фітоцид, фітохелп.

Азотофіт – складається з клітин природної азотофіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, макро- та мікро елементів, біологічно активних продуктів життєдіяльності бактерій: амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини. Рекомендований для позакореневого підживлення рослин в період вегетації.

Фітоцид – складається з живих клітин і спор природної ендоефітної бактерії *Bacillus subtilis*. біофунгіцид широкого спектру дії застосовується для захисту рослин від грибкових та бактеріальних хвороб.

Фітохелп – біопрепарат із антимікробною та ріст стимулюючою дією, концентрат бактерій роду *Bacillus*. Ефективний від бактеріальних та грибкових хвороб.

Грейнактив-С – регулятор росту, синтетичний препарат, активатор біологічного розвитку, який діє на процес зростання і розвитку рослини у цілому. Препарат є не токсичним, не спричиняє негативного впливу на навколишнє середовище. Робочий розчин повністю розкладається протягом 6 місяців. Проходить випробування в органічному землеробстві.

Гумісол плюс – рідке добриво з високим вмістом гумінових речовин. Має високі бактерицидні та фунгіцидні властивості, не шкідливий для живих організмів, містить всі компоненти біогумусу: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, макро- і мікроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів. Діюча речовина: гумінові речовини – 1,0-5,0 % ; N –

не менше 0,01%, P_2O_5 – не менше 0,01%, K_2O – не менше 0,08 % та мікроелементи.

Українські гумати – органічні добрива на основі гумінової та фульвової кислоти з комплексом мінеральних речовин з екологічно чистої сировини: бурого вугілля та глибинного торфу, які за своєю природою є поліелектролітами. У комплексі з органічними і мінеральними частинками ґрунту вони утворюють ґрунтовий поглинаючий комплекс. Володіючи великою кількістю різних функціональних груп, гумінові кислоти здатні адсорбувати і утримувати на собі (які є у ґрунті) поживні речовини, макро і мікроелементи.

Д 2-М – комплексне біодобриво, збалансоване за поживними речовинами; поживні елементи живлення рослин містяться в легко засвоюваній формі; придатність для багатостороннього використання (живлення рослин, обробка насіння та розсади); підвищує мікробіологічну активність ґрунту; містить як всі макро-, так і мікроелементи. Основні хімічні показники добрива: рН водне 6,5-7,5, уміст органічної речовини 65-70 %, загального азоту 2,0-3,0 %, фосфору 1,7-2,8 %, калію 1,3-2,0 %, кальцію 2,0-6,0%.

Основні позитивні характеристики даних препаратів: підвищення схожості й енергії проростання насіння, зміцнення імунітету рослини, поліпшення здатності протистояти захворюванням і сприяння підвищенню стійкості рослин до стресів протягом усього періоду вегетації, що разом з тим дозволяє сформувати потужну кореневу систему, яка підсилить використання елементів живлення та вологи із ґрунту, підвищення врожаю. Ці препарати вносились методом позакореневого підживлення (триразове листкове обприскування) в основні фази розвитку рослин: кушення, виходу в трубку, колосіння.

Застосування вищевказаних препаратів на посівах ярих і озимих зернових культур, сприяло підвищенню урожайності зерна на 15-33 % та рівня рентабельності – на 10-38 %.

У інших стаціонарних дослідах Інституту сільського господарства Полісся НААН у технологіях вирощування зернових для обробки насіння і рослин застосовували інші біологічні препарати:

- **фосформобілізатор** – біопрепарат створений на основі фосфор мобілізуючих бактерій, які активно трансформують важкодоступні сполуки фосфору в доступні для рослин форми;

- **азофіт-р** – використовують для обробки насіння, кореневого і позакореневого підживлення, оскільки він має ріст стимулюючі та фунгіцидні властивості за рахунок здатності активно фіксувати молекулярний азот атмосфери і переводити його в доступну для рослин форму, а також синтезувати ріст стимулюючі речовини, виділяти фунгіцидні речовини, які пригнічують ріст фітопатогенної мікрофлори та продукувати метаболіти здатні розчиняти важкорозчинні фосфати ґрунту;

- **планриз** – мікробіологічний препарат для захисту рослин від грибних хвороб та стимулювання росту. Застосовують для обробки насіння й обприскування рослин впродовж вегетації.

Крім того, можна застосовувати біологічні інокулянти. Оптимальними інокулянтами для насіння зернових культур є препарати *біомаг*, *біофосфорин* та *фітодоктор*.

Біомаг за допомогою бактерій, що фіксують азот, забезпечує рослину протягом всього періоду вегетації цим важливим елементом.

Біофосфорин за допомогою фосфатмобілізуючих бактерій створює достатню для зернових культур кількість доступного фосфору в ґрунті.

Фітодоктор як біологічний фунгіцид, захищає зернові від більшості притаманних їм захворювань, в тому числі від корневих гнилей та плісняви.

Під час вегетації культур необхідно постійно проводити агробіологічний контроль за їх станом. Для захисту посівів від шкідників, за необхідності, можна використовувати такі біопрепарати, як **актофіт**, **бацилотурінг**, **бітоксисацілін**, **боверин**.

Восени для захисту від мишоподібних гризунів застосовується **бактероденцид зерновий**.

Мета захисту – зменшити втрати врожаю від шкідників та хвороб, виконуючи санітарні правила безпеки при внесенні засобів захисту.

На ефективність біопрепаратів великий вплив мають такі фактори: опади, вітер, температура, сонячне освітлення, антимікробна реакція рослин. При застосуванні біопрепаратів необхідно домагатися високої якості обробки рослин. Особливістю позакоренових обробок посівів є те, що вони повинні проводитися в хмарні дні або у вечірні години. У сонячну і жарку, або дощову погоду обприскування рослин не ефективне.

Зокрема, ми проводили дослідження в системі удобрення яких передбачено застосування позакоренового підживлення посівів соняшника мікродобривом **Ярило** (рис. 4). Це комплексне халатне мікродобриво з фізіологічно активними домішками макро- та мікроелементів, гуматів і фітогормонів. Воно діє як регулятор росту, знімає стрес, активує захисні властивості рослини.



Дослідження по вивченню ефективності мікродобрива на посівах соняшника вивчалась на протязі двох років. Листкове обприскування проводилося в два етапи: початок формування кошика і початок цвітіння рослин. У результаті встановлено, що застосування **Ярила** мало неоднозначний вплив на формування врожайності соняшнику. На варіантах без мінеральних добрив листкове обприскування посівів сприяло збільшенню виходу насіння на 8,1-9,6 % (від 1,45-1,72 до 1,59-1,86 т/га). На варіантах із застосуванням гною та на підвищеному мінеральному фоні, позакоренево підживлення посівів було не ефективне.

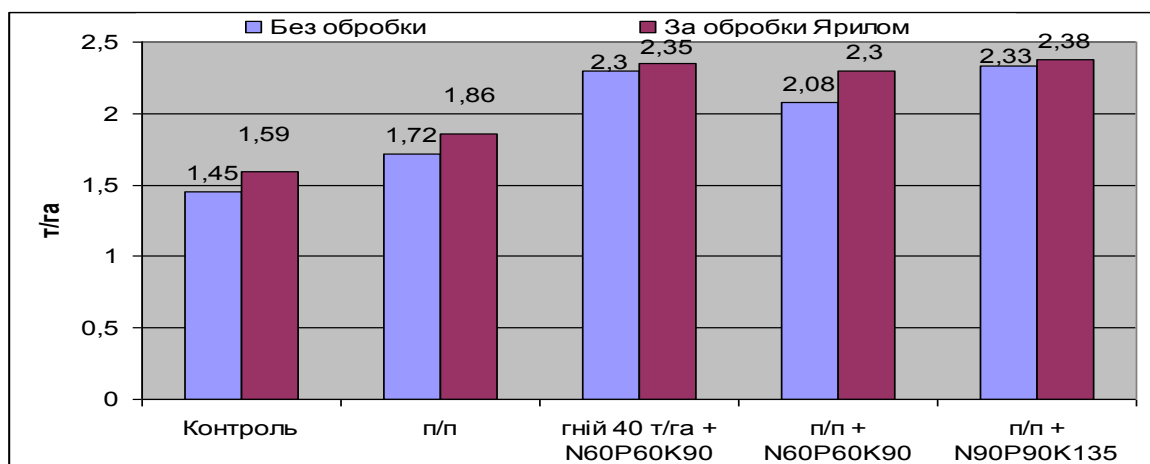


Рис. 4 Урожайність насіння соняшнику залежно від системи удобрення, т/га (2018-2019 рр.).

Істотне підвищення врожайності насіння за використання мікродобрива *Ярило* відмічене при застосуванні рекомендованої норми добрив на фоні соломи – від 2,03 до 2,30 т/га (на 10,6 %).

4.3 Наукові принципи організації сівозмін

В умовах низького вологозабезпечення на фоні підвищеної температури повітря, що спричинено глобальними змінами клімату, в зоні Полісся стало можливим вирощування не типових для цього регіону комерційно привабливих культур, таких як соя, соняшник, ріпак, кукурудза на зерно.

Побудова правильної сівозміни з оптимальним співвідношенням культур повинна спиратися на новітні агротехнології і високопродуктивні адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов сорти та гібриди, враховуючи екологічні вимоги і економічну доцільність виробничої діяльності. Освоєння сівозмін слід проводити в комплексі з системами обробітку ґрунту, удобрення, боротьби з шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур, захисту ґрунтів від ерозії. Провідні культури сівозміни, які визначають її агрономічну спеціалізацію, обов'язково слід розміщувати після кращих попередників. При цьому, одержання високих врожаїв провідної культури не повинно знижувати врожаї послідуєчих культур сівозміни. Оцінюючи попередники, беруть до уваги строки їх збирання, запаси вологи і поживних речовин, які вони

залишають у кореневмісному шарі, кількість рослинних решток та їх якість, фізичний стан ґрунту і його засміченість бур'янами та збудниками хвороб і шкідників після їх вирощування

У зв'язку з цим виникла потреба в розробці й удосконаленні різносхемних сівозмін з оптимальним поєднанням різних рівнів інтенсифікації. Сучасний рівень ведення землеробства та запити виробництва у ринкових умовах потребують такого розміщення культур у сівозмінах, яке задовольняло б потреби ринку, вело до збільшення їх продуктивності, сприяло стабілізації родючості ґрунту, не порушувало сфери навколишнього середовища.

На сьогоднішній день сівозміни довгої ротації виправдали себе, і вони були необхідні у великих господарствах, оскільки забезпечували повну маневреність щодо розміщення культур, залежно від ґрунтово-ландшафтних чинників, повніше використовували біокліматичний потенціал місцевості, а також сприяли поліпшенню й охороні родючості ґрунтів за невисоких витрат ресурсів.

Для невеликих за площею господарств виникла необхідність розроблення оптимальної форми організації території землекористування на основі запровадження вузькоспеціалізованих сівозмін короткої ротації. Побудову таких сівозмін необхідно здійснювати за науково обґрунтованими принципами, головний з яких – розміщення і чергування культур за законами плодозміни.

Набір культур у короткоротаційних сівозмінах визначається спеціалізацією господарства, а остання, у свою чергу, – зональними ґрунтово-кліматичними умовами та кон'юнктурою ринку.

Щодо фітосанітарного стану в агроєкосистемах, то підбір культур і вибір кращих попередників забезпечують не тільки високу врожайність, але й обмежують нагромадження шкідливих організмів і збудників хвороб. Крім того, потрібно дотримуватися певного інтервалу повернення культури на попереднє місце вирощування, тривалість якого визначається часом, протягом якого забезпечується пригнічення процесів розмноження шкідників і розвитку хвороб.

В Україні сівозміни спеціалізуються за трьома основними напрямками: вирощування зернових, олійних і кормових культур. Розглядаючи завдання насичення сівозмін зерновими культурами, у літературі часто називають лише питому вагу зернових у сівозмінах, не розкриваючи її видового складу. Зростання продуктивності сівозмін до максимального рівня досягають за 70-80 % насичення зерновими, серед яких – пшениця озима, кукурудза та інші колосові культури. Рекомендують насичувати сівозміни зерновими за рахунок збільшення питомої частки кукурудзи і зернових колосових культур.

З наукової точки зору, потрібно зменшувати частку посівів провідних комерційно привабливих культур, але при цьому не знижувати частку валового збору культури, що можливо за умови підвищення їх врожайності.

Посіви провідних товарних культур можуть бути розширені за умови вивільнення площі ріллі внаслідок пересіву озимих культур або запізнення зі строками їх сівби при наявності в сівозміні сидеральних парів, а також при можливості забезпечити повний цикл агротехнічних вимог щодо добору гібридів, використання добрив і засобів захисту рослин.

У короткоротаційних сівозмінах, коли основна культура займає одне-два поля, її частка у трипільній сівозміні зростає до 33,3 % і 66,6 % та відповідно до 25 і 50 % у чотиріпільних. Як наслідок – у таких сівозмінах різко скорочується термін повернення культур на попереднє місце вирощування, ускладнюється їх розміщення після кращих попередників.

Як зазначалося вище, одним зі способів усунення несумісності посівів за умов біологізації інтенсивного землеробства є сівба проміжних культур (післяукісні, післяжнивні, підсівні на зелений корм чи сидерат), а також застосування нетоварної (побічної) продукції на добриво зокрема солону та стебла соняшнику та кукурудзи.

У господарствах із низькою щільністю поголів'я худоби або там, де її зовсім немає, обставини спонукають зосередитися на виробництві товарного зерна. Під зерновими може бути зайнято 70 % ріллі, жодна колосова культура не повинна висіватися після стерньового попередника.

Зі збільшенням різновидів вирощуваних культур ефект сівозмін підвищується. З урахуванням кон'юнктури ринку сівозміни мають бути динамічними, але науково обґрунтованими.

Важливим завданням сьогодення є розробка та впровадження високопродуктивних сівозмін із невеликим набором культур, які користуються великим попитом на ринку, відповідають оптимальній структурі посівних площ та не знижують родючості ґрунту.

Щоб утримувати урожай на високому рівні у спрощених сівозмінах короткої ротації, доводиться застосовувати складний і недешевий арсенал технологічних елементів, включаючи інтенсивний захист посівів хімічними засобами, які при їх концентрації породжують екологічні проблеми.

Для досягнення оптимального співвідношення культур у сівозмінах, необхідне збільшення площі бобових культур, а також підвищення їхньої продуктивності за вирощування у спеціалізованих короткоротаційних кукурудзо-соєвих сівозмінах. Доведено, що на сьогоднішній день соя є однією з основних зернобобових культур, яка визначає надійний рівень виробництва рослинного білка.

Селекціонери створили нове покоління ультраскоростиглих і скоростиглих сортів сої з коротким вегетаційним періодом. Сорти не генетично модифіковані, за урожайністю (33-49 ц/га) і вмістом білка (38-40%) не поступаються іноземним сортам, краще адаптовані до поліських умов. Через високі темпи росту соя належить до провідних культур українського Полісся, маючи хороші перспективи подальшого нарощування її виробництва.

За багаторічними дослідженнями Інституту кормів, при виробництві сої найефективнішими є короткоротаційні сівозміни «соя - кукурудза», «соя - озима пшениця», «соя - ячмінь». Завдяки високій азотофіксуючій здатності, соя на 60-80% забезпечує потребу в азоті, залишає у ґрунті до 80 кг/га цього елемента, тому є добрим попередником і продуцентом найдешевшого рослинного білка.

Неабияке значення має правильне розташування у сівозміні соняшнику. Його беззмінне вирощування неможливе, як і його часте повернення на попереднє місце розміщення. При розробці сівозмін із цією культурою слід враховувати мінімально допустимий період повернення. Цей інтервал науковці оцінюють по різному, він коливається від 4 до 8 років. Як серед науковців, так і виробників щодо оптимальної тривалості цього інтервалу, а отже, і відносно максимального насичення сівозмін соняшником, єдиної однозначної думки немає. Хоча сучасні гібриди і сорти соняшнику мають 100 відсоткову панцерність, високу стійкість до вовчка та хвороб.

Кукурудза на зерно на Поліссі, як і в інших регіонах країни, стала головною фуражною та енергетичною культурою, з високим потенціалом урожайності. Розширення її площі в сівозмінах дає можливість збільшити виробництво зерна без істотного зниження врожаю інших зернових культур, що спостерігається при зростанні їх частки в структурі посівних площ.

За останні два десятиліття у землеробстві відбулися зміни пріоритетності сільськогосподарських культур, де озимі зернові культури поступилися кукурудзі. Зміни кліматичних умов та ґрунти достатньою мірою відповідають біологічним потребам цієї культури. В структурі посівних площ сільськогосподарських підприємств поліської зони кукурудза займає близько 20 %, що не перевищує науково-обґрунтовані нормативи.

Агрокліматичні умови зони Полісся дають змогу забезпечити біологічну потребу рослин у теплових ресурсах упродовж вегетаційного періоду для гібридів кукурудзи від ранньостиглої (ФАО 100–199) до середньоранньої (ФАО 200–299) груп, за пріоритетністю ранньостиглих, які формують сухе зерно і не потребують додаткових витрат на сушіння. Високий рівень водоспоживання культури має місце у другій половині вегетації, що пояснюється інтенсивним нагромадженням сухої речовини.

Кукурудза значно менше, ніж інші культури реагує на попередники. При дотриманні агротехніки, її можна висівати повторно 2-3 роки без зниження

продуктивності. Вирішальну роль у підвищенні її врожайності відіграють поживний режим та відповідний захист від хвороб, шкідників і бур'янів.

Економічно привабливою культурою на Поліссі є ріпак. Перевагою його є те, що він покращує його фізико-хімічні, агрономічні властивості, є добрим попередником та фітосанітаром проти корневих гнилей зернових культур, збільшує запаси органічних речовин і розчинних форм фосфору. В світовому землеробстві ріпаково-зерновий тандем вважається найбільш економічно ефективною ланкою в сучасних сівозмінах.

Але при його вирощуванні присутні певні ризики зниження урожайності як через вибагливість цієї культури щодо погодних умов, зокрема, вимерзання посівів озимого ріпаку, так і за порушення окремих елементів технології, що призводить до зрідження посівів, а в окремих випадках, і до повної їх загибелі. Тому великі масиви ріпаку у структурі посівних площ є недоцільними.

Оптимальна тривалість ротації коротких сівозмін має бути 4-пільна (при варіюванні від 3-до 5-пільної). Це зумовлено вимогами до розміщення культур після відповідних попередників і дотримання періоду повернення культур на попереднє місце вирощування, який для більшості з них становить 3-4 роки. Але є культури (льон, люпин, соняшник), які можуть повертатися в сівозміні на попереднє місце вирощування не раніше, ніж через 5-8 років. Недотримання цих нормативів при побудові сівозмін призводить до накопичення інфекції в ґрунті і посівах, розповсюдження шкідників та хвороб. Тому в короткоротаційних сівозмінах поле, на якому такі культури вирощуватимуться, слід ділити на дві частини і поперемінно на кожній з них висівати ці культури.

Тут може бути й інший варіант, особливо це стосується соняшнику. Якщо у господарстві є кілька сівозмін з короткою ротацією, то цю культуру слід вирощувати поперемінно в одній сівозміні протягом однієї ротації, а потім в іншій.

За законом плодозміни сівозміна має бути насиченою на 50% зерновими колосовими, на 25 – бобовими (кормовими) і зернобобовими, на 25% просапними культурами. Це означає, що на окремих полях короткоротаційних

сівозмін можна вирощувати декілька культур, близьких між собою за біологічними властивостями.

На кислих, малородючих дерново-підзолистих ґрунтах основною зерною культурою повинно бути жито озиме з часткою до 80 %. Це традиційна, найбільш цінна поліська культура, зерно якої використовують для виробництва хлібопекарського борошна, що має високі харчові властивості. Проте вітчизняний титул «житниці Європи» стрімко втрачає свою популярність – площі посівів продовжують скорочуватись, понижаючи планку «антирекордних» обсягів виробництва. Негативна динаміка пояснюється, в першу чергу, порівняно низьким рівнем рентабельності, відповідно, більшість виробників культури не спеціалізуються на ній, відводячи площі під посів за залишковим принципом, після пшениці та кукурудзи. На зовнішньому ринку основна проблема експорту жита – нестабільність.

Слід відмітити, що у зв'язку зі щорічним підкисленням ґрунтів, доцільно збільшити посіви тритикале, яке теж забезпечує високу продуктивність. І лише на більш родючих ґрунтах доцільно висівати пшеницю озиму, яка в поліському регіоні залишається економічно привабливою культурою, що приносить суттєві грошові надходження до бюджету.

У ринкових умовах сівозміни повинні бути динамічними, комбінованими, науково обґрунтованими та інтенсивними. Вони повинні змінюватися одночасно зі змінами ринкового середовища, ґрунту, клімату й умов господарювання. Це дозволяє у випадку необхідності замінити одну культуру іншою, близькою за біологічними особливостями, не порушуючи при цьому принципи чергування культур. Потрібно створювати багато варіантів сівозмін, але їх впровадження завжди потребує наукового обґрунтування.

Структура посівних площ і схеми сівозмін крім кон'юнктурного базуються на двох основних принципах: по характеру ґрунтового покриву та наявності тваринництва в господарствах. У випадку відсутності худоби в господарстві дефіцит гною спонукає будувати сівозміни так, щоб забезпечити

позитивний баланс гумусу. А для цього обов'язковим є використання соломи та проміжних посівів у якості добрив.

Слід пам'ятати, що заміна однієї культури іншою, що не порушила основного принципу чергування культур, не є порушенням сівозмін. Адже в ринкових умовах останні повинні бути динамічними, де одну культуру, яка втратила конкурентоздатність, слід замінити іншою, попит на яку зростає.

Наводимо приклади короткоротаційних сівозмін, рекомендованими науковцями відділу землеробства і меліорації Інституту сільського господарства Полісся, на оглеєних дерново-підзолистих осушених ґрунтах (табл.8). Запропоновані сівозміни можуть бути оптимальними в умовах економічної кризи і звуження попиту на сільськогосподарську продукцію.

8. Експериментальні схеми сівозмін для осушуваних ґрунтів

Сівозміна			
I	II	III	IV
1. Пелюшко-овес 2. Тритикале озиме 3. Кукурудза	1. Соя 2. Кукурудза 3. Кукурудза	1. Люпин 2. Ріпак озимий 3. Жито озиме 4. Кукурудза	1. Соя 2. Пшениця озима 3. Соняшник 4. Гречка

Усі зернобобові культури, нами запропоновані (соя, пелюшка, люпин), можуть замінювати одна одну, залежно від кон'юнктури ринку та внутрішніх потреб. Так же само замінюються і озимі зернові культури, можна вводити ярі зернові. Слід уникати чергування попередників, близьких між собою за біологією. Не рекомендується розміщувати колосові зернові після колосових, бобові після бобових. Ідеальних динамічних сівозмін не буває. Польові культури не завжди вдається розміщувати по найкращих попередниках, адже часто виникає необхідність у їх розміщенні по допустимих та навіть недопустимих попередниках.

Зернобобові в першому полі нагромаджують азот у ґрунті, покращують структуру за рахунок розвиненої кореневої системи і повернення в ґрунт побічної продукції в якості значної кількості органіки. Це найкращі попередники для озимих зернових і ріпаку та кукурудзи.

Озимі жито, пшениця, тритикале та ріпак не забур'янюють поля. Солому при збиранні зерна подрібнюють, розстеляють на полі і придискують. На сидерат можна висівати гірчицю, редьку, люпин, середелу, зелену масу яких разом з соломою приорюють пізно восени. Таким чином, очищається поле від бур'янів і теж повертається у ґрунт органіка.

На послідуєчому полі висівається соняшник або кукурудза, подрібнена побічна продукція яких повертається в ґрунт і допомагає вирішити проблему бездефіцитного балансу гумусу.

Після соняшника наступне поле може бути зайняте якими зерновими або круп'яними культурами. Солому з цього поля можна використати на корм худобі, або ж заробити в ґрунт. Великою проблемою після соняшника є засміченість поля падалицею, яку можна ліквідувати тільки гербіцидами.

Що стосується культур із великим терміном повернення на попереднє місце в сівозміні, як люпин і соняшник, то перший у другій ротації можна замінити іншою зернобобовою культурою, а соняшник поміняти місцями, наприклад із кукурудзою в чотирипільних сівозмінах.

Такі універсальні динамічні сівозміни в умовах економічної кризи дозволяють підтримувати баланс гумусу без внесення гною, боротися з шкідливими організмами без пестицидів, зменшити норму мінеральних добрив і одержувати екологічно чисту високоякісну продукцію при менших затратах матеріальних ресурсів.

4.4 Вплив оптимізації агрохімічного забезпечення сівозмін на їх продуктивність

На Поліссі проблематичним залишається питання забезпечення землеробства традиційними органічними добривами через відсутність тваринницької галузі, що призвело до зниження запасів гумусу і загалом ґрунтової родючості і, як наслідок, зниження продуктивності сільськогосподарських культур.

При визначенні оптимізованої структури посівних площ, за умови дефіциту гною, важливо розробити екологічно збалансовану та економічно виправдану систему удобрення за рахунок використання побічної продукції, біологізації сівозмін шляхом посіву бобових культур в основних та післяжнивних посівах та спосіб їх оптимального поєднання з екологічно безпечними дозами мінеральних добрив.

Після організаційних заходів по розробці та впровадженню сівозмін, нашим завданням було сформувані оптимізоване агрохімічне забезпечення шляхом заміни підстилкового гною місцевими органічними матеріалами в поєднанні з екологічно безпечними дозами мінеральних добрив, що забезпечить підвищення продуктивності традиційних і нетрадиційних для зони культур і родючості осушених дерново-підзолистих ґрунтів.

Дослідження проводилися на дослідному полі на осушуваному гончарним дренажем дерново-підзолистому супіщаному ґрунті з одностороннім регулюванням водно-повітряного режиму, який характеризується низьким вмістом гумусу, середніми показниками вмісту поживних речовин та кислою реакцією ґрунтового розчину.

Наводимо приклад основних систем удобрення: контроль (без добрив); побічна продукція всіх культур у сівозмінах; рекомендована (за багаторічними дослідженнями в зоні Полісся) норма добрив на один гектар сівозмінної площі ($N_{42}P_{57}K_{60} + 10$ тонн гною); альтернативна ($N_{42}P_{57}K_{60} +$ побічна продукція); підвищена в 1,5 рази норма мінеральних добрив ($N_{62}P_{86}K_{90} +$ побічна продукція).

Під культури застосовувались рекомендовані для зони і підвищені в 1,5 рази норми мінеральних добрив: озимі зернові та кукурудза – $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$; озимий ріпак – $N_{60}P_{60}K_{80}$ і $N_{90}P_{90}K_{120}$; пелюшко-овес – $P_{45}K_{60}$ і $P_{70}K_{90}$; люпин – $P_{45}K_{45}$ і $P_{70}K_{70}$; соя – $P_{60}K_{60}$ і $P_{90}K_{90}$; соняшник – $N_{60}P_{60}K_{90}$ і $N_{90}P_{90}K_{135}$; гречка – $N_{45}P_{45}K_{45}$ і $N_{70}P_{70}K_{70}$, відповідно.

Підстилковий гній вносився в одному полі сівозміни (кукурудза і соняшник) по 30 т у трипільній і 40 т у чотирипільній – у розрахунку 10 тонн на 1 га сівозмінної площі.

Однією з важливих умов, які забезпечують отримання стабільних урожаїв на осушених ґрунтах, є оптимальне забезпечення їх ґрунтовою вологою впродовж періоду вегетації.

Спостереження, які проводилися впродовж 2016-2020 років за динамікою вологозапасів у ґрунті, засвідчили про зростання дефіциту вологи вже до початку літа. Якщо на початок весняно-польових робіт запаси вологи в метровому шарі ґрунту становили 150-200 мм, то на кінець червня вони понижувались до 60-80 мм. Зменшення кількості опадів на фоні високої температури повітря призвело до зниження рівня ґрунтових вод до 2,0-2,5 м.

Ґрунтово-повітряна посуха та часті перепади нічних і денних температур, які мали місце кожного року на початку вегетації, особливо негативно впливали на ріст, розвиток і формування врожайності традиційних поліських культур, зокрема, зернобобових пелюшко-вівса і люпину. Врожайність цих культур на удобрених фонах становила від 1,4 до 2,2 т/га. Несприятливі погодні умови були також для сої і гречки, що вплинуло на зниження продуктивності насіння (табл. 9).

Озимі зернові культури менше потерпали від літньої посухи – завдяки достатнім весняним вологозапасам, вони встигали сформувати порівняно високу врожайність зерна. Виняток становив 2020 рік, коли за безсніжної зими і сухої весни рослини вийшли із перезимівлі в слабкому стані, але дощі, що пройшли в другій половині квітня, дещо покращили їх стан. Озимі розміщувалися в сівозмінах після зернобобових попередників, побічна продукція яких в якості органічних добрив сприяла отриманню приросту зерна на 12,9-15,9 % порівняно з контрольним варіантом. Найвища врожайність озимих зернових культур відмічена на підвищеному фоні ($N_{90}P_{90}K_{90}$) сумісно з побічною продукцією, за якого в середньому за роки досліджень вихід зерна становив 4,02-4,23 т/га.

9. Продуктивність культур і сівозмін залежно від структури посівної площі та системи удобрення, т/га
(середнє за 2016-2019 рр.)

№ сіво-зміни	Культура сівозміни	Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)				
		без добрив	побічна продукція	гній 10 т + N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀	побічна продукція + N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀	побічна продукція + N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀
I	1. пелюшко-овес	1,61	1,74	2,03	2,04	2,20
	2. тритикале озиме	2,32	2,69	3,72	3,71	4,23
	3. кукурудза	3,36	4,03	7,23	6,14	7,12
	збір зернових одиниць, тонн на 1 га сівозмінної площі	2,43	2,82	4,32	3,96	4,52
II	1. соя	1,18	1,25	1,42	1,44	1,64
	2. кукурудза	3,74	4,51	7,47	6,58	7,66
	3. кукурудза	3,56	4,33	6,98	6,24	7,22
	збір зернових одиниць, тонн на 1 га сівозмінної площі	3,14	3,78	5,76	5,23	6,05
III	1. люпин	1,09	1,15	1,26	1,36	1,42
	2. ріпак озимий	1,41	1,53	1,69	1,64	1,92
	3. жито озиме	2,47	2,79	3,75	3,69	4,06
	4. кукурудза	3,46	4,13	7,13	6,04	7,02
	збір зернових одиниць, тонн на 1 га сівозмінної площі	2,57	2,9	4,0	3,73	4,23
IV	1. соя	1,20	1,35	1,48	1,48	1,60
	2. пшениця озима	2,44	2,82	3,53	3,7	4,02
	3. соняшник	1,50	1,75	2,30	2,23	2,40
	4. гречка	1,019	1,22	1,54	1,45	1,61
	збір зернових одиниць, тонн на 1 га сівозмінної площі	2,11	2,33	2,98	2,92	3,20

Найменше реагувала на дефіцит вологи кукурудза (сорт Гарант). Протягом чотирьох років урожайність зерна кукурудзи становила від 3,55 т/га на контролі, до 8,48 т/га – на фоні побічної продукції попередника з внесенням підвищеної норми мінеральних добрив. Виняток становив 2018 рік, коли ґрунтово-повітряна посуха перед викиданням волоті негативно вплинула на розвиток генеративних органів, що зумовило зниження зернової продуктивності на 25-38 %. Поєднання 30-40 т/га гною з $N_{60}P_{60}K_{60}$ показало істотну перевагу перед побічною продукцією + $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 11,8-18,0 %. Підвищена норма добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ сумісно з соломою та рекомендована – $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні гною, по впливу на врожайність кукурудзи, були рівноцінними (приріст знаходився у межах похибки). Окрім того, потрібно відмітити, що кукурудза після сої у першому полі (трипілка II) мала найбільший вихід зерна: від 3,78 т/га на контрольному варіанті, до 7,66 т/га – на фоні загальноприйнятої системи удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + 30 т/га гною).

Із п'яти років досліджень, ріпак озимий був відсутній у сівозміні в 2017 і 2020 роках. Осінню 2016 року сівбу провели в оптимальні строки, але через тривалу посуху, сходи появилися в кінці жовтня, рослини не змогли сформувати достатню вегетативну масу й товщину кореневої шийки, тому посіви не витримали перезимівлю і поле було пересіяно редькою олійною. Така ситуація спостерігалася і в 2019 році, коли через відсутність вологи в осінній період отримали рідкі сходи ріпаку. Протягом трьох років посіви ріпаку задовільно перезимовували, урожайність становила в середньому 1,41-1,92 т/га насіння.

Редька олійна, що висівалася два роки замість озимого ріпаку, мала достатньо високу врожайність насіння (до 2,4 т/га), що вказує на те, що ця культура є адаптованою до мінливих погодних умов поліської зони.

Результати отриманих досліджень засвідчили, що загальна продуктивність сівозмін залежала від частки кукурудзи, як найбільш урожайної культури, що й вплинуло на загальний вихід продукції. Найбільший вихід зернових одиниць з 1 га сівозмінної площі отримано в

трипільній сівозміні з 66,6 % кукурудзи – від 3,14 тонн на контролі, до 6,05 тонн – за підвищеної в 1,5 рази норми мінеральних добрив ($N_{62}P_{86}K_{90}$). На біологічному варіанті (побічна продукція) отримано 3,78 тонни зернових одиниць, що на 20,4 % більше контрольного варіанту. За внесення рекомендованої норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ під культуру на фоні 10 тонн гною (на 1 га ріллі) продуктивність сівозміні зросла на 10 % порівняно з внесенням у ґрунт $N_{60}P_{60}K_{60}$ і побічної продукції.

Продуктивність трипільної і чотирипільної сівозмін з одним полем кукурудзи (33 і 25 %, відповідно) була близькою: від 2,43 і 2,57 на контролі, до 4,52 і 4,23 тонн зернових одиниць на підвищеному фоні.

Соняшник (сорт Ясон) також мало реагував на посуху у вегетаційні періоди. Протягом усіх років досліджень урожайність насіння була майже стабільною: від 1,32-1,65 т/га на контролі до 2,12-2,72 т/га – на фоні підвищеної дози мінеральних добрив сумісно з побічною продукцією попередника. За використання рекомендованої норми добрив ($N_{60}P_{60}K_{90}$) у поєднанні з соломою пшениці озимої отримано 2,1 т/га насіння. Істотне збільшення продуктивності відмічене за внесення $N_{60}P_{60}K_{90}$ на фоні 40 т/га підстилкового гною – 2,3 т/га. Тобто, по ефективності гній мав перевагу перед побічною продукцією. Підвищена норма добрив $N_{90}P_{90}K_{135}$ сумісно з соломою та рекомендована – $N_{60}P_{60}K_{90}$ на фоні гною, по впливу на врожайність насіння, були рівноцінними (приріст у межах похибки досліду).

За отриманих урожаїв, загальна продуктивність сівозміни без кукурудзи з часткою пшениці озимої і соняшника по 25 %, була порівняно невисокою. Найбільший збір продукції відмічений на підвищеному фоні ($N_{62}P_{84}K_{96}$ + побічна продукція) – 3,20 т зернових одиниць, що на 7,4 % більше, ніж за використання 10 тонн підстилкового гною + $N_{41}P_{56}K_{64}$. Окрім того, на низький вихід продукції цієї сівозміни вплинула низька врожайність насіння сої.

Аналіз продуктивності сівозмін показав пріоритетність кукурудзи, як найбільш урожайної зернової культури на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся.

Отже, загальна продуктивність всіх сівозмін при застосуванні рекомендованих норм мінеральних добрив ($N_{41}P_{56}K_{64}$) за умови заміни підстилкового гною побічною продукцією знижувалась на 6-10 %. А за підвищеної в 1,5 рази норми мінеральних добрив ($N_{62}P_{84}K_{96}$) сумісно з побічною продукцією вихід зернових одиниць з 1 га сівозмінної площі підвищився на 5-7 %, порівняно з внесенням гною на фоні $N_{41}P_{56}K_{64}$. Тобто, альтернативою гною є побічна продукція – за умови збільшення на 50 % норми мінеральних добрив.

4.5 Вплив системи удобрення на родючість дерново-підзолистого осушуваного ґрунту

Поряд з оптимізацією поживного режиму, однією з найважливіших ґрунтоохоронних функцій сівозміни і умов її стабільно високої продуктивності є створення бездефіцитного балансу гумусу та поживних речовин. Тому одним із завдань наших досліджень було вивчення умов збереження родючості ґрунту шляхом заміни підстилкового гною місцевими органічними матеріалами в поєднанні з помірними дозами мінеральних добрив

Накопичення гумусу залежить від набору культур у сівозміні та їх особливостями нагромаджувати побічну та кореневу масу, яка в результаті трансформації переходить в органічну речовину. За результатами досліджень різних науково-дослідних установ встановлено, що позитивний баланс гумусу повинен бути на рівні 300-800 кг/га. Такий приріст забезпечує розширене відтворення і підвищення родючості ґрунту.

Проведений нами аналіз балансу гумусу показав, що в усіх сівозмінах на неудобреному фоні відбувається різке зниження родючості ґрунту: втрати гумусу складають 430 - 630 кг/га в рік (рис. 5). Заорювання всієї побічної

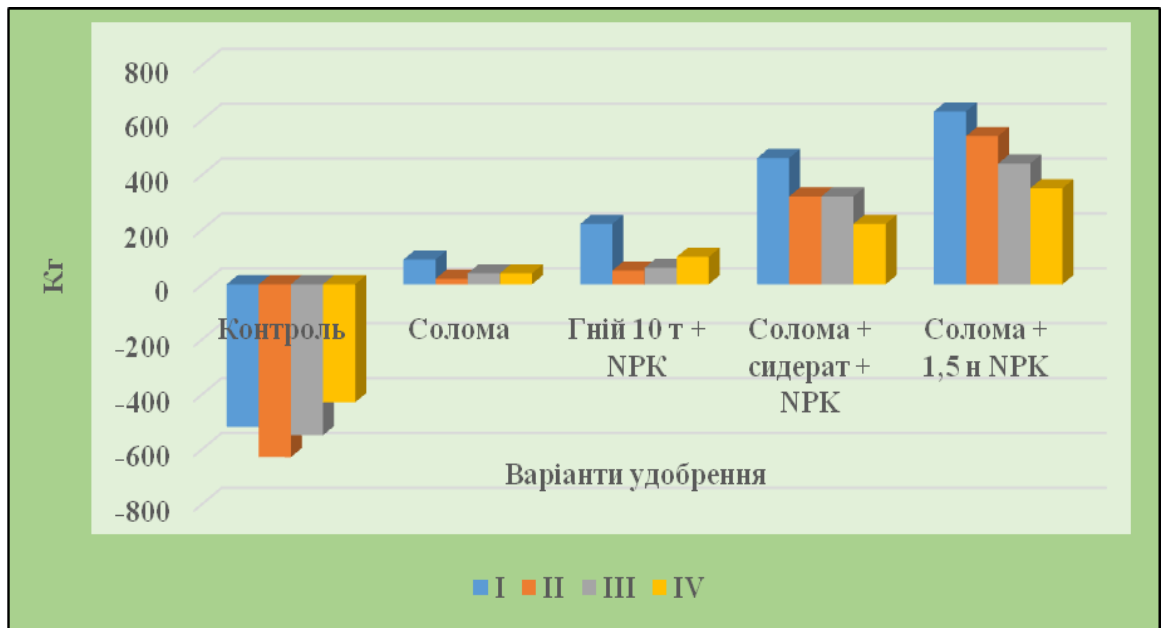


Рис. 5. Баланс гумусу в короткоротаційних сівозмінах за різних систем удобрення (кг на 1 га сівозмінної площі).

продукції, сприяло бездефіцитному балансу гумусу на рівні – 20-90 кг/га, за поєднання 10 тонн гною та рекомендованої норми $N_{42}P_{57}K_{60}$ мінеральних добрив (на 1 га сівозмінної площі) відмічено накопичення гумусу на рівні 50-100 кг, істотний приріст гумусу (220 кг/га) на цьому варіанті відмічений у першій сівозміні (пелюшка – тритикале – кукурудза).

Заміна підстилкового гною альтернативними джерелами місцевої органічної речовини (побічна продукція зернових, зернобобових та олійних культур) з внесенням на один гектар сівозмінної площі $N_{42}P_{57}K_{60}$ сприяла більш активному синтезу гумусу в ґрунті – 310-480 кг/га. Підвищена норма $N_{62}P_{86}K_{90}$ збільшувала вихід біомаси та надходження органічних рослинних залишків у ґрунт, відповідно, щорічне накопичення гумусу зросло до 350-630 кг, що забезпечує розширене його відтворення та підвищення родючості ґрунту.

Тобто, найбільше синтезується органічної речовини в сівозмінах, у структурі яких кукурудза займає 33 і 66 % та системою удобрення, що передбачає застосування побічної продукції на фоні рекомендованої та підвищеної норми мінеральних добрив.

Другою складовою родючості ґрунту є оцінка впливу сівозмінного фактору і системи удобрення на баланс найважливіших елементів живлення – азоту, фосфору і калію. Та кількість поживних речовин, що виноситься врожаями, характеризує його господарський винос, який у всіх випадках менший від біологічного. Це тому, що частина поживних речовин, які містяться в коренево-післяжнивних залишках, при визначенні господарського виносу не враховується, оскільки залишається в ґрунті в складі зазначеної органічної маси.

Ми проводили розрахунки виключно господарського балансу азоту, тобто балансу в системі рослина-добриво, враховуючи коефіцієнти азотфіксації бобових культур і не враховуючи зміни вмісту загального азоту в ґрунті, який визначається в тривалому циклі спостережень.

Окрім відчуження з урожаями, враховувалися газоподібні втрати азоту з мінеральних та органічних добрив, вимивання за межі профілю ґрунту низхідними токами води. До прибуткової частини зараховували надходження з органічними та мінеральними добривами, біологічний азот, який фіксується бобовими культурами з атмосфери та надходження з опадами і насінням.

Згідно літературних джерел, для створення активно-позитивного балансу елементів живлення і суттєвого підвищення родючості дерново-підзолистих ґрунтів Полісся треба повертати в ґрунт по відношенню до сумарних витрат: азоту – 105-110 %, фосфору – 200-260, калію – 120-150 %.

У результаті, майже на всіх варіантах склався від'ємний баланс азоту: на контролі він становив 48-75 кг (табл. 10, дод. А). На варіантах з побічною продукцією дефіцит вдвоє менший. Позитивний баланс відмічений за внесення $N_{42}P_{57}K_{60}$ на фоні 10 т гною – щорічний надлишок становить 4-27 кг на 1 га ріллі за інтенсивності балансу – 102-122 %, що близько до нормативних показників.

Надходження азоту з солом'ю на фоні рекомендованої норми NPK, не компенсувало його винос з урожаєм основної продукції. У першій і третій сівозмінах на фоні побічної продукції та рекомендованої норми мінеральних

10. Баланс поживних речовин (кг) у короткоротаційних сівозмінах за різних систем удобрення

№ сіво-зміни	Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)				
	контроль	побічна продукція*	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + гній 10 тонн	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + побічна продукція*	N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀ + побічна продукція
	баланс азоту				
I	-50	-13	10	-3	0
II	-75	-39	4	-30	-25
III	-50	-23	16	-2	0
IV	-48	-28	27	-7	6
	баланс фосфору				
I	-20	-15	51	33	58
II	-27	-27	47	27	31
III	-20	-18	53	32	57
IV	-20	-16	56	36	72
	баланс калію				
I	-53	-1	95	46	74
II	-82	-20	80	32	58
III	-66	-12	88	37	67
IV	-58	-11	97	47	75

Примітка: * - у першій і третій сівозмінах на фоні побічної продукції використовувався сидерат серадели посівної (в середньому 8,0 т

добрив використовувався сидерат серадели, яка висівалася ранньою весною у посівах озимих жита та тритикале. Урожайність зеленої маси в середньому становила на рівні 8,0 т/га, що сприяло додатковому надходженню 37-39 кг/га біологічного азоту. Використання сидерату сприяло встановленню бездефіцитного балансу азоту (-2 і -3 кг/га можна вважати врівноваженим).

Підвищена в 1,5 рази норма мінеральних добрив у поєднанні з соломою, забезпечила бездефіцитний баланс під культурами, окрім сівозміни II (з 66 % кукурудзи), в якій склався щорічний дефіцит азоту на рівні 25 кг.

Що стосується фосфору і калію, то на контролі їх дефіцит становить 20-27 і 53-82 кг, відповідно. Застосування побічної продукції не компенсувало їх винос урожаєм. На всіх мінеральних фонах відзначено позитивний баланс цих елементів. Винос фосфору і калію з урожаєм

повністю компенсується мінеральними добривами, гноєм і побічною продукцією. За цих умов інтенсивність балансу фосфору становить 195-254 %, що в межах встановленого нормативу.

Щодо калію, то на варіанті з використанням підстилкового гною, надходження перевищує його витрати, відповідно, на 80-97 кг на 1 га сівозмінної площі. Підвищений показник інтенсивності (більше 190 %) вказує на незбалансованість даного елемента з азотом і фосфором. Тому для умов виробництва можна рекомендувати зниження дози калію в бік його зниження за умови застосування традиційних органічних добрив.

Структура посівних площ і схеми сівозмін базуються на двох основних принципах: по характеру ґрунтового покриву та наявності тваринництва в господарствах. У випадку відсутності худоби в господарстві дефіцит гною спонукає будувати сівозміни так, щоб забезпечити позитивний баланс гумусу. А для цього обов'язковим є використання соломи та проміжних посівів у якості добрив.

4.6 Економічна ефективність і порівняльна оцінка короткочасних сівозмін

Проведена так чи інакше порівняльна оцінка сівозмін вимагає додаткового економічного обґрунтування прийнятих рішень. Загалом можна стверджувати, що економічний аналіз являє собою визначення умовно чистого доходу, рівня рентабельності продукції як окремо по кожній культурі, так і по сівозмінах. Однак такий аналіз є суттєво визначений часовими межами, оскільки це вимагає щорічного врахування цін на добрива, насіння, пестициди та паливно-мастильні матеріали у зв'язку з їх нестабільністю.

Рівень економічної діяльності вирощування культури є основним критерієм результативності проведених досліджень. Розрахунки економічної ефективності проводилися нами з метою визначення найбільш оптимальної системи удобрення для культур і сівозмін у цілому з точки зору економічної

доцільності. Дані показники визначалися згідно цін на насіння, пальне, добриво тощо, що склалися в 2019 році. У зв'язку з цим потрібно відмітити, що вартість матеріально-технічних ресурсів продовжує зростати, а реалізаційна ціна на зерно поступово знижується. Відповідно, через диспаритет цін відбувається зростання собівартості продукції рослинництва.

Зроблені розрахунки економічної оцінки короткоротаційних сівозмін свідчать, що великих відмінностей між показниками економічної ефективності не простежується (табл. 11). Затрати, понесені на вирощування

11. Економічна ефективність сівозмін із розрахунку на 1 га сівозмінної площі

Показники	Система удобрення				
	контроль	побічна продукція	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + гній 10 тон	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + побічна продукція	N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀ + побічна продукція
Сівозміна I: пелюшко-овес – тритикале озиме – кукурудза					
Затрати, грн.	9552	9495	15289	14002	15951
УЧП, грн.	2254	4016	4260	4221	4684
Рентабельність, %	23,6	42,3	27,9	30,1	29,4
Сівозміна II: соя – кукурудза – кукурудза					
Затрати, грн.	9570	9686	16367	14851	16767
УЧП, грн./га	2091	3832	4160	4137	4950
Рентабельність, %	21,9	39,6	25,4	27,9	29,8
Сівозміна III: люпин – ріпак озимий – жито озиме – кукурудза					
Затрати, грн.	8255	8150	13780	12871	14682
УЧП, грн./га	3798	5316	4231	4223	4554
Рентабельність, %	46,0	65,2	30,7	32,8	31,0
Сівозміна IV: соя – пшениця озима – соняшник – кукурудза					
Затрати, грн.	7972	7744	13221	12383	10792
УЧП, грн./га	4540	5916	3792	4526	3344
Рентабельність, %	57,0	76,4	28,7	36,5	31,0

культур у трипільних сівозмінах з 33,3 і 66,6 % насиченням кукурудзою майже однакові: на контрольному варіанті вони становлять по 9,5 тис. грн., за використання мінеральних добрив – 14,0-16,7 тис. грн. на 1 га сівозмінної площі. Найбільші затрати коштів відмічені на варіанті 2 при застосуванні 10 тонн підстилкового гною (у поєднання з рекомендованою NPK) – 15,3-16,4 тис. грн. та на фоні підвищеної норми мінеральних добрив сумісно з

побічною продукцією – 15,9-16,8 тис. грн. За останньої отриманий найбільший умовно чистий прибуток – 4,6-4,9 тис. грн.

У чотирипільних сівозмінах затрати зменшуються на 10-15 %. А найбільший прибуток отриманий на біологічному варіанті – за умови загортання соломи без мінеральних добрив: 5,3 тис. грн. – з насиченням сівозміни 25 % кукурудзою і 5,9 тис. грн. – у сівозміні з 25 % соняшнику.

Виходячи із цих показників, у чотирипільних сівозмінах при менших затратах, відповідно, вищий рівень рентабельності. За використання рекомендованої і підвищеної норми NPK сумісно з побічною продукцією цей показник становить на рівні 27,9-36,5 %, найвищий – у четвертій сівозміні з соняшником. Всі зазначені сівозміни найвищу рентабельність мають на біологічному варіанті, відповідно, 42,3, 39,6, 65,2 і 76,4. При застосуванні мінеральних добрив, даний показник знижується до 27,9-36,5 %. Тобто затрати, понесені на придбання і внесення мінеральних добрив, не окуплюються приростом урожайності культур. Окрім того слід відмітити, що при внесенні рекомендованої і підвищеної норми мінеральних добрив під сою та отриманою врожайністю на рівні 1,4 і 1,6 т/га, відповідно, вирощування її є збитковим. Тому в другій і четвертій сівозмінах із соєю прибутки знижуються.

Слід відмітити, що застосування підстилкового гною в кількості 10 тонн на 1 га сівозмінної площі дає прибуток на рівні 3,8-4,2 тис. грн. у випадку наявності тваринництва в господарстві. Якщо органічні добрива закупаються в інших господарствах, то вирощування культур за їх внесення буде збитковим.

Результати проведеного аналізу, який зведений в таблиці 12, дозволяє провести об'єктивне оцінювання наведених сівозмін, а при необхідності визначитися з однією із них за тими чи іншими критеріями.

Із одержаних даних можна стверджувати, що за продуктивністю 1 га сівозмінної площі найкращі показники, як правило, відмічені в другій сівозміні: соя – кукурудза – кукурудза – до 6,05 т/га зернових одиниць.

12. Узагальнені показники оцінки сівозмін із розрахунку на 1 га сівозмінної площі

Показники	Система удобрення				
	контроль	побічна продукція	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + гній 10 тон	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + побічна продукція	N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀ + побічна продукція
Сівозміна I: пелюшко-овес – тритикале озиме – кукурудза					
Збір з.о., т	2,43	2,82	4,32	3,96	4,52
Баланс гумусу, кг	-520	90	220	480	630
Баланс азоту, кг	-50	-13	10	-3	0
Рентабельність, %	23,6	42,3	27,9	30,1	29,4
Сівозміна II: соя – кукурудза – кукурудза					
Збір з.о., т/га	3,14	3,78	5,76	5,23	6,05
Баланс гумусу, т/га	-830	20	50	310	540
Баланс азоту, кг/га	-75	-39	4	-30	-25
Рентабельність, %	21,9	39,6	25,4	27,9	29,8
Сівозміна III: люпин – ріпак озимий – жито озиме – кукурудза					
Збір з.о., т/га	2,57	2,3	4,0	3,73	4,23
Баланс гумусу, т/га	-550	40	60	310	440
Баланс азоту, кг/га	-50	-23	16	-2	0
Рентабельність, %	46,0	65,2	30,7	32,8	31,0
Сівозміна IV: соя – пшениця озима – соняшник – кукурудза					
Збір з.о., т/га	2,11	2,33	2,98	2,92	3,2
Баланс гумусу, т/га	-430	40	100	210	350
Баланс азоту, кг/га	-48	-28	27	-7	6
Рентабельність, %	57,0	76,4	28,7	36,5	31,0

За здатністю до накопичення гумусу, або з точки зору екологічності, кращими показниками характеризується перша сівозміна: пелюшко-овес – тритикале озиме – кукурудза, під культурами якої за умови загортання побічної продукції на фоні мінеральних добрив найбільше синтезується гумусу (480-630 кг/га), що забезпечує розширене відтворення та підвищення родючості ґрунту.

Стосовно балансу поживних речовин, зокрема азоту (так як він є основним лімітуючим елементом у зоні Полісся), то встановлено, що у випадку використання підстилкового гною на фоні рекомендованої норми NPK, під культурами всіх сівозмін забезпечується позитивний його баланс. За умови загортання соломи в сівозміні II з 66,6 % кукурудзи створюється від'ємний баланс азоту на рівні 25-30 кг на 1 га сівозмінної площі. У решти трьох сівозмін застосування підвищеної норми мінеральних добрив сприяло

бездефіцитному або врівноваженому балансу азоту, а за рекомендованої норми – незначного його дефіциту (-2-7 кг/га), що можна не брати до уваги.

Найвищий рівень рентабельності у всіх сівозмінах відмічено за біологічної системи із загортанням побічної продукції. Але без мінеральних добрив знижується родючість ґрунту та отримується низький вал продукції.

Щодо вибору системи удобрення з мінеральними добривами, то кожна сама по собі може бути прийнятною, залежно від економічної спроможності господарства.

За відсутності тваринницької галузі в господарствах, альтернативою ґною є використання побічної продукції всіх культур сівозміни, що не знижує продуктивність культур, рівень рентабельності та підвищує родючість ґрунту.

Отже, виділити якусь окрему сівозміну, яка би була найкращою за всіма визначеними критеріями, не можливо. Тому і пояснюється їх динамічність, тобто можливість заміни культури, яка втратила конкурентоздатність, іншою, одновидовою, що користується найбільшим попитом на ринку. Заміна однієї культури іншою, що не порушила основного принципу чергування культур, не є порушенням сівозмін. Або користування любою сівозміною на протязі однієї ротації, а впродовж другої – міняти на іншу сівозміну, при цьому потрібно враховувати їх фітосанітарну функцію, закони плодозміни і збереження родючості ґрунту.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Меліоровані агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (зона зрошення і осушення) /За ред.: М.І.Ромашенка, Ю.О.Таратіко.- К.; Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2017.- 696 с.
2. Рижук С.М., Слюсар І.Т. Агроєкологічні основи ефективного використання осушуваних ґрунтів Полісся і Лісостепу: монографія. К.: Аграрна наука, 2006. 424 с.
3. Ромащенко М.І. Концепція ефективного використання осушуваних земель гумідної зони України / М.І. Ромащенко, Ю.О. Таратіко, П.І. Коваленко, М.В. Яцик та ін. /наук. практичний зб. Посібник українського хлібороба. 2017. Том 1. С. 57-62.
4. Слюсар І.Т. Концепція ефективного сільськогосподарського використання земель гумідної зони України. Київ: «Едельвейс», 2014. 54 с.
5. Савчук О.І., Мельничук А.О., Буднік І.П, Кудрик А.П Стан та використання осушених земель Житомирського Полісся в умовах змін клімату *Збірник наукових праць «Агропромислове виробництво Полісся»*, Житомир. 2017. № 10.С.12-16.
6. Кулинич П. Ф. Правові питання застосування сівозміни у землеробстві України. *Аграрне, земельне та екологічне право. 2013. №3. С. 229-233.*
7. Чудак Л.К. Перспективи контролю дотримання сівозмін як фактора забезпечення раціонального використання земель сільськогосподарського призначення. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*, 2018, № 1, С.111-124.
8. Землеробство: [підручник] / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, А.П. Бутило, В.П. Опришко; за ред. В.О. Єщенка. К.: Лазурит-Поліграф, 2013. 376 с.
9. Бойко П.І., Літвінов Д.В., Цимбал Я. С., Кудря С. О. Принципи розроблення систем різноротаційних сівозмін в Україні. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. В.І. 2018. С.1-14.

10. Камінський В. Ф., Бойко П. І. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2013. №6. С. 5-9.
11. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина ХІХ-початок ХХІ ст.): монографія / Коваленко Н. П. НААН, ННСГБ. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.
12. Шувар І. А., Бінерт Б.І., Іванюк В.Я. Короткоротаційні сівозміни та беззмінно. *Агробізнес сьогодні*. №5(300) березень 2015.
13. Бойко П., Шевченко І, Коваленко Н. Оптимізація сівозмін: досвід запровадження науковообґрунтованої сівозміни у проекті землеустрою сільгосп підприємства. URL: <https://lyudmyla.morozova@agpmedia.com.ua>.
14. Камінський В.Ф. Сівозміна як основа сталого землекористування та продуктивної безпеки України *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства»* Вип. 2, 2015. С.3-14.
15. Єщенко В.О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві *Землеробство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник* К.: ВП «Едельвей», 2015. Вип.1. С.23-27.
16. Бойко П. Вирощування соняшнику в сівозмінах. *Пропозиція*. 2000. №4. С. 36-38.
17. Волошина Н., Волошин О., Григор'єва О. Шкідники і хвороби соняшника при інтенсивному землеробстві. *Степове землеробство*. 1993. Вип. 27. С. 58-61.
18. Кохан А.В., Гангур В.В., Корецький О.Є., Лень О.І., Манько Л.А. Соняшник у сівозмінах лівобережного Лісостепу України. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=1060
19. Бокач О. Технологія вирощування кукурудзи. URL: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/tehnologiya-viroshchuvannyakukurudzi>
20. Мойсієнко В.В. Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. *Вісник ЖНАЕУ*. №1 (47), 2015. С.190-201.

21. Артеменко С. Кукурудза в короткоротаційній сівозміні. *Пропозиція*. 2017. № 1. С. 82-87
22. Коваленко Н. П. Еволюція знань з вирощування кукурудзи в сівозмінах землеробства України. *Історія науки і біографістика*. 2011. вип. 4. URL: http://www.inb.dnsgb.com.ua/2011-4/11_kovalenko.pdf.
23. Рудик Р.І., Дідківський М.П., Герасимчук В.І., Мельничук А.О., Кочик Г.М. Перезимівля ріпаку на практиці. *Агрономія Сьогодні*. 2015. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/578-perezymivlia-na-praktytsi.html>
24. Кириченко В.В. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур: довідник /В.В.Кириченко, В.С.Зуза, В.П.Петренков. Х.:Магда LTD, 2006. 252 с.
25. ЛыковА.М. К методике расчетного определения гумусового баланса почвы в интенсивном земледелии //Известия ТСХА, 1979. №6. С.24-28.
26. Зозуля А.К., Дудченко І.В., Котвицький В.Б., Зінчук П.Й., Бірук І.З. Рекомендації по визначенню балансу гумусу та поживних речовин в господарствах Волинської області. Луцьк, 1986. 48 с.
27. Старинський Г.В. Вплив сівозмін і систем удобрення на баланс органічних речовин в дерново-підзолистому ґрунті Полісся УРСР. *Вісник с.-г. науки*. 1981. №12. С.55-59.
28. Агроекономічне та екологічне оцінювання сівозміни: наукове видання / За ред. Харченка О. В., Міщенко Ю. Г. Суми: Мрія. 2015. 70 с.
29. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. №2768-III [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://search.ligazakon.ua>.
30. Про затвердження Типового договору оренди землі: постанова Кабінету Міністрів України від 03.03.2004 р. №220 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua>.
31. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.

32. Про охорону земель: Закон України від 19.06. 2003 р. № 962-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.

33. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо збереження родючості ґрунтів: Закон України від 04.06.2009 р. № 1443-VI [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua>.

34. Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах у різних природно-сільськогосподарських регіонах: Постанова Кабінету Міністрів України від 11.02.2010 р. №164 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua>.

35. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення умов ведення бізнесу (дерегуляція): Закон України від 12.02.2015 р. №191-VIII [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.

Баланс азоту в ґрунті (середнє за 2016-2020 рр.),
кг/га за ротацію I сівозміни

Стаття балансу	Варіант					
	контроль	побічна продукція + сидерат	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + гній 10 тон	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + побічна про- дукція+ сидерат	N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀ + побічна продукція	
Витрати:						
- сумарний винос з урожаями	209	216	372	338	367	
- газоподібні втрати з добрив (20%)	-	-	48	24	36	
- вимивання з ґрунту	6	6	6	6	6	
Всього	215	222	426	368	409	
Надходження:						
- з мінеральними добривами	-	-	120	120	180	
- з гноєм	-	-	120	-	-	
- з сидератом	-	37	-	39	-	
- з соломою	-	80	144	127	153	
- з насінням і опадами	36	36	36	36	36	
- біологічний азот	28	30	36	36	39	
Всього	64	183	456	358	408	
Баланс, кг	на сівозміну	-151	-39	30	-10	-1
	на 1 га сів. площі	-50	-13	10	-3	0
Інтенсивність балансу, %			107			

Баланс азоту в ґрунті (середнє за 2016-2020 рр.),
кг/га за ротацію II сівозміни

Стаття балансу	Варіант					
	контроль	побічна продукція	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + гній 10 тон	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + побічна продукція	N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀ + побічна продукція	
Витрати:						
- сумарний винос з урожаями	306	361	520	507	583	
- газоподібні втрати з добрив (20%)	-	-	48	24	36	
- вимивання з ґрунту	6	6	6	6	6	
Всього	312	367	576	537	625	
Надходження:						
- з мінеральними добривами	-	-	120	120	180	
- з гноєм	-	-	120	-	-	
- з сидератом	-	-	-	-	-	
- з соломою	-	160	245	224	260	
- з насінням і опадами	36	36	36	36	36	
- біологічний азот	49	54	67	67	75	
Всього	85	250	588	447	551	
Баланс, кг	на сівозміну	-227	-117	12	-90	-74
	на 1 га сів. площі	-75	-39	4	-30	-25
Інтенсивність балансу, %			102			

Баланс азоту в ґрунті (середнє за 2016-2020 рр.),
кг/га за ротацію ІІІ сівозміни

Стаття балансу	Варіант					
	конт- роль	побічна продукція + сидерат	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + гній 10 тон	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + побічна продукція + сидерат	N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀ + побічна продукція	
Витрати:						
- сумарний винос з урожаями	291	314	459	405	480	
- газоподібні втрати з добрив (20%)	-	-	68	36	54	
- вимивання з ґрунту	8	8	8	8	8	
Всього	280	322	535	449	542	
Надходження:						
- з мінеральними добривами	-	-	180	180	270	
- з гноєм	-	-	160	-	-	
- з сидератом	-	37	-	39	-	
- з соломою	-	113	177	140	184	
- з насінням і опадами	48	48	48	48	48	
- біологічний азот	30	31	34	35	38	
Всього	78	229	599	442	540	
Баланс, кг	на сівозміну	-202	-93	64	-7	-2
	на 1 га сів. площі	-50	-23	16	-2	0
Інтенсивність балансу, %			112			

Баланс азоту в ґрунті (середнє за 2016-2020 рр.),
кг/га за ротацію ІV сівозміни

Стаття балансу	Варіант					
	конт- роль	побічна продукція	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + гній 10 тон	N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀ + побічна продукція	N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀ + побічна продукція	
Витрати:						
- сумарний винос з урожаями	283	323	406	416	457	
- газоподібні втрати з добрив (20%)	-	-	65	33	50	
- вимивання з ґрунту	8	8	8	8	8	
Всього	291	331	479	457	515	
Надходження:						
- з мінеральними добривами	-	-	165	165	250	
- з гноєм	-	-	160	-	-	
- з сидератом	-	-	-	-	-	
- з соломою	-	117	147	150	164	
- з насінням і опадами	48	48	48	48	48	
- біологічний азот	49	54	66	67	74	
Всього	97	219	586	430	536	
Баланс, кг	на сівозміну	-194	-112	107	-27	24
	на 1 га сів. площі	-48	-28	27	-7	6
Інтенсивність балансу, %			122		105	

Додаток Б-1

Затрати на вирощування культур у сівозмінах

№ вар.	I				II				III					IV				
	пелюшко- овес	тритикале озиме	кукурудза	на 1 га сів. площі	соя	кукурудза	кукурудза	на 1 га сів. площі	люпин	ріпак	жито	кукурудза	на 1 га сів. площі	соя	пшениця озима	соняшник	гречка	на 1 га сів. площі
1	9327	9327	10001	9552	8376	10350	10001	9570	9061	6540	7416	10001	8255	8373	7593	7107	8811	7972
2	9056	9056	10374	9495	8210	10663	10374	9686	8918	6327	6981	10374	8150	8208	7200	6945	8621	7744
4	13176	13176	19515	15289	12072	19984	18119	16367	11835	10273	13497	19515	13780	12076	13510	14696	12602	13221
3	12731	12731	16545	14002	11859	16996	16545	14851	12521	9951	12468	16545	12871	11859	12660	12742	12270	12383
5	14517	14517	18820	15951	13634	18663	18820	16767	12980	11752	15176	18820	14682	13634	4,02	15483	14046	10792

Додаток Б-2

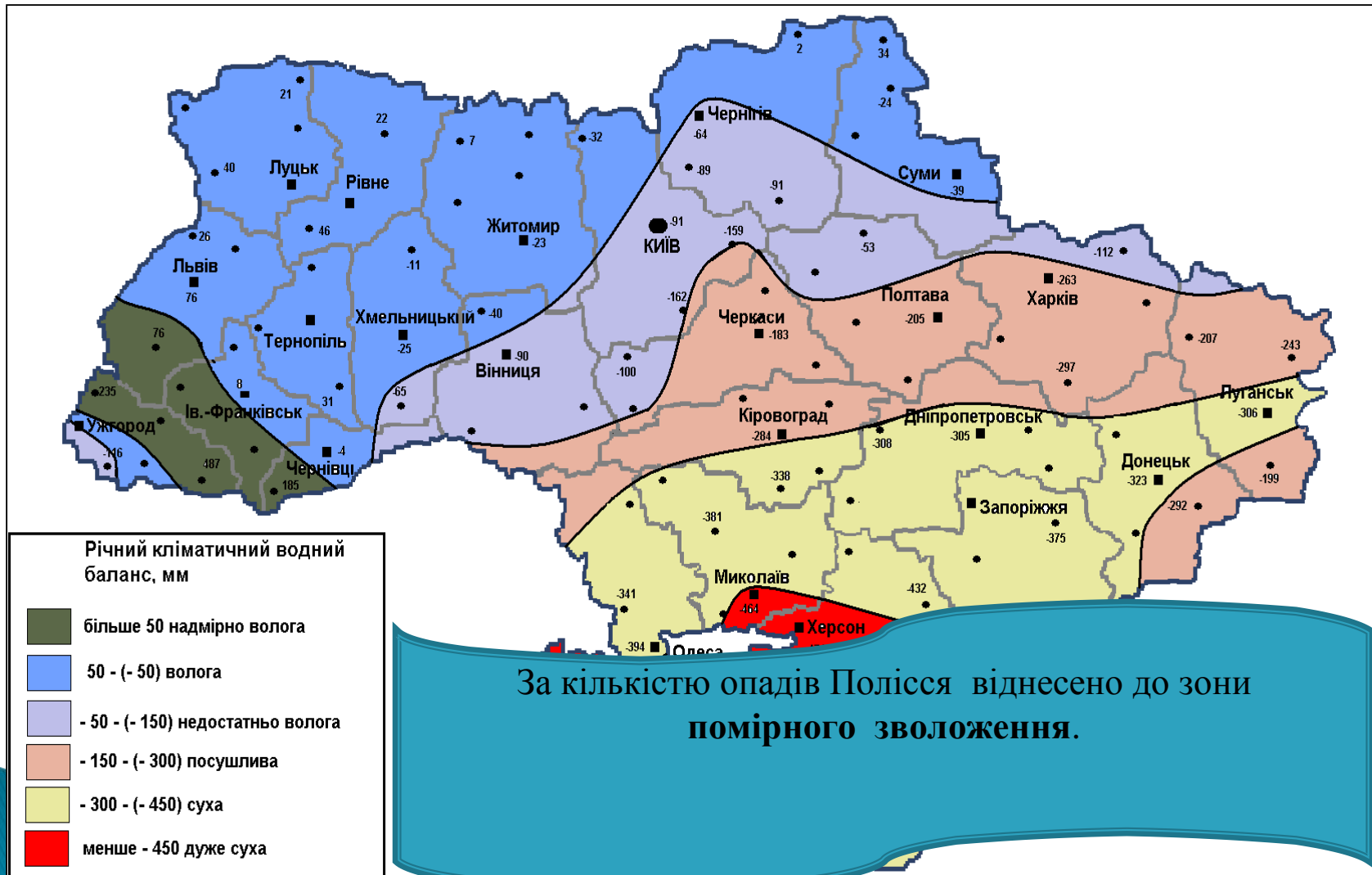
Умовно чистий прибуток за вирощування культур у сівозмінах

№ вар.	I				II				III					IV				
	пелюшко-овес	тритикале озиме	кукурудза	на 1 га сів. площі	соя	кукурудза	кукурудза	на 1 га сів. площі	люпин	ріпак	жито	кукурудза	на 1 га сів. площі	соя	пшениця озима	соняшник	гречка	на 1 га сів. площі
1	3553	1113	2095	2254	1050	3114	2080	2091	1839	7560	3699	2095	3798	1064	3387	4671	9039	4540
2	4864	3049	4134	4016	1786	5573	4128	3832	2582	8973	5574	4134	5316	1791	5490	6705	9679	5916
4	3429	4144	5091	4221	-17	7340	5088	4137	379	7149	4272	5091	4223	-20	3990	4652	9480	4526
3	3064	3564	6153	4260	-716	6908	6289	4160	764	6627	3378	6153	4231	-718	2375	3010	10498	3792
5	3083	4518	6452	4684	-512	8913	6450	4950	1220	7448	3094	6452	4554	-516	4,02	3783	10104	3344

Рівень рентабельності за вирощування культур у сівозмінах

№ вар.	I				II				III					IV				
	пелюшко- овес	тригикале озиме	кукурудза	на 1 га сів. площі	соя	кукурудза	кукурудза	на 1 га сів. площі	люпин	ріпак	жито	кукурудза	на 1 га сів. площі	соя	пшениця озима	соняшник	гречка	на 1 га сів. площі
1	38,1	11,9	20,9	23,6	12,7	30,1	20,9	21,9	20,3	115,6	49,9	20,9	46,0	12,8	44,6	65,7	102,6	57,0
2	53,7	33,7	39,8	42,3	21,7	52,3	39,8	39,6	29,0	141,8	79,8	39,8	65,2	21,8	76,3	96,5	112,3	76,4
4	23,3	27,0	31,5	27,9	-5,9	34,6	34,7	25,4	6,5	64,5	25,0	31,5	30,7	-5,8	17,6	20,5	83,3	28,7
3	26,9	32,6	30,8	30,1	-0,2	43,2	30,8	27,9	3,0	71,8	34,3	30,8	32,8	-0,3	31,5	36,5	77,3	36,5
5	21,2	31,1	34,3	29,4	-3,7	47,8	34,3	29,5	9,4	63,4	20,4	34,3	31,0	-3,8	17,8	24,4	71,9	31,0

Розподіл території України за вологозабезпеченням (ІВПіМ)



Науково-методичні рекомендації

Наукові основи структури сівозмін на засадах біологізації та оптимізації мінерального живлення для забезпечення високої продуктивності культур і відтворення родючості осушуваних ґрунтів Полісся

Видавництво ПП «Рута»

10014, Україна, м. Житомир, вул. Мала Бердичівська, 17 а.

Свідоцтво про внесення в державний реєстр

Серія ДК № 3671 від 14.01.2010

Тел.: 0679621687

