

УДК: 551.5: 633.1

АГРОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПОГЛИНАННЯ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНИМИ КУЛЬТУРАМИ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

П. С. Нікітін, В. Г. Ільїна

Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, agroecology87@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0004-5755-4116>, <https://orcid.org/0000-0001-5781-701X>

Сучасна агропромислова діяльність, орієнтована на інтенсивні методи сільськогосподарського виробництва, вимагає глибокого розуміння процесів, що відбуваються в агроєкосистемах. Одеська область відрізняється специфічними агрокліматичними умовами та особливостями ґрунтового покриву, що робить дослідження цього питання надзвичайно актуальним. Інтенсивне використання технічних культур потребує знання про поглинання та винос біогенних елементів, таких як азот, фосфор і калій.

Важливість цього дослідження визначається необхідністю розкриття особливостей динаміки поглинання біогенних елементів технічними культурами в умовах Одеської області, враховуючи агрокліматичні та ґрунтові особливості регіону. Результати дослідження покликані сприяти розробці науково обґрунтованих рекомендацій для фермерів та аграрних підприємств щодо ефективного управління агроєкосистемами.

Це дозволить не лише підвищити продуктивність технічних культур, але й забезпечити екологічну стійкість сільськогосподарських практик. Виявлення оптимальних умов для поглинання та вносу біогенних елементів сприятиме поліпшенню родючості ґрунтів та збереженню їх продуктивності на довгострокову перспективу. Висновки та рекомендації, отримані в ході дослідження, можуть бути використані для вдосконалення агротехнічних практик, зменшення екологічного навантаження на довкілля та підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

Враховуючи сучасні тенденції розвитку сільського господарства, необхідно приділити особливу увагу оптимізації агротехнічних заходів, які дозволять зменшити витрати на добрива та покращити їхню ефективність. Одним з важливих аспектів є впровадження новітніх технологій, що дозволять більш точно визначати потреби рослин у поживних речовинах та забезпечувати їх відповідно до фаз розвитку. Крім того, необхідно враховувати взаємодію між різними елементами живлення, що може впливати на їхню доступність та засвоюваність рослинами.

Ключові слова: технічні культури; динаміка; методика; біогенні елементи; мінеральні добрива; урожайність.

1 ВСТУП

Проблема поглинання біогенних елементів технічними культурами в умовах Одеської області полягає в необхідності забезпечення збалансованого використання та відновлення життєво важливих елементів у ґрунті.

Це важливо для підтримки родючості ґрунтів, підвищення врожайності та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Незбалансоване поглинання може призвести до деградації ґрунтів, зниження їх продуктивності та виникнення екологічних проблем.

Ця проблема тісно пов'язана з актуальними науковими та практичними завданнями у сфері агроєкології та сільського господарства.

Наукові дослідження спрямовані на розуміння механізмів поглинання біогенних

елементів рослинами, розробку методів для оптимізації цього процесу та виявлення найефективніших практик для збереження ґрунтів.

Практичні завдання включають впровадження технологій точного землеробства, розробку збалансованих систем удобрення, та застосування екологічно безпечних методів обробки ґрунту.

У контексті сучасних викликів, таких як зміни клімату, деградація земель та зростання потреб у продовольстві, вирішення проблеми збалансованого поглинання біогенних елементів набуває особливого значення.

Це дозволить не лише підвищити продуктивність сільського господарства, але й забезпечити стійкість агроєкосистем та

збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Метою дослідження є агроекологічна оцінка поглинання біогенних елементів технічними культурами в умовах Одеської області.

Огляд літератури. В.Г. Мінеєв у своїй роботі 1988 року зазначає, що існує поширена хибна думка, що річки та водойми отримують поживні речовини переважно з добрив [1]. Проте, як вітчизняні, так і зарубіжні дослідження показують, що втрати поживних елементів з ґрунту значно перевищують ті, що надходять від добрив.

Основна частина цих елементів потрапляє у водойми через тверді та рідкі стоки. Втрати добрив стають значними при неправильному їх застосуванні, особливо взимку чи раною весною. Стоки з полів можуть виносити до 50-100% аміачної селітри, 40-70% калію, 30-40% фосфору від загальної кількості внесених добрив.

Проблема евтрофікації природних вод є дуже складною і вимагає наукового аналізу [2]. Помірно евтрофіковані озера мають кращі умови для рибальства, тому іноді їх штучно удобрюють.

Основним забруднювачем вод є нітратний азот, який піддається денітрифікації та фіксації азоту синьо-зеленими водоростями [3].

При застосуванні добрив важливо точно визначити норми і співвідношення поживних елементів, обрати оптимальні форми добрив, строки і методи їх внесення.

Це допоможе значно підвищити продуктивність використання поживних елементів добрив сільськогосподарськими культурами, зменшити їх втрати та вихід у навколишнє середовище.

Азотні добрива доцільно застосовувати у амонійній та амідній формах, наближати строки внесення до посіву культури або до фаз найбільшого споживання азоту рослинами. Втрати нітратів можна зменшити шляхом регулювання строків і методів внесення добрив, у поєднанні з протиерозійними методами обробітку ґрунту.

Недосконалість хімічних властивостей азотних добрив також сприяє втратам азоту через біологічні та хімічні процеси у ґрунті. Наприклад, втрати азоту при поверхневому внесенні сечовини можна значно зменшити, загортаючи її у ґрунт під час оранки або передпосівної культивування. Також важливо враховувати процес денітрифікації у ґрунті, який призводить до газоподібних втрат азоту до 25% і

більше від внесених норм.

Для запобігання значних втрат азоту рекомендується вносити безводний аміак на глибину 10-15 см. Усі форми азоту з часом переходять у найбільш рухому нітратну форму. Для гальмування процесів нітрифікації широко застосовуються інгібітори, що підвищують коефіцієнт використання азоту добрив і зменшують його втрати. Суттєве зменшення втрат азотних добрив і збільшення коефіцієнту їх використання відбуваються при застосуванні рідких азотних і комплексних добрив.

Вже розроблено систему заходів, які доцільно використовувати для зниження забрудненості поверхневих стоків з полів сполуками азоту й фосфору. Важливим є локальний спосіб внесення добрив, що оптимально задовольняє потреби рослин і зменшує вимивання поживних речовин з ґрунту.

Біологічна та клітинна інженерія свідчать про можливість нових підходів до форм і методів застосування азотних добрив. Синтез індивідуальних генів і їх перенесення у генетичний апарат бактерій дозволяють надавати їм здатність фіксувати молекулярний азот повітря, що є перспективним для багатьох культур, включаючи пшеницю.

Також можливе виробництво бактеріальних добрив, що фіксують азот з повітря. Важливим досягненням є виробництво гранульованих повільно-розчинних форм добрив, включаючи азотовмісні. Багато питань екології мінеральних добрив вже досить розроблені наукою, але ще потребують практичного впровадження у сільське господарство [4].

Вдосконалення асортименту і якості агрохімічних засобів, зокрема мінеральних добрив, сприятиме скороченню міграції біогенних речовин у навколишнє середовище та зменшить негативний вплив добрив на природу і здоров'я людини [5].

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вихідними даними дослідження є інформація щодо кількісних та якісних характеристик внесення та поглинання біогенних елементів технічними культурами в умовах Одеської області, за період 2010-2021 рр.

Методологія дослідження пов'язана з обробкою, аналізом та узагальненням даних, синтезом та інтерпретацією отриманої інформації в розрізі поглинання біогенних елементів технічними культурами.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для забезпечення високих та стабільних врожаїв технічних культур в умовах Одеської області, де ґрунти характеризуються низьким вмістом органічної речовини, необхідно застосовувати достатні кількості мінеральних добрив, що містять необхідні біогенні елементи. Ця практика потрібна для поповнення запасів поживних речовин у ґрунті, покращення його родючості та підтримки оптимального росту і розвитку культур. Правильні стратегії удобрення, адаптовані до конкретних потреб ґрунту та культур, можуть значно підвищити продуктивність та стійкість сільського господарства в цьому регіоні.

Враховуючи динаміку виносу біогенних елементів з полів, зайнятих технічними культурами в Одеській області, важливо мати дані про кількісні та якісні показники внесення мінеральних добрив, які представлені на рисунку 1 [6, 7].

Графік відображає зростання динаміки внесення мінеральних добрив аграрними підприємствами Одеської області протягом 2010-2021 років.

Це зростання пов'язане із кількома факторами, включаючи розширення площі оброблюваних сільськогосподарських угідь, підвищення продуктивності культур та погіршення ґрунтових і кліматичних умов.

Аналіз графіка вказує на високий рівень внесення азотних, фосфорних і калійних добрив, що відображає їх ключову роль у рості і розвитку рослин. Загалом, позитивна тенденція внесення мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Проте важливо врахувати, що надмірне внесення може призвести до деградації ґрунтів та забруднення довкілля.

Ефективність мінеральних добрив у підвищенні сільськогосподарської продуктивності є очевидною, аналіз також підкреслює важливість збалансованих та сталих практик внесення добрив. Аграрним підприємствам важливо впроваджувати інтегровані стратегії управління родючістю ґрунтів, які оптимізують використання добрив, забезпечуючи довгострокову стійкість сільського господарства та захист довкілля.

Розрахунок виносу біогенних елементів з сільськогосподарських угідь проводять на основі відомих агрохімічних залежностей, які зв'язують

кількість речовин, що виносяться з властивостями ґрунту, видами та врожайністю сільськогосподарських культур.

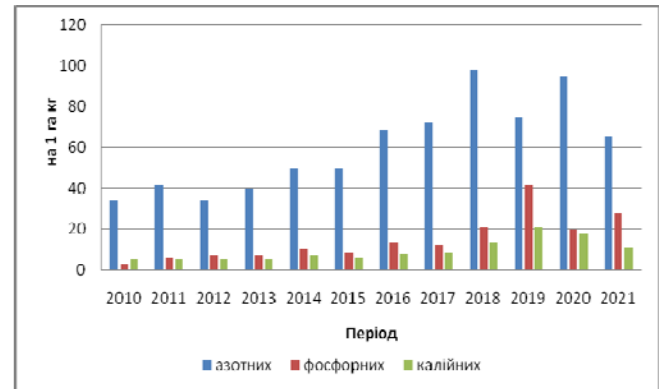


Рис. 1 - Застосування мінеральних добрив аграрними підприємствами Одеської області

Fig. 1 - The use of mineral fertilizers by agricultural enterprises in the Odesa region

Розрахункове рівняння для визначення виносу біогенів з ґрунту базується на врожайності сільськогосподарських культур як на інтегральному показнику стану декількох базових факторів (ґрунт, метеорологічні умови, тривалість вегетаційного періоду, кількість добрив, які використовуються, засобів їх внесення та ін.) [8].

Питомий винос біогенів з площі, зайнятою i -ю сільськогосподарською культурою (R_i), визначають за формулою:

$$R_i = \alpha_N k_i y_i + \alpha_P k_i y_i + \alpha_K k_i y_i, \quad (1)$$

де α_N , α_P , α_K – відповідно коефіцієнти виносу азоту, фосфору та калію для різних ґрунтових умов та сільськогосподарських культур; k_i – винос біогенів з ґрунту з урожаєм, кг/т; y_i – фактична врожайність сільськогосподарської культури.

Розрахунок виконувався для технічних культур, тому за методикою були взяті коефіцієнти:

соняшник - α_N (0,13); α_P (0,12); α_K (0,21); цукровий буряк- α_N (0,28); α_P (0,11); α_K (0,36) (для чорноземів звичайних).

Винос біогенів з ґрунту з врожаєм технічних культур, кг/т які вирощуються на чорноземах звичайних:

соняшник: N (5,0); P₂O₅ (1,5); K₂O (7,0);
цукровий буряк: N (24,5); P₂O₅ (12,0); K₂O (26,0).

$$\sum W_{пл} = \sum_{i=1}^n R_i S_i, \quad (2)$$

де $\sum W_{ПЛ}$ – загальний виніс біогенів з площі водоохоронної зони, кг/у рік; R_i – питомий виніс біогенів з площі, зайнятої сільськогосподарською культурою; n – кількість сільськогосподарських культур на площі водоохоронної зони; S_i – площа, яка зайнята сільськогосподарською культурою, га.

Площу, зайняту культурою, визначають за фактичними даними господарства про структуру посівів у водоохоронній зоні річки.

Початкову кількість внесених біогенних елементів визначають за формулою (3):

$$W_{ВНХ} = \sum_{j=1}^m \Phi_{M_j} W_{СР_j}, \quad (3)$$

де $W_{ВНХ}$ – вихідна кількість внесених у ґрунт біогенів, кг/рік; m – кількість видів добрив; Φ_{M_j} – фізична маса j -го виду добрив, що вносяться, т; $W_{СР_j}$ – середній вміст біогенних елементів у добриві j -го виду.

Фізичну масу добрив розраховують за формулою:

$$\Phi_{M_j} = \sum_{j=1}^m S_j N_j, \quad (4)$$

де S_j – площа внесення j -го добрива, га; N_j – норма внесення j -го добрива, т/га.

Підвищенні втрати біогенів можуть спостерігатись при низьких рівнях технологій використання добрив 16 одиниць.

Використовуючи дані, можна визначити частку втрат біогенних елементів та розрахувати їх сумарний винос з ділянки внаслідок порушень технології ($W_{ПОТ}$, кг/рік) за формулою:

$$\sum W_{ПОТ} = \sum_{j=1}^m W_{ВНХ_j} q_j, \quad (5)$$

де q_j – частка втрат біогенних елементів в наслідок порушень технології внесення j -го добрива (мінеральні, рівень технологій високий – 2, середній – 4, низький – 6).

$W_{ВНХ}$ – вихідна кількість внесення біогенних добрив j -го виду, кг/рік [9].

Загальна величина виносу біогенів ($W_{ЗАГ}$, кг/рік) буде складати:

$$W_{ЗАГ} = \sum W_{ПЛ} + \sum W_{ПОТ}, \quad (6)$$

а коефіцієнт втрат

$$\alpha_{ПОТ} = W_{ЗАГ} / W_{ВНХ}. \quad (7)$$

На рисунку 2 показано динаміку початкової кількості внесених біогенних елементів з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих вирощуванням технічних культур. Наступні графіки також відображають дані щодо цієї території та набору вирощуваних культур.

Внесення біогенних елементів у ґрунт є важливим фактором, що впливає на врожайність та якість сільськогосподарських культур.

У цій роботі проведено аналіз динаміки внесення біогенних елементів при вирощуванні цукрових буряків та соняшнику протягом 2010-2021 років.

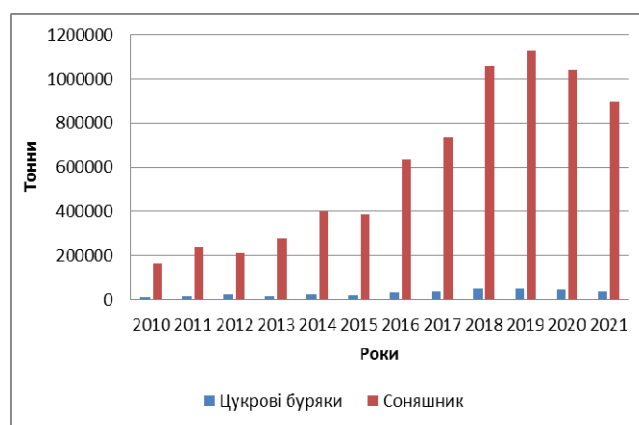


Рис. 2 - Динаміка початкової кількості внесених біогенних елементів

Fig. 2 - Dynamics of the initial amount of introduced biogenic elements

Аналіз динаміки внесення біогенних елементів (добрив) становить ключовий етап у науковому дослідженні, спрямованому на вивчення змін в агротехнологіях, рівні продуктивності сільського господарства та оптимального управління ресурсами.

У цьому контексті аналізується зміна обсягів внесення біогенних елементів для культур цукрових буряків та соняшнику в Одеській області протягом 2010-2021 років, з використанням наданих даних та графічного відображення.

Подані результати вказують на динаміку змін кількості внесених біогенних елементів для цих культур у відповідний період.

Наприклад, відзначається, що для цукрових буряків спостерігається поступове зростання кількості внесених біогенних елементів зі значними коливаннями, тоді як для соняшника спостерігається значне збільшення, а згодом стабілізація обсягів у останні роки дослідження.

У подальшому аналізі розглядаються чотири основних періоди змін, що характеризуються

відповідною динамікою внесення біогенних елементів для обох культур.

Наприклад, виявлено періоди інтенсивного зростання кількості внесених біогенних елементів, що може бути пов'язане з підвищенням ефективності агротехнологій та використанням сучасних методів вирощування.

Далі звертається увага на піки та спади в динаміці внесення біогенних елементів, а також на їх зв'язок з рівнем продуктивності культур.

Наприклад, пікові значення відображають періоди інтенсивного впровадження нових технологій, в той час як зниження може свідчити про оптимізацію агротехнологій та зменшення залежності від біогенних елементів.

Загальна тенденція до збільшення використання біогенних елементів, особливо у вирощуванні соняшника, є одним із ключових результатів аналізу.

Дослідження також вказує на необхідність подальших досліджень, спрямованих на оцінку ефективності використання внесених біогенних елементів та їх вплив на рівень врожайності, якість продукції та екологічну стійкість агросистем.

На рисунку 3 наведена динаміка загального виносу біогенних речовин у з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих під вирощуванням технічних культур.

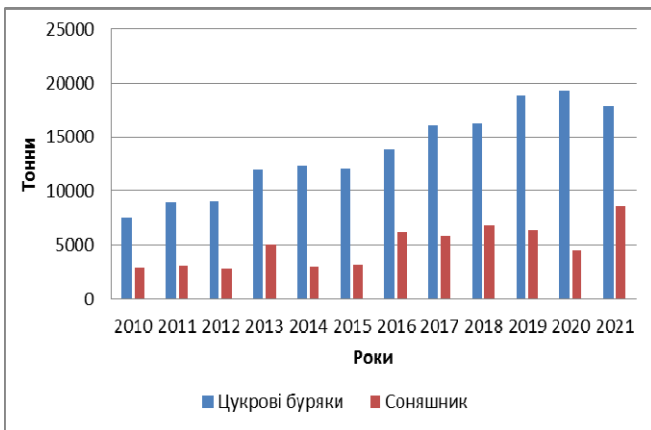


Рис. 3 - Динаміка загального виносу біогенних речовин з водоохоронної зони річки або іншого водного об'єкту

Fig. 3 - Dynamics of total biogenic substance export from the water protection zone of a river or other water body

Засвоєння поживних речовин цукровими буряками варіювалося від 7605 т/рік у 2010 році до 19292 т/рік у 2020 році.

Найвище засвоєння було у 2020 році, що вказує на значний попит на поживні речовини для підтримки врожайності. Найнижче засвоєння було у 2010 році, що може свідчити про можливі

варіації у родючості ґрунту або методах управління.

Засвоєння поживних речовин соняшником варіювалося від 2872 т/рік у 2012 році до 8562 т/рік у 2021 році. Соняшник показав постійне збільшення засвоєння поживних речовин з 2018 по 2021 рік, що вказує на вищий попит на поживні речовини для підтримки росту та врожайності.

Найвище засвоєння було у 2021 році, підкреслюючи важливість доступності поживних речовин для виробництва соняшника.

Обидві культури, цукрові буряки та соняшник, показали коливання у засвоєнні поживних речовин протягом років, що залежало від таких факторів, як стан ґрунту, управління культурами та екологічні змінні.

Соняшник загалом вимагав менших кількостей поживних речовин порівняно з цукровими буряками, з помітним збільшенням засвоєння поживних речовин у 2021 році.

Цей аналіз надає уявлення про потреби цукрових буряків та соняшника у поживних речовинах на чорноземних ґрунтах, підкреслюючи важливість розуміння моделей засвоєння поживних речовин для оптимізації виробництва культур та практик управління ґрунтами.

На рисунку 4 вказана динаміка сумарного виносу біогенних речовин з ділянки внаслідок порушень технології з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих під вирощуванням технічних культур.

Внесення біогенних елементів у ґрунт є важливим фактором, що впливає на врожайність та якість сільськогосподарських культур. Однак, надмірне внесення добрив може призвести до порушення балансу елементів у ґрунті та до виносу біогенних речовин з ділянки. У цій роботі проведено аналіз динаміки сумарного виносу біогенних речовин з ділянки при вирощуванні цукрових буряків та соняшнику протягом 2010-2021 років.

Згідно з даними графіка, можна спостерігати загальне зростання виносу біогенних речовин з ділянки як для цукрових буряків, так і для соняшнику протягом 2010-2021 років.

Спочатку слід зазначити, що існує загальна тенденція зростання виносу біогенних речовин з ділянки як для цукрових буряків, так і для соняшнику протягом більшості років, зокрема від 2010 до 2019 року. Однак, в 2020 та 2021 роках спостерігається зниження цього показника, що може бути викликано різноманітними факторами, такими як

кліматичні умови, вплив шкідників та хвороб, або зміни в агротехнологіях.

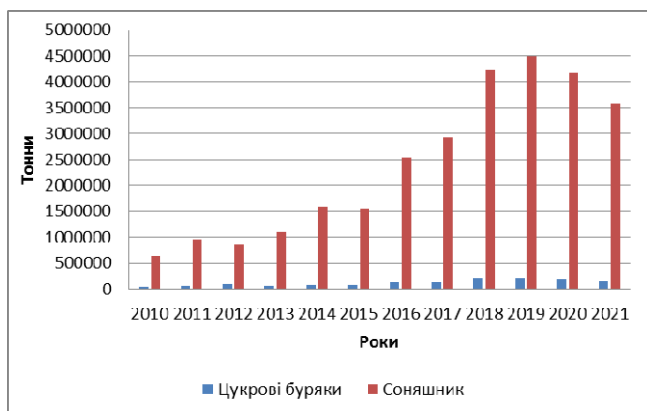


Рис. 4 - Динаміка сумарного вносу біогенних речовин з ділянки внаслідок порушень технологій

Fig. 4 - Dynamics of total biogenic substance export from the area due to technological violations

Далі, важливо звернути увагу на співвідношення вносу біогенних речовин між культурами. Наприклад, у перші роки аналізу, такі як 2010-2012 роки, внос біогенних речовин з соняшнику значно перевищує внос з цукрових буряків, але в подальших роках, зокрема після 2013 року, різниця у виносі стає менш виразною.

Також важливо врахувати вплив вносу біогенних речовин на рівень середовища та екосистему. Збільшення вносу може призвести до збільшення навантаження на ґрунт та водні ресурси, що може мати негативні наслідки для біорізноманіття та здоров'я екосистеми. Тому важливо вжити заходи для контролю та зменшення вносу біогенних речовин та вдосконалення агротехнологій з урахуванням екологічних аспектів.

Отже, детальний аналіз наведених даних може сприяти розумінню динаміки вносу біогенних речовин та впливу цього явища на агроєкосистеми, що, в свою чергу, може бути корисним для розробки стратегій управління агроєкологічною стійкістю та сталого розвитку сільського господарства.

Зростання вносу біогенних речовин з ділянки може бути пов'язано з низкою факторів, таких як:

1. Надмірне використання мінеральних добрив, таких як азотні, фосфорні та калійні, сприяє надмірному накопиченню цих елементів у ґрунті. Це створює ситуацію, коли рослини не здатні засвоїти всі внесені добрива, і надлишок біогенних елементів залишається у ґрунті. При випаданні дощів або під впливом зрошення ці елементи можуть вимиватись у глибші шари

ґрунту або потрапляти у ґрунтові води, що призводить до забруднення водних ресурсів.

2. Невідповідність кількості внесених добрив потребам культур, що вирощуються, може призвести до того, що значна частина добрив залишається не використаною рослинами. Нерівномірне внесення добрив по полю сприяє створенню ділянок з надмірною концентрацією біогенних елементів, що посилює ризик їх вимивання. Крім того, вибір добрив, що не відповідають типу ґрунту або культурі, може знизити ефективність їх використання і призвести до надмірного накопичення у ґрунті.

3. Ерозія, викликана водою або вітром, спричиняє втрату верхнього, найбільш родючого шару ґрунту. Цей шар містить високу концентрацію органічних речовин та біогенних елементів, необхідних для росту рослин. Вимивання ґрунту не тільки знижує його родючість, але й сприяє переносу біогенних елементів у водні системи, що може спричинити евтрофікацію водних об'єктів.

4. Органічні добрива, такі як компост, гній або сидерати, відіграють ключову роль у покращенні структури ґрунту. Вони сприяють утворенню агрономічно цінних структурних агрегатів, які покращують водоутримуючу здатність ґрунту та забезпечують кращу аерацію. Органічні добрива також повільно вивільняють біогенні елементи, що дозволяє рослинам ефективніше їх використовувати протягом тривалого часу. Це сприяє зменшенню ризику вимивання біогенних елементів та забезпечує стійкий розвиток агроєкосистем.

5. Зміни кліматичних умов, включаючи підвищення кількості та інтенсивності опадів, можуть призвести до збільшення ерозійних процесів і вимивання біогенних елементів з ґрунту. Підвищення температури може впливати на швидкість розкладання органічної речовини у ґрунті, що також може спричинити зміни у вивільненні та вимиванні біогенних елементів. Це потребує адаптаційних заходів у сільському господарстві для забезпечення стійкості агроєкосистем до кліматичних змін.

Важливо зазначити, що надмірне внос біогенних речовин з ділянки може призвести до виснаження ґрунту, зниження його родючості та погіршення екологічного стану.

На рисунку 5 представлена динаміка загального вносу біогенних речовин з ділянки через порушення технологій на сільськогосподарських угіддях Одеської області, що використовуються для вирощування технічних культур.



Рис. 5 - Динаміка загального виносу біогенів
Fig. 5 - Dynamics of total biogenic loss

У сучасному сільському господарстві важливим показником є винос біогенів, який визначає ефективність використання земельних ресурсів та вплив на екосистему. Аналіз динаміки виносу біогенів під основними сільськогосподарськими культурами дозволяє виявити тенденції та сприяти покращенню агротехнічних заходів. У даному графіку розглядається винос біогенів під цукровими буряками та соняшниками з 2010 по 2021 роки.

З 2010 по 2021 рік винос біогенів під цукровими буряками характеризувався коливаннями з тенденцією до збільшення до 2019 року. Найвищий показник виносу біогенів був зафіксований у 2019 році і становив 218821 тонн на рік. Найнижчий показник спостерігався у 2010 році, коли винос біогенів складав лише 47828 тонн на рік. Після 2019 року спостерігалось зниження цього показника.

Винос біогенів під соняшниками протягом досліджуваного періоду демонстрував постійне зростання з 2010 року до 2019 року. Найвищий показник було досягнуто у 2019 році і становив 450541 тонн на рік. Найнижчий показник, аналогічно до цукрових буряків, був у 2010 році і складав 636418 тонн на рік. Після 2019 року також спостерігалось зниження виносу біогенів.

Винос біогенів для соняшника значно перевищував аналогічні показники для цукрових буряків протягом усіх років спостереження. Це свідчить про інтенсивнішу культивування соняшника порівняно з цукровими буряками. Максимальні показники виносу біогенів для соняшника майже в 20 разів перевищують показники для цукрових буряків у ті ж роки.

На рисунку 6 представлена динаміка коефіцієнту втрат біогенів з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих під вирощуванням технічних культур.



Рис. 6 - Динаміка коефіцієнту втрат біогенів
Fig. 6 - Dynamics of the biogenic loss coefficient

Аналіз динаміки коефіцієнту втрат біогенів для цукрових буряків та соняшника:

Значення коефіцієнта втрат біогенів цукровими буряками складає 4,77%. З наступними вимірами значення знижується: від 4,77% до 4,33% і далі коливається в діапазоні між 4,38% та 4,48%. Найнижче значення зафіксоване на рівні 4,33%.

Загалом спостерігається тенденція до зниження коефіцієнта втрат біогенів, що може свідчити про покращення умов зберігання або обробки цукрових буряків.

Значення коефіцієнта втрат біогенів соняшником складає 4,02%. Протягом усього періоду вимірювань цей показник коливається в досить вузькому діапазоні від 4,00% до 4,02%. Найнижче значення зафіксоване на рівні 4,00%.

Загалом, втрати біогенів у соняшника залишаються стабільними, з невеликими коливаннями.

У цукрових буряків коефіцієнт втрат біогенів значно зменшився протягом періоду спостереження, що може вказувати на ефективніші методи зберігання або обробки.

У соняшника коефіцієнт втрат біогенів є стабільнішим і змінюється незначно, що може свідчити про стабільніші умови зберігання та менший вплив факторів, що спричиняють втрати.

Загалом, динаміка втрат біогенів у цукрових буряків показує позитивну тенденцію до зменшення, тоді як у соняшника втрати залишаються на стабільно низькому рівні.

Цукрові буряки показали значне зменшення втрат біогенів, що може вказувати на покращення агротехнічних заходів або умов зберігання.

Соняшник демонструє стабільність у втраті біогенів, що є позитивним показником для збереження якості продукту.

Рекомендації можуть включати подальше дослідження методів, які сприяють зниженню втрат біогенів у цукрових буряків, а також підтримання та, можливо, покращення вже стабільних умов зберігання соняшника.

Цей аналіз надає загальне уявлення про динаміку втрат біогенів у цукрових буряків та соняшника, що є важливим для прийняття рішень у сфері агрономії та зберігання сільськогосподарської продукції [10].

4 ВИСНОВКИ

Результати досліджень з оцінки біогенного навантаження, проведених в Одеській області, служать основою для розробки стратегій сільськогосподарського виробництва та забезпечення екологічної стійкості. Ці дані можуть бути використані для наступних цілей:

1. Визначити баланс біогенних елементів у ґрунтах та оцінити вплив сільськогосподарської діяльності на їх стан. Це важливо для розробки заходів щодо охорони ґрунтів та підвищення їх родючості. Оцінка стану ґрунтів надає можливість вчасно виявляти ознаки деградації та вживати необхідних заходів для їх відновлення.

2. Встановити оптимальні норми та строки внесення мінеральних добрив для різних сільськогосподарських культур в умовах області. Це сприяє зменшенню негативного впливу надмірного внесення добрив на навколишнє середовище. Оптимізація використання добрив дозволяє знизити їх витрати, що є економічно вигідним для фермерів, а також зменшує ризик забруднення ґрунтів і водних ресурсів.

3. Може бути підґрунтям для створення екологічно безпечних підходів, таких як органічне землеробство, сидерація та мінімальне обробіток ґрунту. Ці технології сприяють оптимізації використання мінеральних добрив, а також підвищують стійкість сільськогосподарських систем до змін клімату. Екологічно безпечні технології дозволяють забезпечити довгострокову продуктивність агроecosystem без шкоди для навколишнього середовища.

4. Отримані результати досліджень в Одеській області мають важливе значення для розвитку екологічно орієнтованого сільського господарства. Вони допомагають розробити стратегії раціонального використання мінеральних добрив, збереження родючості ґрунтів та запобігання їх деградації. Впровадження екологічно безпечних технологій дозволяє забезпечити стійкий розвиток

сільськогосподарських систем і мінімізувати їх негативний вплив на довкілля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В. Агроекологія: навчальний посібник. Полтава: ФОП Говорова С.В., 2008. 256 с.
2. Xiao-e Yang, Xiang Wu, Hu-lin Hao, Zhen-li He. Mechanisms and assessment of water eutrophication. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2008 Mar. 9(3). Pp. 197–209. <https://doi.org/10.1631/jzus.B0710626>
3. Solomon Oluwaseun Akinawo. Eutrophication: Causes, consequences, physical, chemical and biological techniques for mitigation strategies. *Environmental Challenges*. August 2023. Vol. 12. 100733. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100733>
4. Soil and the intensification of agriculture for global food security / Peter M. Kopittkea, Neal W. Menzies, Peng Wangb, Brigid A. McKenna, Enzo Lombic. *Environment International*. November 2019. Vol. 132. 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
5. Intensify production, transform biomass to energy and novel goods and protect soils in Europe—A vision how to mobilize marginal lands / P. Schröder, B. Beckers, S. Daniels, F. Gnädinger, E. Maestri, N. Et al. *Science of The Total Environment*. March 2018. Vol. 616–617. Pp. 1101–1123. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.209>
6. Звіти // Департамент екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. URL: <https://ecology.od.gov.ua/zvity/> (дата звернення: 12.09.2023).
7. Статистична інформація. Сільське, лісове та рибне господарство. Рослинництво (1995–2022) // Головне управління статистики в Одеській області. URL: <http://od.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 02.10.2023).
8. Полетаєва Л. М., Юрасов С. М., Льїна В. Г. Моделювання та прогнозування стану довкілля: конспект лекцій. Одеса: Дніпропетровськ: «Економіка», 2005. 179 с.
9. Моделювання та прогнозування стану довкілля: збірник методичних вказівок до практичних робіт / Полетаєва Л. М., Юрасов С. М., Льїна В. Г., Чернякова О.І. та ін. Одеса: ОДЕКУ, 2006. 140 с.
10. Льїна В. Г., Нікітін П. С. Динаміка виносу біогенних елементів з площ зайнятих під зернові та зернобобові культури в умовах Одеської області. *Екологічні науки. Науково-практичний журнал*. 2023. Вип. 6 (51). С. 107–112. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.17>

REFERENCES

1. Pisarenko, V.M., Pisarenko, P.V. & Pisarenko, V.V. (2008) *Agroekolohiia [Agroecology]*. Poltava: FOP Hovorova S.V. (in Ukr.)
2. Xiao-e Yang, Xiang Wu, Hu-lin Hao & Zhen-li He.(2008 Mar). Mechanisms and assessment of water eutrophication. *J Zhejiang Univ Sci B*, 9(3), pp.197–209. <https://doi.org/10.1631/jzus.B0710626>
3. Solomon Oluwaseun Akinawo. (August 2023) Eutrophication: Causes, consequences, physical, chemical and biological techniques for mitigation strategies. *Environmental Challenges*, vol. 12, 100733. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100733>
4. Peter M. Kopittkea, Neal W. Menzies, Peng Wangb, Brigid A. McKenna & Enzo Lombic. (November 2019) Soil and

- the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, vol. 132, 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Schröder, P. et al. (March 2018) Intensify production, transform biomass to energy and novel goods and protect soils in Europe—A vision how to mobilize marginal lands. *Science of The Total Environment*, vol. 616–617, pp. 1101–1123. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.209>
5. Zvity [Reports]. *Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Odeskoi oblasnoi derzhavnoi administratsii [Department of ecology and natural resources of the Odesa regional state administration]*. Available at: <https://ecology.od.gov.ua/zvity/> (Accessed 12 September 2023).
 6. Statystychna informatsiia. Silske, lisove ta rybne hospodarstvo. Roslynnnytstvo (1995-2022) [Statistical information. Agriculture, forestry, and fishing. Crop production (1995-2022)]. *Holovne upravlinnia statystyky v Odeskii oblasti [Main department of statistics in the Odesa region]*. Available at: <https://od.ukrstat.gov.ua/> (Accessed 02 October 2023).
 7. Polietaeva, L.M., Yurasov, S.M. & Ilina, V.H. (2005). *Modeliuvannia ta prohnozuvannia stanu dovkillia. [Modeling and forecasting of environmental conditions]*. Dnipro: "Economika" (in Ukr.)
 8. Poletaieva, L.M., Yurasov, S.M., Ilina, V.H., Cherniakova, O.I. et al. (2006). *Modeliuvannia ta prohnozuvannia stanu dovkillia. [Modeling and forecasting of environmental conditions]*. Odesa. OSEU. (in Ukr.)
 9. Ilina, V. & Nikitin, P. (2023). Dynamika vynosu biohennykh elementiv z ploshch zainiatykh pid zernovi ta zemobobovi kultury v umovakh Odeskoi oblasti. [Dynamics of biogeochemical element removal from areas under grain and legume crops in the Odesa region]. *Ekologichni nauky. Naukovo-praktychnyi zhurnal. [Ecological sciences. Scientific and practical journal]*, 6 (51), pp. 107-112. (in Ukr.) <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.17>

AGROECOLOGICAL ASPECTS OF NUTRIENTS ABSORPTION BY INDUSTRIAL CROPS IN THE CONDITIONS OF ODESA REGION

P. S. Nikitin, V. G. Ilina

Odessa State Environmental University,
15, Lvivska St., 65016 Odesa, Ukraine, agroecology87@gmail.com.
<https://orcid.org/0009-0004-5755-4116>, <https://orcid.org/0000-0001-5781-701X>

Modern agroindustrial activities that are focused on intensive methods of agricultural production require a deep understanding of the processes occurring in agroecosystems. Odesa Region is characterised by specific agroclimatic conditions and soil cover features making the study of this issue highly relevant. Intensive use of industrial crops requires knowledge about absorption and removal of biogenic elements such as nitrogen, phosphorus, and potassium.

The importance of this research is determined by the need to reveal the dynamics of biogenic elements absorption by industrial crops in the conditions of Odesa Region, taking into account its agroclimatic and soil characteristics. The results of this research are intended to contribute to development of scientifically grounded recommendations for farmers and agricultural enterprises regarding effective management of agroecosystems.

This will not only increase productivity of industrial crops but also ensure environmental sustainability of agricultural practices. Identifying the optimal conditions for absorption and removal of biogenic elements will contribute to improvement of soil fertility and preservation of its productivity in a long-term perspective. The conclusions and recommendations obtained during the research can be used to improve agronomic practices, reduce environmental impact, and increase efficiency of agricultural production.

Considering current trends of agricultural development, it is necessary to pay special attention to optimization of agrotechnical measures allowing reduction of expenses for fertilizers and improvement of their efficiency. Introduction of new technologies is another important aspect to be considered. It will allow more precise determination of plants' nutrient needs and help to provide them with nutrients according to their growth phases. In addition, it is necessary to consider the interaction between different nutrient elements that can affect their availability and plants' ability to assimilate them.

Key words: industrial crops; dynamics; methodology; biogenic elements; mineral fertilizers; yield.

Подання до редакції: 16. 04. 2024
Надходження остаточної версії: 20. 04. 2024
Публікація статті: 25. 04. 2024