

УДК: 631.147

С.Іващишин, магістр, гр. ЕО-23М

О.Медведєва, доц., канд.біол.наук

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЗНИЖЕННЯ ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ ЧЕРЕЗ ОПТИМІЗАЦІЮ ДОБРИВ

У статті досліджено заходи, спрямовані на зниження вуглецевого сліду аграрного сектору шляхом оптимізації використання добрив. Розглянуто основні джерела викидів парникових газів, пов'язані з використанням мінеральних добрив, та проаналізовано екологічну ефективність органічних і біодобрив у порівнянні з традиційними мінеральними добривами. Особливу увагу приділено методам прецизійного землеробства, інгібіторам нітрифікації, покривним культурам і сівоzmіні як ефективним способам зниження впливу на довкілля. Доведено, що оптимізація застосування добрив сприяє не лише зниженню обсягів викидів, а й забезпеченню сталого розвитку сільського господарства.

аграрний сектор, вуглецевий слід, оптимізація добрив, органічні добрива, біодобрива, прецизійне землеробство, парникові гази, сталий розвиток

Постановка проблеми. Аграрний сектор є одним з найбільших джерел парникових газів у світі, що зумовлено процесами виробництва, використання добрив, а також ґрунтовими викидами. Основними джерелами цих викидів є діоксид вуглецю (CO_2), метан (CH_4) і оксид азоту (N_2O) – гази, які спричиняють глобальне потепління. Неправильне та надмірне використання синтетичних добрив є однією з ключових причин зростання викидів N_2O , що підвищує вплив сільського господарства на кліматичні зміни. Тому оптимізація застосування добрив може значно зменшити вуглецевий слід аграрного сектору. У цьому есе буде розглянуто стратегії оптимізації добрив, які спрямовані на мінімізацію впливу на довкілля та збереження продуктивності сільського господарства.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження: проаналізувати вплив різних підходів до оптимізації добрив на вуглецевий слід аграрного сектору.

Для досягнення поставленої мети поставлені наступні завдання:

1. Визначити основні джерела викидів парникових газів, пов'язані з використанням мінеральних добрив у сільському господарстві.

2. Оцінити екологічну ефективність органічних і біодобрив у порівнянні з традиційними мінеральними добривами.

3. Вивчити вплив органічних добрив і біодобрив на якість ґрунту та здатність його до поглинання вуглецю.

Об'єкт дослідження - аграрний сектор та його екологічний вплив, зокрема, викиди парникових газів, що виникають внаслідок використання різних типів добрив

Азотні добрива спричиняють значні викиди парникових газів через процеси виробництва, транспортування і застосування на полях. Виробництво таких добрив потребує великих обсягів енергії, що часто базується на викопних джерелах, призводячи до викидів CO_2 . Оксид азоту, який утворюється при застосуванні азотних добрив у ґрунті, є особливо потужним парниковим газом: його здатність утримувати тепло в 300 разів перевищує таку здатність CO_2 [3].

Проте скорочення кількості використання добрив або повна відмова від них не є практичними варіантами, оскільки вони є необхідними для підтримки врожайності. Тому основним напрямком для скорочення вуглецевого сліду стає оптимізація використання добрив.

Є декілька стратегій оптимізації використання добрив. Розглянемо основні з них.

Прецизійне землеробство. Одним з найбільш перспективних методів скорочення вуглецевого сліду є прецизійне землеробство. Завдяки технологіям геоінформаційних систем (ГІС) і дистанційного зондування, фермери можуть отримувати детальну інформацію про якість ґрунту та рівень його насичення поживними речовинами. Це дозволяє застосовувати добрива лише там, де вони справді необхідні, і в точних кількостях. Прецизійне внесення добрив не тільки знижує витрати, але й зменшує кількість викидів.

Застосування інгібіторів нітрифікації. Інгібітори нітрифікації – це хімічні речовини, що уповільнюють перетворення амонійного азоту в нітрати, які легко вимиваються з ґрунту. Це дозволяє зменшити втрати азоту і мінімізувати утворення N_2O , який є потужним парниковим газом. Дослідження показують, що використання інгібіторів може зменшити викиди N_2O на 30-40%, що робить цей метод ефективним і з екологічної, і з економічної точки зору [1, 2].

Органічні та біодобрива. Заміна синтетичних добрив на органічні і біодобрива також може сприяти зниженню вуглецевого сліду. Органічні добрива, такі як компост і перегній, поступово вивільняють поживні речовини в ґрунт, знижуючи ризик вимивання та викидів N_2O . Біодобрива на основі мікроорганізмів можуть збільшити родючість ґрунту без шкоди для довкілля, підвищуючи ефективність використання поживних речовин.

Використання покривних культур. Покривні культури (наприклад, конюшина, люцерна) допомагають зберегти азот у ґрунті, а також запобігають ерозії і втратам поживних речовин. Вони допомагають утримувати азот у ґрунті, зменшуючи кількість необхідних азотних добрив для основних культур. Дослідження показали, що використання покривних культур може зменшити необхідність в азотних добривах до 50%, що, у свою чергу, зменшує викиди парникових газів [4].

Сівозміна і різноманіття культур. Сівозміна і вирощування різних культур можуть допомогти знизити залежність від добрив та поліпшити структуру ґрунту. Бобові культури, наприклад, здатні фіксувати азот, що може знизити необхідність у додаткових добривах для наступних культур у сівозміні.

Оптимізація часу внесення добрив. Дослідження показують, що час внесення добрив є критичним фактором, який впливає на викиди парникових газів. Внесення добрив у періоди активного росту рослин зменшує втрати азоту через вимивання і випаровування, зменшуючи викиди N_2O . Це досягається шляхом врахування погодних умов і фаз розвитку рослин.

Більш докладно розглянемо органічні та біодобрива. Органічні та біодобрива відіграють важливу роль у зниженні вуглецевого сліду аграрного сектору завдяки їхньому екологічно безпечному складу та натуральним властивостям. Їх використання сприяє збереженню ґрунту, покращенню його структури та забезпеченню сталого використання природних ресурсів. У цьому контексті органічні та біодобрива можна поділити на кілька основних типів, кожен з яких має особливості та переваги для різних аспектів сільськогосподарської діяльності.

Органічні добрива є природними продуктами, які отримують переважно із залишків рослинного та тваринного походження, таких як компост, гній, перегній та залишки рослин після збору врожаю. Вони збагачують ґрунт мікро- та макроелементами, поліпшуючи його структуру і водний баланс, а також активізують діяльність ґрунтових мікроорганізмів. Використання органічних добрив має низку переваг:

- Зменшення викидів: на відміну від синтетичних добрив, органічні добрива повільно розкладаються у ґрунті, що зменшує ймовірність утворення N_2O та його викидів в атмосферу.

- Відновлення родючості: органічні добрива збагачують ґрунт органічною речовиною, яка поступово покращує родючість та підвищує здатність утримувати вологу.

- Безпечність для екосистем: органічні добрива не містять хімічних добавок, тому знижують ризик забруднення водних ресурсів.

Компост, який є популярним органічним добривом, сприяє перетворенню органічних відходів у цінний ґрунтопокрощувач, що знижує потребу у синтетичних добривах і зменшує кількість відходів, що відправляються на звалища.

Біодобрива включають продукти на основі мікроорганізмів, що підвищують здатність ґрунту до поглинання і утримання поживних речовин, а також стимулюють ріст рослин.

Біодобрива бувають різних видів:

- азотфіксуючі мікроорганізми, які можуть фіксувати атмосферний азот і перетворювати його в доступну для рослин форму, що зменшує потребу у використанні синтетичних азотних добрив;

- фосфатмобілізуючі мікроорганізми, які розчиняють фосфати в ґрунті, роблячи їх доступними для рослин. Це дозволяє скоротити потребу в фосфорних добривах.

- каліймобілізуючі бактерії підвищують доступність калію у ґрунті, який є важливим для росту рослин і підвищення стійкості до посухи.

Переваги використання органічних та біодобрив:

- економічна вигода: органічні добрива зазвичай доступні на місцевому рівні, що знижує витрати на їх транспортування та виробництво.

- зменшення впливу на зміну клімату: зниження залежності від синтетичних добрив зменшує обсяг викидів парникових газів.

- стійкість ґрунту: використання органічних добрив сприяє утворенню гумусу, що підвищує стабільність ґрунту і зменшує ерозію.

- покращення біорізноманіття: органічні добрива не лише покращують ґрунтову структуру, але й сприяють зростанню популяції корисних мікроорганізмів.

Висновки.

Оптимізація добрив є потужним інструментом у зниженні вуглецевого сліду аграрного сектору. Використання таких методів, як прецизійне землеробство, інгібітори нітрифікації, органічні добрива, покривні культури, сівозміна та оптимізація часу внесення добрив, дозволяють не лише зберегти продуктивність ґрунтів, але й значно знизити негативний вплив на довкілля.

Ці методи не лише скорочують викиди парникових газів, але й сприяють збереженню ґрунтів і забезпеченню сталого розвитку сільського господарства.

Оптимізація застосування органічних та біодобрив у аграрному секторі є перспективним напрямом для зниження вуглецевого сліду. Цей підхід сприяє створенню екологічно стійкого сільського господарства, яке враховує вимоги довкілля та забезпечує достатню врожайність для задоволення потреб людства.

Список літератури

1. Jeffery S., Abalos D., Prodana M., Bastos A.C., van Groenigen J.W., Hungate B.A., Verheijen F. Biochar boosts tropical but not temperate crop yields. 2017. *Environmental Research Letters*. V 12. P. 053001.
2. Балюк С.А., Медведєв В.В., Кучер А.В., Соловей В.Б., Левін А.Я., Колмаз Ю.Т. Управління органічним вуглецем ґрунту в контексті продовольчої безпеки й змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2017. С. 11–18.
3. ЕЕА: Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2019 and inventory report 2021: European Environmental Agency, Copenhagen. 2021. https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/f454ae4c825646b2a15497b17a71dbf0
4. Бережнюк С.М., Наумовська О.І., Бережнюк М.Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. *Біологічні системи: теорія та інновації*. 2022. Vol. 13. № 3–4.