

Присвячується світлій пам'яті
провіднику ідеї і автору системи
органічного землеробства,
засновнику ПП «Агроекологія»
Миргородського району Полтавської області,
Герою Соціалістичної Праці,
Герою України
Семену Свиридоновичу Антонцю

**Два кити системи органічного землеробства
агроеколога Семена Антонця**

*Віктор Писаренко,
доктор сільськогосподарських наук,
професор, завідувач кафедри захисту рослин
Полтавського державного аграрного університету*

Вся історія землеробства, відтак і сучасної цивілізації, - це спроба досягти компромісу між прагненням одержати високий урожай і зберегти при цьому родючість ґрунту.

На наш погляд вирішення цієї проблеми, в першу чергу, базується на суворому дотриманні існуючих рекомендацій та пошук нових прийомів підвищення продуктивності землеробства.

Екскурс в історію землеробства показує що, ця проблема в різній мірі вирішувалась системами землеробства, які відомі нам за останнє століття. Це травопільна, ґрунтозахисна, контурно-меліоративна та адаптивно-ландшафтна системи землеробства.

Серед відомих систем землеробства в останні десятиліття чільне місце посіла і система органічного землеробства, автором якої є Антонець Семен Свиридонович. Система базується на:

- Структурі посівних площ і сівозмінах з багаторічними бобовими травами до 25-27%
- Мілкому обробітку ґрунту на глибину 4-5 см без видалення кореневої системи
- Внесенні органічних добрив
- Використанні сидеральних культур
- Застосуванню екологічно безпечних агротехнічних заходів
- Використанню мікробіологічних препаратів
- Впровадженню комплексу сучасних сільськогосподарських машин та механізмів

Система органічного землеробства враховує базовий принцип розвитку планети, оскільки виникнення життя на Землі було забезпечено двома глобальними процесами, які і зараз, і в майбутньому, будуть підтримувати розвиток біосфери. До них належить фотосинтез і азотфіксація в усіх її проявах. Саме регулювання цих процесів найбільшою мірою і підпорядкована система органічного землеробства, оскільки її технологічні прийоми забезпечують ефективне використання позитивних факторів навколишнього середовища, насамперед, шляхом збільшення їхньої питомої ваги у процесі продукування основних біотичних компонентів (білків, жирів, вуглеводів).

На наш погляд комплекс заходів системи органічного землеробства базується на двох напрямках, які вирішують її ефективність і екологічну безпечність. Це два кити системи органічного землеробства – збереження і навіть підвищення родючості ґрунту та раціональне використання вологи в ґрунті.

Технологічні прийоми цієї системи сприяють накопиченню у верхньому шарі ґрунту максимальної кількості органічної речовини яка зберігає вологу; запобігає руйнуванню мікроканалів, утворених корінням рослин і ґрунтовою біотою; зберігає капілярність і збільшує мікробіологічну активність ґрунту; оптимізує мінеральне живлення рослин, умови життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів; сприяє збереженню структури ґрунту, максимально наближаючи її до природної; забезпечує збереження його від ерозії.

Родючості ґрунту і раціональному використанню вологи сприяють всі прийоми органічного землеробства. У цій системі беззаперечною є аксіома землеробства: земля відпочиває під багаторічними травами, а правильні сівоzmіни – запорука стабільності сільського виробництва, оскільки вони позитивно впливають на всі важливі ґрунтові режими: поживний, водний, повітряний. Сівоzmіни базуються на основі полікультури, що забезпечує біорізноманіття у системі агробіоценозу як основу природного регулювання поживного і водного режиму культурних рослин та фітосанітарного стану посівів.

Практично протягом усього вегетаційного періоду поля господарства покриті рослинами за рахунок чого максимально використовується енергія Сонця. Рослини основних культур, сидерати, сходи падалиці вико-вівсяної сумішки, злакових культур; постійно покривають ґрунт, що підвищує коефіцієнт використання падаючої енергії сонячної радіації за рахунок максимальної активності їхнього фотосинтетичного апарату. Таким чином «із сонячного світла і повітря, що не мають ціни, за допомогою зеленого листа, рослини виробляють енергію, що має цінність. К. А. Тімірязєв».

У сівоzmінах поряд з відомими технологічними прийомами на підприємстві використовують ряд нових заходів які спрямовані на створення екологічної ситуації котра сприяє отриманню потенціальної продуктивності культурних рослин та оптимізації фітосанітарного стану посівів без використання агрохімікатів. Це забезпечило збереження і навіть підвищення на 0,57 – 1,5 % родючості ґрунту, отримання екологічно безпечної продукції,

підвищенню рентабельності виробництва щонайменше у 1,5 рази за рахунок більшої вартості сертифікованої органічної продукції.

Оптимізація живлення культурних рослин і створення позитивного балансу гумусу, вирішена за рахунок використання багаторічних бобових трав (у структурі посівних площ їх 27-30 %), перегною, сидеральних культур та нетоварної частки врожаю. Загальний об'єм органіки, яку вносять на поля, досягає 24-25 т/га. Поверхнева заробка забезпечує інтенсивну її мінералізацію та пролонговану дію.

У сівозмiнах пшениця озима, як правило, висiвається пiсля багаторiчних бобових трав, сидеральних та зайнятих парiв, зернобобових культур, що формують поживний i водний режими ґрунту, забезпечують очищення поля вiд бур'янів, збудникiв хвороб та виключають пошкодження рослин спецiалiзованими видами шкiдникiв.

Оскiльки забур'яненiсть посiвiв становить найбiльшу загрозу для просапних культур у господарствi єдиним попередником для них є пшениця озима. Завдяки цьому формується максимально сприятливий поживний i водний режими та фiтосанiтарний стан посiвiв.

Багаторiчнi бобовi трави, однорiчнi сумiшки злаково-бобових та злаково-хрестоцвітних культур, кукурудза на силос та зерно, яких у структурi посiвних площ до 55 %, є необхідним чинником оптимiзацiї кормової бази для розвинутого тваринництва (поголів'я ВРХ становить 6 тис. голiв). Це також дозволяє отримувати понад 70 тисяч тон гною, внесення якого на поля, пiсля переробки, разом з зеленими добривами, формує максимально сприятливий поживний режим сiльськогосподарських культур i є однією з передумов успішного впровадження органічного землеробства.

На третій рік життя еспарцету другий укіс (отава) використовується як сидерат (фактор дії багаторічних бобових трав доповнюється сидератом).

Важливою в екологічному i господарському вiдношеннi є ланка сiвозміни – люцерна, пiдсiв у люцерну третього року життя пшеницi озимої, укіс зеленої маси, отава люцерни з щирцею (щирцевий сидерат), пшениця озима.

Кожен третій – четвертий рік при чергуванні культур на полі вирощуються: багаторічні бобові трави, однорічні бобові культури, сидерати або вноситься перегній.

За рахунок внесення достатніх норм органічних добрив, вирощування багаторічних бобових трав та сидеральних культур, забезпечується оптимальний режим живлення культурних рослин, що сприяє підвищенню їхньої конкурентоспроможності до бур'янів та стійкості до пошкодження деякими шкiдниками та збудниками хвороб.

Біорiзноманiття рослин (полікультура) створює сприятливі умови для розвитку корисних комах (ентомофагiв), якi скорочують чисельнiсть шкiдникiв до економiчно незначного рiвня.

Збирання бiльшостi культур на зелений корм, силос, сiнаж або сiно у фазі укiсної стиглостi, а також заробка сидератiв, сприяє знищенню бур'янів,

які не встигають сформувати насіння, а також порушує життєвий цикл багатьох шкідників і хвороб польових культур.

Важливим чинником оптимізації фітосанітарного стану є дія ефекту алелопатії, за вирощування сидератів, кормових та проміжних культур. Найбільший вплив на зменшення забур'яненості і на пригнічення деяких збудників хвороб мають злаково-хрестоцвітні сумішки (тифон+жито, тифон+тритикале, овес + редька олійна) та злаково-бобові сумішки (жито або тритикале + вика озима, овес + вика яра).

Поля господарства протягом усього вегетаційного періоду вкриті культурними рослинами, які пригнічують ріст бур'янів. Це також сприяє максимальному використанню сонячної енергії та азоту з атмосфери.

Таким чином, сівозміни у системі органічного землеробства, як чинника сталого розвитку аграрного виробництва, є важливою складовою формування поживного і водного режимів культурних рослин, позитивного балансу гумусу та екологічно обґрунтованої оптимізації фітосанітарного стану посівів (11, 12).

Важливим елементом формування родючості ґрунту є тісний взаємозв'язок між фотосинтезом і симбіотичною фіксацією азоту. Потужний резервуар азоту – земна атмосфера, де його запаси становлять близько 4 трлн. т. Над кожним гектаром земної поверхні у атмосфері міститься в середньому близько 80 тис. т. (над 1 кв.м. близько 8 т.) молекулярного азоту, єдиного джерела поновлення запасів зв'язаного азоту у ґрунті. Найбільше практичне значення у збагаченні ґрунту азотом, завдяки засвоєнню його з повітря, мають бульбочкові бактерії, які фіксують молекулярний азот у симбіозі з бобовими рослинами (10).

Тому важливим чинником формування родючості ґрунту є включення в сівозміну бобових культур (соє, горох, нут, сочевиця, квасоля, боби) та бобових багаторічних трав (люцерна, еспарцет, буркун, конюшина). Вони збагачують ґрунт азотом завдяки засвоєнню його з повітря. Так завдяки бульбочковим бактеріям люцерна здатна засвоювати 120-350 кг/га азоту з повітря, еспарцет – 100-200 кг/га, соє – понад 70 кг/га і сформувати врожай зерна 30-35 ц/га без застосування азотних добрив. Збільшує ефект засвоєння азоту з атмосфери обробка насіння сої препаратами азотофіксуючих бактерій. На багаторічних бобових (люцерна, еспарцет, буркун, конюшина) асоціативного біологічного азоту накопичується 90-380 кг/га, що еквівалентно 120-250 кг/га діючої речовини азотних добрив (9).

Іншим важливим чинником збільшення продуктивності сільськогосподарських культур є органічні добрива, внесення яких сприяє активізації діяльності ґрунтової мікрофлори, а після їхньої мінералізації проходить насичення ґрунту поживними речовинами які використовують рослини. Мінералізація гною проходить упродовж 3-4 років, що впливає на родючість ґрунту. Кожна тона внесеного в ґрунт гною за роки його дії в багаторічній сівозміні дає додатково до 1 ц в перерахунку на зерно (8, 13).

Варто зазначити, що у традиційних технологіях перевага надавалася власне кореневому живленню рослин, як основі підвищення потенційної

родючості ґрунту. Значно менша увага зверталась на повітряне живлення, тобто асиміляцію зеленим листком. CO₂ та окремих сполук мінерального й органічного живлення в мікродозах (7).

У зв'язку з цим заслуговує уваги вуглецеве живлення рослин (5). Гармонійність органічних добрив має забезпечувати рослини вуглецем і азотом у рівноважному стані. Для більшості ґрунтів співвідношення вуглецю до азоту становить 12:1, що вказує на доступність для рослин азоту. Отже, органічні добрива забезпечують рослини не тільки основними макро- і мікроелементами, а й вуглекислотою, що утворюється в результаті розкладання органіки. Відомо, що інтенсивність виділення CO₂ із чорнозему звичайного на неудобреному варіанті становила 0,31-0,58 кг/га год, тоді як на ділянці, де внесли гній у дозі 50 т/га, - 0,43 – 0,96 кг/га год (4).

В цілому, у процесі розкладання 30-40 т/га гною щодня виділяється 35-65 кг. CO₂, що покращує вуглецеве живлення рослин. У довіднику «Органічні добрива» зазначається, що для формування урожаю пшениці озимої 50 ц/га, в період її інтенсивного росту, добова потреба вуглекислому газі (CO₂) становить понад 200 кг/га (13). Близько 70% цієї кількості забезпечується за рахунок вуглекислого газу, який надходить у приземний шар повітря в процесі мінералізації перегною. Інтенсивний розвиток пшениці озимої триває близько 90 днів, то на кожному гектарі посіву за цей час буде засвоєно близько 18000 кг CO₂, з яких 70%, або 12000 повинні надійти з ґрунту. Для задоволення такої потреби необхідно внести в ґрунт органіки зі значно більшою кількістю вуглецю у вигляді гною і рослинної маси (сидерати, поживні рештки та ін.), з яких за допомогою мікроорганізмів формується перегній і вуглекислота. Крім того, виділений у ґрунті вуглекислий газ, з'єднуючись із водою, перетворюється у вугільну кислоту, яка виступає відмінним розчинником макро- і мікроелементів ґрунту, будучи додатковим резервом поживних речовин рослин.

Одним із технологічних елементів землеробства, що сприяє покращенню водного режиму, є також ґрунтозахисний, вологозберігаючий мілкий обробіток ґрунту на глибину 4-5 см. Завдяки йому створюється вертикальна орієнтація пор аерації, зберігається природна структура ґрунту, його капілярність, сформована корінням яке розкладається та дощовими черв'яками. При такому обробітку відсутній горизонт ущільнення (плужна підшва). Так у наших дослідях щільність орного шару ґрунту на глибині 30-35 см, де формується плужна підшва за мілкого обробітку ґрунту була 16 кг/см², а на оранці 28 кг/см². При цьому встановлюється баланс великих і малих пор, які зберігають повітря та вологу, створюючи умови для атмосферної іригації. Практично реалізується запропонована понад сто років тому І. Овсінським ідея «сухого землеробства» з максимальним залученням у технології землеробства «ефекту підґрунтової роси».

Мілкий обробіток ґрунту у поєднанні з багаторічними бобовими травами, органічними добривами та сидератами забезпечує найефективніше збереження вологи та підвищення родючості ґрунту.

В якості сидератів використовують еспарцет виколистий або посівний третього року життя (перший укіс або отаву). Після дискування у фазі бутонізації – початку цвітіння у ґрунт надходять понад 10 т/га органічні речовини (за вмістом вуглецю це еквівалентно 40-45 т/га гною). До того ж 1 т еспарцетового сидерату у 2-3 рази дешевше тони перегною.

Люцерна також збагачує ґрунт азотом і органічною речовиною. Для сидерації використовують перший чи другий укоси люцерни четвертого або п'ятого року життя. На сидерат використовують також вику яру в чистому вигляді або з вівсом, гречку, редьку олійну.

Система заробки сидератів досить проста. Залежно від маси і фази розвитку різнотрав'я. Якщо травостій не високий (30-40 см) і вже починається бутонізація запускають у загінки агрегат із чітко настроєними під кутом атаки робочими органами, якими легко заробляється сидерат. Дискування, зазвичай, проводять у два сліди, коли на зворотньому проході половина борони заробляє вже задисковану смугу. Ефективність сидерації буде більшою, якщо перед заробкою провести подрібнення зеленої маси рослин (мульчування).

Мульчування – це коли поверня ґрунту покривається шаром спеціально подрібнений рослин (мульчею). При цьому на поверхні ґрунту ґрунтозахисне покриття – суміш ґрунту і подрібнений рослинних поживних решток, яке протистоятиме водній та вітровій ерозії, забезпечує збереження вологи, стримує ріст бур'янів, сприяє активізації мікрофлори ґрунту (3).

Мульча значно зменшує випаровування вологи (на 80%), а також сприяє конденсації вологи у вигляді роси (атмосферна іригація) при зіткненні атмосферного повітря з більш холодною поверхнею ґрунту. Мульча також стримує ріст бур'янів, їх кількість може бути зменшена майже в 10 разів. Ефект пригнічення проростання насіння бур'янів починає проявлятися коли кількість поживних решток становить 3 т/га, зростає приблизно до 12% на кожні додаткові 100 кг решток. Маса рослинних решток після збирання врожаю, залежно від культури, становить 5-10 т/га.

Таким чином, рослинні рештки, залишені на поверхні ґрунту: захищають ґрунт від вітрової та водної ерозії; зменшують випаровування вологи з поверхні ґрунту; збільшують накопичення вологи за рахунок атмосферної іригації; пригнічують бур'янисту рослинність (за рахунок затінення і алелопатичної дії при розкладенні); сприяють ферментативній активності ґрунту та збільшенню популяції дощових чер'яків. Це також збільшує вміст органічного вуглецю, що активізує біоту, а відповідно і ріст урожайності сільськогосподарських культур.

За органічного землеробства формується специфічна мікориза ґрунту, яка покращує його поживний і водний режим. Тому, останнім часом вчені і спеціалісти все більше уваги звертають на роль мікоризи у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур. Мікоризуючі гриби – це співдружність (сімбіоз) міцелію мікоризо-утворюючих грибів та кореневої системи рослин. Понад 90% рослин характерне утворення мікоризи.

Вступаючи у взаємодію, гриб і корінь, забезпечують нормальну життєдіяльність один одного. Обгортаючи собою корінь, гриб захищає його від ґрунтових патогенів, зберігає і покращує водний баланс рослин; забезпечує живлення доступними макро- і мікроелементами. Мікоризоутворюючі гриби збільшують загальну площу всмоктуючої поверхні кореневої системи до 100 разів. Мікоризовані рослини стають стійкішими до посухи, оскільки гриби здатні втягувати вологу з глибших шарів ґрунту, в які коренева система сама не може проникнути.

Чисельність і різноманітність ґрунтових мікроорганізмів забезпечується покращення їх живлення за рахунок органічних добрив. Найбільш потрібний вуглець надходить тільки з органікою.

Отже потрібно нагодувати мікрофлору ґрунту, а тоді вже матимемо стабільно високий урожай – основний закон землеробства тим більш природоохоронного.

При цьому неможливо переоцінити роль дощового черв'яка у підвищенні родючості ґрунту. Саме його потрібно вважати великим творцем ґрунтового багатства, який створює легкозасвоювані поживні сполуки із органіки. Прокладаючи багатокілометрові ходи в ґрунті, черв'яки розпушують його, збагачуючи своїми виділеннями – копролітами (до 100 і більше т/га), покращують поживний режим та структуру ґрунту. У екологічно цілісному ґрунті його ходи лишаються не зруйнованими протягом трьох років; прориті ним ходи та мікроканали забезпечують циркуляцію у зоні кореневої системи вологи і повітря, створюючи оптимальні умови для життєдіяльності культурних рослин (2, 6).

Проведені нами обліки чисельності дощових черв'яків довели, що за органічної системи їх кількість була 36 екз/м², а за інтенсивної 4,5 екз/м². Це може вказувати, що потрібно збільшувати їх кількість і позитивну роль у родючості ґрунту. «Тож знімемо капелюха перед звичайним черв'яком». Ці пророчі слова Ч. Дарвіна як ніколи підтверджують роль черв'яків у підвищенні родючості ґрунту. Як би парадоксально це не звучало, однак наше благополуччя на цій Землі, значною мірою залежить від черв'яків.

У зв'язку з цим завданням хліборобів є створення оптимальних умов для життєдіяльності цих організмів, насичення ґрунту органікою, відсутність агрохімікатів та мілкий обробіток ґрунту є основою для збільшення популяції дощових черв'яків.

Отже зв'язок людини з природою у майбутньому буде все більш затребуваний, тому викладені в статті матеріали за умов належної взаємодії можуть стати реальністю, оскільки вони мають технологічні рішення. У ХХІ столітті впровадження технологій забезпечуючих максимальний урожай екологічно безпечних продуктів буде першочерговим. У зв'язку з цим зросте застосування уже відомих, але мало використовуваних у технологіях агротехнічних і біологічних заходів та на основі наукових досліджень і передового досвіду будуть включені в технології нові, більш прогресивні заходи підвищення ефективності виробництва. Наведені в статті технологічні

заходи дають вагомий ефект тоді, коли працює кожен елемент технології, коли вони застосовуються у рільництві як цілісний організм.

Безумовно, що система органічного землеробства для успішного впровадження вимагає більше знань та патріотизму, чого не бракувало Семену Свиридоновичу. Ця система землеробства і сьогодні викликає інтерес у прогресивно думаючих спеціалістів, а в майбутньому такий підхід до виробництва продуктів харчування буде ще більш актуальним.

Список використаних джерел

1. Вуглецеве як взірцеве. *Зерно*, 2021 №9 (186), с. 76-77.
2. Дощові черв'яки – архітектори родючих ґрунтів. FIBL. 2016 р.
3. Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення / В. Ф. Камінський, Я. М. Гадзало, В. Ф. Сайко, М. С. Корнійчук // за редакцією В. Ф. Камінського. – К.: ВП «Едельвейс», 2015. – 272 с.
4. Лисогоров С. Д. Практикум по орошаемому земледелию / С. Д. Лисогоров, В. А. Ушкаренко // М.: Агропромиздат, 1985. – 109 с.
5. Матвійчук Б. В. Кругообіг органічного вуглецю в агробіоценозі північного лісостепу / Б. В. Матвійчук, О. П. Рябчук // *Вісник ЖНАЕУ*.
6. Мельник І. П. Дощові черв'яки: наукові аспекти вирощування і практичне застосування / І. П. Мельник, Н. М. Колісник, І. А. Шувар, В. М. Сендецький, І. М. Тітов та ін.. // Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2015. – 44 с.
7. Нехай культури живляться повітрям. Листкова азотфіксація – найперспективніша технологія нового етапу зеленої революції. *Зерно*, 2022. №9-10 (195). С. 44-45.
8. Органические удобрения (за ред. А. А. Бацули). Второе издание, переработанное и дополненное. – Киев. «Урожай», 1988. – 181 с.
9. Патика В. П. Біологічний азот у системі землеробства. / В. П. Патика, Т. Г. Гнатюк, Н. М. Булецька // Міжвідомчий тематичний, науковий збірник «Землеробство» ННЦ Інститут землеробства НААН, Київ. 2015. – С. 12-20.
10. Патика В. П. Біологічний азот, монографія / В. П. Патика, С. Я. Коць, В. В. Волкогон, О. В. Шерестобаєва та ін. // К.: Світ. – 2003, - 424 с.
11. Писаренко В. М. Органічне землеробство на захисті родючості ґрунту. Монографія. / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко // Полтава, 2022. – 156 с.
12. Писаренко В. М. Система органічного землеробства агроєколога Семена Антонця. / В. М. Писаренко, А. С. Антонець, Г. В. Лук'яненко, П. В. Писаренко // Полтава, 2017. – 124 с.
13. Ремер Николаус. Органические удобрения. Пер. с нем. – М.: Аккоринфомиздат, 1994. – 80 с.

