

ФОРМУВАННЯ БІОГЕННИХ ЗАСОБІВ ВИРОБНИЦТВА – ОСНОВА ҐРУНТОЗАХИСНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

ТИМОФЄЄВ М.М. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-8128-8485

БОНДАРЕВА О.Б. – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-8128-8485

ВІНЮКОВ О.О. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-2957-5487

УВАРОВ М.Л. – науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-4193-7265

ЄЛИЗАРОВ І.Ю. – науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-1527-0519

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

Постановка проблеми. Донецька область займає перше місце на Україні за інтенсивністю водної ерозії та дефляції. В її агросфері відбуваються значні негативні явища. Це широкомасштабна фізична, хімічна та біологічна деградація ґрунтів, їх переущільнення та зміна структури, великі втрати вод на схилах полів, збільшення площ змитих ґрунтів. За умови розораності 81% всієї території агросфери гумус залишається останнім органомним ресурсом, який інтенсивно вичерпується.

Головна мета ґрунтозахисної біогенної системи землеробства – пошук шляхів підвищення родючості ґрунтів шляхом біогенних засобів виробництва в системі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Квінтесенцією пошуку сталих агроєкосистем було те, що новим біогенним засобом виробництва й одночасно відновлюваним органомним ресурсом будуть масиви чагарників [1], які займають значну площу в Донецькій області, зокрема переважно більшість малопродуктивних та деградованих земель.

Дослідженнями у землеробській галузі доведено, що для покращення фізичних властивостей ґрунтів необхідно перейти на інноваційні форми його обробітку, наприклад, впроваджувати вертикальний обробіток ґрунту, розробляти заходи для збереження ґрунтової біоти тощо [2].

Важливим компонентом екологічного землеробства є насичення посівів бобовими культурами, насамперед багаторічними бобовими травами (до 50 % в ріллі), а також застосування в сівозмінах до 66 % озимих зернових культур [3, 4].

Особливо унікальна роль сапрофагів в ґрунтоутворенні. Серед них найбільш відомі дощові черв'яки. Їх розмір коливається від 3 до 5 см і рідше до 70–80 см. Екологічна функція дощових черв'яків полягає в тому, що вони риють в ґрунті велику кількість протяжних нір, завдяки яким покращується доступ повітря й води в глибші шари ґрунту, що активізує життєдіяльність мікрофлори і мікрофауни. Дослідженнями встановлено, що органічні залишки, завдяки дощовим черв'якам, розкладаються від 1,5–3 рази до 4–6 разів інтенсивніше, ніж без них. Існує багато інших видів сапрофагів, які перетворюють рослинні залишки в тонкозернисту гуміфіковану масу [5, 6].

Мета статті – визначення біогенних засобів виробництва в умовах становлення біогенної системи землеробства за формування сталих агробіоценозів.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили з 2015 по 2017 рр. на полях державного підприємства «Дослідне господарство «Забойщик» ДДСД НААН України», які стали конкретними моделями в пошуку усунення фізичної, хімічної та біологічної деградації ґрунтів біогенними чинниками. Ґрунт – чорнозем звичайний слабозмитий з вмістом гумусу 3,44%, лужногідролізованого азоту 80 мг/кг, рухомого фосфору 124 мг/кг, обмінного калію – 163 мг/кг. Передбачалося, що запобігання руйнації ґрунтів буде досягатися завдяки мульчепласту, вертикальним дренам та чагарниковим смугам, які формуватимуться поперек схилів. А на малопродуктивних землях з еколого-агрохімічним балом (ЕАБ) менше 30 та зі схилами понад 3–5° – суцільними посадками чагарників [7].

Дослідження проводились з використанням атестованих та стандартизованих в Україні методик і методичних підходів. Зразки ґрунту відбиралися по відповідним шарам згідно з ГОСТ 17.4.4.02.84. «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа». Агрохімічні показники ґрунту визначались за загальноприйнятими методиками.

Відбір рослинних зразків для проведення агрохімічних досліджень проведено згідно «Методичних вказівок по проведенню досліджень в довготривалих дослідах з добривами», ч. 1, 2., М., 1980.

Математична обробка результатів досліджень проводилась відповідно до «Методики полевого опыта» Б.А. Доспехова, Москва, 1985 р.

Результати досліджень. Сучасний етап досліджень дозволяє прогнозувати, що за біогенного землеробства запобігання руйнації ґрунту досягається насамперед завдяки мульчепласту, вертикальним дренам та чагарниковим смугам, які формуватимуться поперек схилів.

Під час обстеження великих полів площею 300±30га та ЕАБ 41 – 60 зі схилами в межах 0–3° стало питання про площу парцел з мульчепластом. Визначено, що найбільш доцільні площі під муль-

чепластом 9–16 га. Вони можуть мати щорічно максимум 3,2–2,4 т/га мульчі з чагарникових смуг [8]. Чагарникові смуги повинні формуватися як антиерозійний каркас у вигляді парцелл, бути додатковим джерелом поновлюваних органічних ресурсів для полів інтенсивного використання.

Дослідження на мікрополігоні (400 м²) показали, що щорічно сформована кількість мульчепласту 18 т/га була достатньою для виключення промерзання ґрунту в зимовий період. Такий стан важливий для повного поглинання опадів взимку, ранньою весною і влітку і, найголовніше, для збереження життєдіяльності всіх видів сапрофагів, які дрениують ґрунт, підвищують вміст гумусу та копролітів. Потрібно також експериментально дослідити кількість та розміри необхідної чагарникової мульчі й оптимальну площу парцелл для виключення промерзання ґрунту. Це система виключно для просапних культур.

Сталим агробіоценозом, де повністю усуваються ерозійні процеси, є посіви багаторічних трав. На всій площі орних земель господарства (4 173 га), які досліджені за агрохімічними показниками, ґрунт має дуже низький вміст лужногідролізованого азоту. Прогнозується, що площа під люцерною та еспарцетом, які здатні асимілювати в симбіозі з бактеріями-азотфіксаторами азот з повітря від 100 до 200 кг/га, збільшиться в 4 рази (до 500 га (12%) і займуть найбільш продуктивні землі з ЕАБ 55–60.

Практика показує, що використання протягом багатьох років біомаси багаторічних бобових трав відбувається за посіву їх на чорних парах з високим ЕАБ. На парцелах із багаторічними бобовими травами обов'язкове розуцільнення ґрунту в міжряддях із закладанням в дрени чагарникової або іншої рослинної мульчі на глибину 10–40 см.

У 2017 р. вирішувалось питання про оптимальну частку посівів пшениці озимої в структурі посівних площ за умови конструювання сталих агробіоценозів. В сучасному орному землеробстві максимально-оптимальна відносна частка пшениці озимої складає 30–40% від посівної площі. Серед зернових культур пшениця озима має найвищу врожайність, оскільки найкраще використовує біокліматичний потенціал, вологу від зимових запасів і в період вегетації культур, а весною високу частку довгохвильового спектру фотосинтезу, який сприяє накопиченню біомаси. Пшениця озима протягом 9 місяців найкраще протистоїть ерозійним процесам.

Після збирання зерна культур судільного способу сівки на високому зрізі або методом очісування важливо утворити тимчасовий мульчепласт, який не тільки запобігає втратам вологи з ґрунту та його перегріванню, а й відбиває значні потоки сонячної енергії, усуває вертикально-висхідні потоки прогрітого повітря з парами води. Збирати тимчасовий мульчепласт і запаковувати його в вертикальні дрени планується спочатку на парцелах із залишками гороху, як попередника пшениці озимої, потім на полях з соломою ячменю і в останню чергу на полях з соломою пшениці озимої.

В польових дослідженнях також встановлено, що збільшення габітусу культур зумовлює інтенсивне конкурентне придушення малорічних та бага-

торічних бур'янів [9, 10]. Цей ефект міжорганізових взаємодій необхідно використовувати під час формування сталих агроєкосистем.

В біогенній системі землеробства слід розповсюджувати дворучки, які розвиваються як озимі, коли висіваються восени, та як ярі, якщо висів відбувається навесні. Якщо при середніх вологозапасах в ґрунті восени озимі культури будуть зріжені, то їх можна підсіяти весною тим же сортом. За умови достатніх вологозапасів восени можливе розширення площ під посівами пшениці та ячменю.

Прогнозується, що при біогенній системі землеробства буде існувати новий тип обробітки ґрунту з використанням рослинних решток. Подрібнені рослинні рештки будуть запаковуватись в вертикальні дрени діаметром 5 см до глибини 10–40 см, а зверху присипатися розсипчастим ґрунтом. Спресована солома має об'ємну вагу 0,2 кг/дм³. Максимальна вага всіх рослинних решток може досягати 1 кг/м². Дрена діаметром 5 см на глибині 10–40 см має об'єм більший за 0,5 дм³. В одній дрені буде закладатися 0,1 кг рослинних решток, а на 1 м² буде міститися максимально 10 дрен. Поверхня ґрунту під дренами буде щорічно збільшуватись на 2% площі. Рослинні рештки як енергетичний і трофічний матеріал спочатку будуть використані грибами й одноклітинними мікроорганізмами, а потім різними видами сапрофагів.

В перспективі дрени з рослинними рештками стануть місцем інтенсивного поглинання вод від весняного сніготанення, або зливових дощів в літній період. Восени вся площа поверхні буде оброблятися фрезерними знаряддями на глибину 4–6 см. В майбутній технології одночасно повинні існувати мінімальний і глибокий обробітки ґрунту. В сучасній технології загортання рослинних решток у верхньому шарі ґрунту призводять до значної втрати схожості насіння.

Формування рослинних решток в вертикальних дренах на глибину 10–40 см є природоподібною імітацією діяльності сапрофагів, які теж затягують напівперепрілі рослинні і тваринні рештки в глибину ґрунту. В першу ротацію повного дренажування площі ґрунту рослинні рештки будуть оброблятися розчином ефективних мікроорганізмів (ЕМ), які прискорюють деструкцію органіки. В ґрунті рослинні рештки в більшості випадків розкладаються протягом 1,5–2 років.

Родючий ґрунт – основа життя сучасного суспільства. Він є цілісним компонентом мінеральних й органічних речовин з живими організмами. Цей компонент живої і кісної матерії треба розглядати як елемент продуктивних сил природи, який треба активізувати. Всю біоту разом з сапрофагами треба розглядати в формуванні сталих агробіоценозів як біогенні засоби виробництва, а для приводу їх в дію потрібні енергетичні і трофічні ресурси, якими є рослинні рештки.

На першому етапі рослинні рештки в ґрунті розкладаються мікроорганізмами. Біомаса живих мікроорганізмів коливається в межах 0,6–5,0 т/га. Кількість джгутикових може досягати 0,5–1 млн на 1 г ґрунту, кількість амеб – 0,1–0,5 млн на 1 г ґрунту. Біомаса найпростіших складає 100–300 кг/га. В умовах довготривалого локально-вертикального внесення на ланах біодобрив, подрібнених стебел

чагарників і соломи культур суцільного способу сівби без активної діяльності дощових черв'яків та іншої мезо- та мікрофауни сапрофагів, органічні речовини не можуть розповсюджуватися в значному об'ємі ґрунту, активно трансформуватись в гумус.

Під час побудови схем стану сучасних полів використані карти землеустрою господарства та матеріали еколого-агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення ДП «ДГ «Забойщик» [11]. На картах сучасного стану полів виділені межі з ЕАБ та напрямки схилів (наприклад, поле № 6, рис. 1). На картах майбутнього стану з біогенною парцеляцією полів і чагарникових смуг викреслені парцели з цілорічним мульчепластом і просапними культурами та парцели з тимчасовим мульчепластом і культурами суцільного способу сівби (наприклад, поле № 6, рис. 2).

На основі вивчення стану агрохімічно-досліджених земель ДП «ДГ «Забойщик» виділено становлення в майбутньому 4 типів агробіоценозів:

1. Під парцелями з багаторічними бобовими травами буде зайнято 10–20% ріллі з найбільш продуктивними землями і ЕАБ 55–60.

2. Під парцелями з зерновими культурами суцільного способу сівби й тимчасовим мульчепластом буде виділено 45–50% з ЕАБ 50–60.

3. Під парцелями з просапними культурами і постійним мульчепластом будуть виділені слабозмиті землі зі схилами 1–3° та ЕАБ 40–50 загальною чисельністю 30–35%.

4. Всі землі з ЕАБ менше 40 повинні перейти під суцільні чагарникові насадження, як джерело полісахаридів для різних біотехнологічних процесів, як самовідновлювальний протиерозійний щит з високим коефіцієнтом шорсткості.

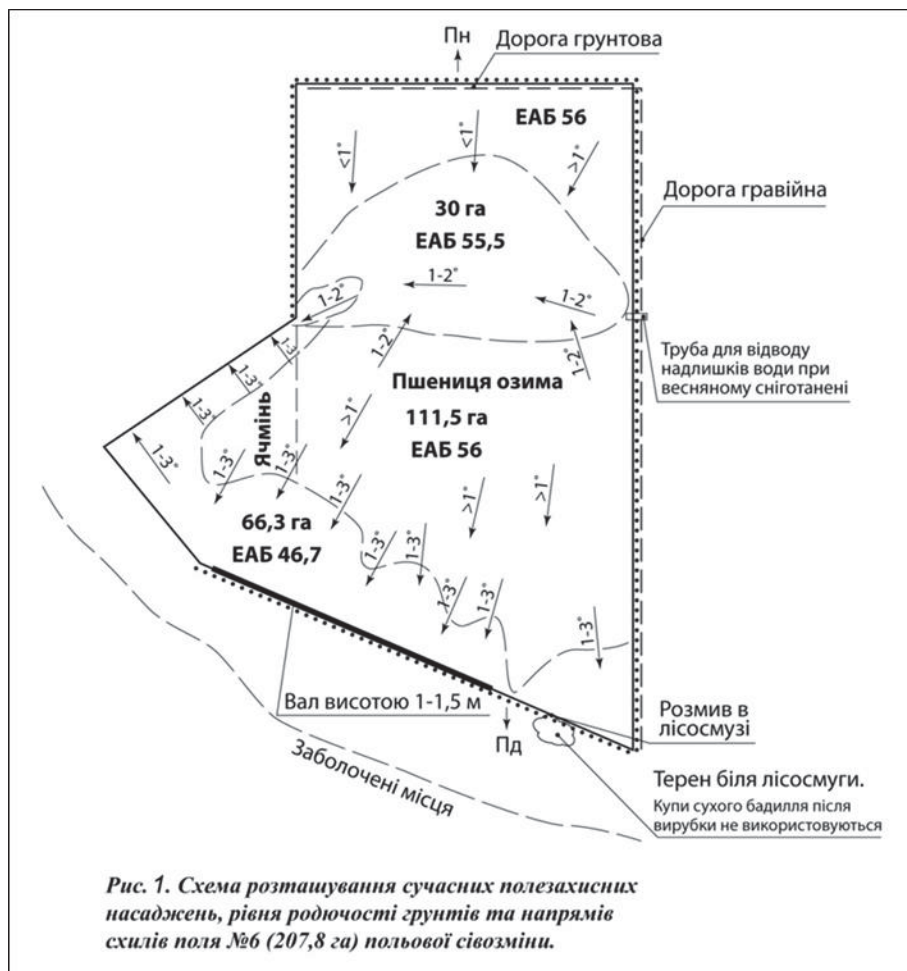
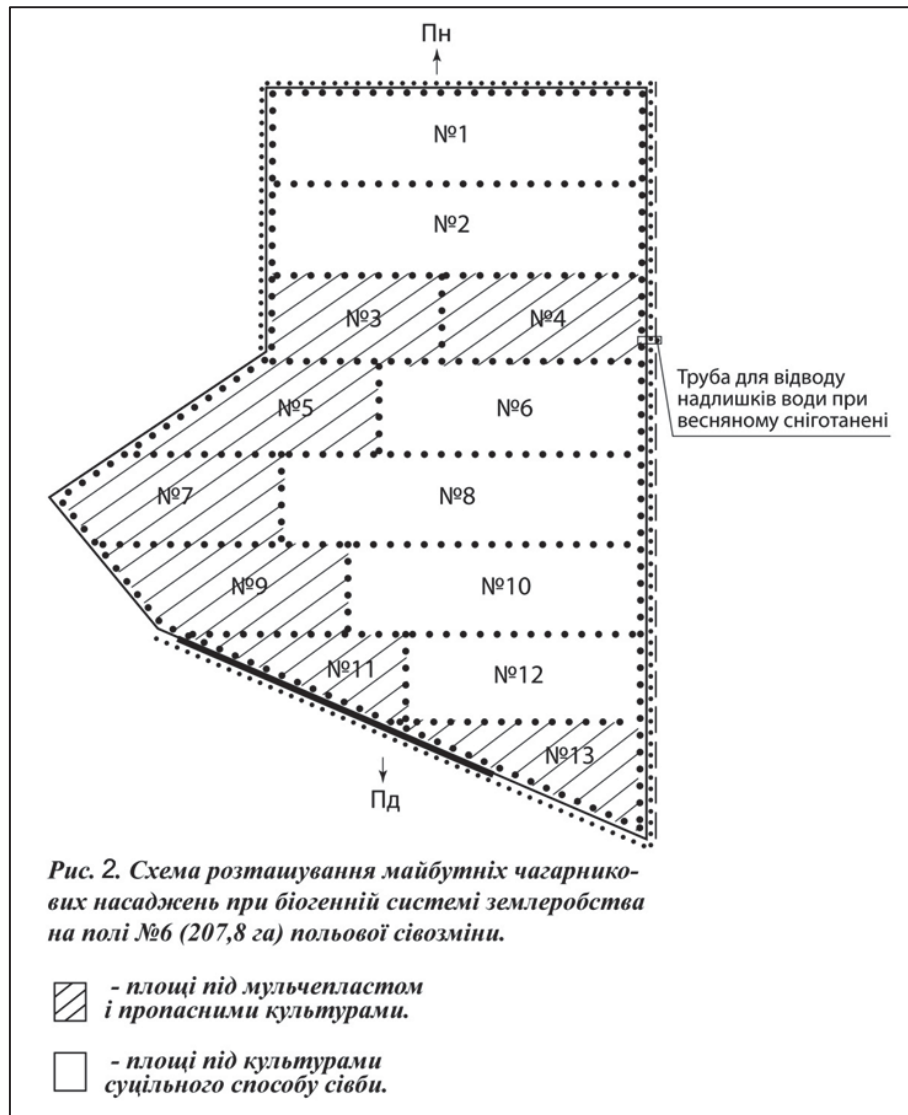


Рис. 1. Схема розташування сучасних полезахисних насаджень, рівня родючості ґрунтів та напрямів схилів поля №6 (207,8 га) польової сівозміни.



Висновки. Таким чином доходимо висновку, що усунення фізичної, хімічної та біологічної деградації чорноземних ґрунтів пов'язано з такими біогенними засобами виробництва як постійний і тимчасовий мульчепласт, чагарникові смуги, вертикальні дрени, сапрофаги та збільшення площі під багаторічними бобовими травами. Залежно від еколого-агрохімічного балу ґрунту виділено такі перспективні конструкції сталих агробіоценозів:

1) найбільш продуктивні землі з ЕАБ 55 – 60 займають багаторічні бобові трави (10–20%);

2) під зерновими культурами суцільного способу сівби і тимчасовим мульчепластом буде зайнято 45–50% з ЕАБ 50–60;

3) під просапні культури з постійним мульчепластом будуть виділені землі зі схилами 1–3° і ЕАБ 40–50 загальною чисельністю 30–35 %;

4) всі землі з ЕАБ менше 40 повинні перейти під чагарникові насадження, як самовідновлювальний протиерозійний щит з високим коефіцієнтом шорсткості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Тимофеев М. Органогенные ресурсы – квинтэссенция систем земледелия. *Аграрная наука*. 2002. № 1. С. 2–4.
2. Степанчук В. Як керувати родючістю. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 7 (91). С. 74–75.
3. Дегодюк Е. Екологічні альтернативи. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 6 (90). С. 70–71.
4. Бугайов В., Векленко Ю. Перспективні бобові трави. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 7 (91). С. 106–108.
5. Гиляров М., Криволюцкий Д. Жизнь в почве. М. : Мол. гвардия, 1989. 191с.
6. Стриганова Б. Питание почвенных сапрофагов. М. : Наука, 1980. 243с.
7. Тимофеев М., Вінюков О., Бондарева О. Стратегія формування сталих агробіогеоценозів. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 1. С. 164–170.
8. Тимофеев М., Бондарева О., Вінюков О. Біологізація рослинництва – основа формування

сталих агробіоценозів. *Зернові культури*. 2017. № 1. С. 79–84.

9. Тимофєєв М., Зарудняк І. Агроценотичні фактори розповсюдження багаторічних бур'янів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2011. № 40. С. 154–159.

10. Тимофєєв М., Зарудняк І. Фітоценотичні залежності поширення однорічних бур'янів в посівах пшениці озимої та ячменю ярого. *Посібник українського хлібороба*. 2011. С. 131–135.

11. Матеріали еколого-агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення ДП «ДГ «Забойщик» на території Костянтинопільської сільської ради Великоновоселківського району Донецької області за 2011 р. / Державна установа «Донецький обласний державний проект – технологічний центр охорони родючості ґрунтів та якості продукції».

REFERENCES:

1. Timofeev, M. (2002). Organogenic resources – quintessence of systems of agriculture. *Agricultural science*, 1, pp. 2–4. [in Russian].

2. Stepanchuk, V. (2017). How to manage fertility. *The Ukrainian Farmer*, 7 (91), pp. 74–75 [in Ukrainian].

3. Degodyuk, E. (2017). Ecological alternatives. *The Ukrainian Farmer*, Vol. 6 (90), pp. 70–71 [in Ukrainian].

4. Bugayov, V., & Veklenko, Yu. (2017). Perspective bean grasses. *The Ukrainian Farmer*, Vol. 7 (91), pp. 106–108 [in Ukrainian].

5. Gilyarov, M., & Krivolutsky, D. (1989). *Zhizn v pochve* [Life in the soil]. Moscow: Mol. Guard [in Russian].

6. Striganova, B. (1980). *Pitaniye pochvennykh saprofagov* [Feeding of soil saprophagous]. M.: Nauka [in Russian].

7. Timofeev, M., Vynyukov, O., & Bondareva, O. (2016). The strategy of formation of stable agrobiogeocenoses. *Balanced nature management*, 1. pp. 164–170 [in Ukrainian].

8. Timofeev, M., Bondareva, O., & Vynyukov, O. (2017). Biologization of plant growing – the basis of the formation of stable agrobiocenoses. *Grain Cultures*, 1. pp. 79–84 [in Ukrainian].

9. Timofeev, M., & Zarudnyak, I. (2011). Agrocenotic factors of distribution of perennial weeds. *Byuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of the National Academy of Sciences of Ukraine], 40, pp. 154–159 [in Ukrainian].

10. Timofeev, M., Zarudnyak, I. (2011). Phytocenotic dependence of the distribution of annual weeds in winter wheat and barley spring crops. *The handbook of the Ukrainian farmer*. pp. 131–135 [in Ukrainian].

11. Materials of ecological and agrochemical certification of agricultural land SE “EF “Zabojschchik” on the territory of the Constantinople rural council of Velikonavoselkovskiy district of Donetsk region for 2011 / State institution “Donetsk regional state project – technological center for protection of soil fertility and product quality” [in Ukrainian].