

БІОЛОГІЗАЦІЯ РОСЛИННИЦТВА – ОСНОВА ФОРМУВАННЯ СТАЛИХ АГРОБІОЦЕНОЗІВ

М. М. Тимофєєв, кандидат біологічних наук;

О. Б. Бондарева, кандидат технічних наук;

О. О. Вінюков, кандидат сільськогосподарських наук

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України

Виявлено, що усунення деградації чорноземних ґрунтів пов'язане з формуванням мульчепласту, відновлюванням органогенних ресурсів і біогенною парцеляцією великих полів. Перехід на біогенну систему землеробства передбачає максимальне використання агробіоценозом вологоресурсів завдяки мульчепласту, чагарниковим смугам і локально-вертикальному обробітку ґрунту.

Встановлено, що найбільш доцільні площі під мульчепластом в парцелях становлять від 9 до 16 га і можуть дати від 3,2 до 2,4 т/га мульчі з чагарникових смуг. В умовах великих площ ярів, низької родючості ґрунту схилів більше 3–5° співвідношення площ під мульчепластом до чагарників 2,57:1 є оптимальним.

Ключові слова: біологізація рослинництва, мульчепласт, чагарникові смуги, деградація ґрунтів, локально-вертикальний обробіток ґрунту, парцеляція великих полів.

При вивченні традиційних агробіоценозів з'ясовано, що загальною їх квінтесенцією є використання різних видів органогенних ресурсів [1]. Прогнозовано, що в майбутньому основним органогенним відновлюваним ресурсом (джерелом вуглецю та NPK) стануть масиви чагарників, які займуть не менше 34 % площі всієї агросфери за рахунок малопродуктивних і деградованих земель [2, 3]. Попередити руйнацію ґрунту можна завдяки мульчепласту, вертикальним дренам, чагарниковим смугам, які формуватимуться впоперек схилів, а на малопродуктивних землях з еколого-агрохімічним балом менше 30 та зі схилами понад 3–5° – шляхом суцільних насаджень чагарників [3].

Аналіз парадигми змін енергетичних основ у землеробстві та випробування різних конструкцій електромобільних систем в ХХ ст. показав, що вони не можуть економічно функціонувати при сучасній системі землеробства з вимогами проведення тих або інших технологічних операцій в короткі терміни [4].

Ці узагальнення уможливили прогнозувати, що саме чагарникові масиви як відновлювані органогенні ресурси, які можна збирати майже безперервно протягом року, та розвиток електромобільних конструкцій є взаємозв'язаним процесом. Розвиток вищевказаних базисних основ є процесом взаємного впливу, а також умовою становлення відновлюваної енергетики в агросфері [5].

Мульчепласт при розкладанні продукує значну кількість маразмів, які негативно діють на проростання насіння як бур'янів, так і культурних рослин. В перспективі можливе запровадження локально-вертикального типу обробітку ґрунту з мульчепластом та брикетів з насінням культур в гідрофобній оболонці, органоґрунтовий субстрат яких штучно спрацьований за всіма фізичними, хімічними та біологічними параметрами для найкращого стартового росту культурних рослин. Вертикальні дрени діаметром 3 см до 36 шт./м², які щорічно відновлюються, є умовою швидкого поглинання зливових вод влітку та води інтенсивного сніготанення навесні і запорукою усунення ерозійних процесів.

Мета досліджень – розробка науково-методичних основ формування високопродуктивних агробіоценозів, обґрунтування оптимальних біогенних парцеляцій полів в умовах формування високопродуктивних агробіоценозів.

Дослідна робота започаткована на полях державного підприємства «Дослідне господарство «Забойщик» ДДСД НААН України у 2015 р.

При побудові схеми стану сучасних полів використані карти землеустрою господарства і матеріали еколого-агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення ДПДГ «Забойщик» [6].

Із обстеженої площі (1557,6 га) орної землі підприємства (найближчих до селища) при біогенній системі землеробства під мульчепластом залишиться 955,5 га (61,4 %), суцільними насадженнями чагарників (на місці улоговин і виярків та площах з еколого-агрохімічним балом (ЕАБ) менш ніж 30) буде зайнято 267,9 га (17,2 %), смугами чагарників – 165,6 га (10,6 %), чагарниками, листя яких є кормовим ресурсом, – 168,6 га (10,8 %).

Дослідження проводились з використанням атестованих та стандартизованих в Україні методик і методичних підходів. Зразки ґрунту відбиралися пошарово 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 визначалися за загальноприйнятими методиками.

Відбір рослинних зразків для проведення агрохімічних досліджень проведено відповідно до «Методичних вказівок по проведенню досліджень в довготривалих дослідах з добривами» (1980).

Математична обробка результатів досліджень проведена відповідно до «Методики полевого опыта» (Б. О. Доспехов, 1985).

В конкретних умовах досліджуваних полів під дендрокультури буде відведено 38,6 % орної землі. В умовах великих площ ярів, низької родючості ґрунту, схилів більше 3–5° співвідношення площ під мульчепластом до чагарників (2,57:1) може бути оптимальним. При обстеженні великих полів у 2016 р. площею 300 ± 30 га з високим рівнем родючості ґрунту (ЕАБ 41–60) і схилами в межах 0–3° постало питання про площу парцел (агрофацій) з мульчепластом.

Чисто еколого-ландшафтний підхід до збереження орних земель передбачає такі середовищно-стабільні структури в господарстві, як лісні насадження і сади – до 17 % загальної площі та багаторічні трави в структурі орних земель – до 17 %. Після завершення посадок полезахисних смуг та чагарникових куліс, однорідні по ґрунтових умовах великі поля потрібно поділити на невеликі робочі ділянки (агрофації) розміром від 30 до 40 га в польових сівозмінах і від 14 до 18 га в ґрунтозахисних [7].

Коли в основу повного усунення фізичної, хімічної і біологічної деградації ґрунтів покладений мульчепласт, чагарникові смуги як додаткова мульча та джерело енергії, вуглецю, NPK і мікроелементів для ґрунтової біоти, то виникають зовсім інші середовищно-стабільні структури.

У графічних моделях розраховано, що при площі мульчепласту (МП) в (100 x 100 м) 1 га, ширині чагарникових смуг (ЧС) 24 м, максимальній продуктивності біомаси 10 т/га за рік на 1 га можна вносити 9,6 т і менше чагарникової біомаси. Співвідношення площі під МП до площі ЧС становитиме 1:0,96. Кількість мульчі (т/га) з чагарників при збільшенні площ під мульчепластом зменшується по експоненті (табл.).

Імовірно, що найбільш доцільні площі під мульчепластом від 9 до 16 га, які можуть дати максимум від 3,2 до 2,4 т/га мульчі з чагарникових смуг. За біогенної парцеляції великих полів дві і навіть три сторони ЧС є сумісними, тобто максимальна біомаса для формування мульчепласту буде меншою.

Дилема протиріччя у тому, що зі зменшенням площі під мульчепластом збільшується надходження чагарникової мульчі, поліпшується фізичний стан ґрунту і його родючість, але зменшується технічна складова продуктивності праці. Технічні системи і їхні модифікації можливо змінювати швидко протягом десятиліть. Підвищення природної родючості ґрунтів потребує великих капіталовкладень і тривалого часу, ніж створення нових технічних систем. Найголовніше, треба зупинити колосальні процеси деградації ґрунтів, а це неможливо без широкомасштабного відновлення органогенних ресурсів.

У 2016 р. досліджені наступні поля господарства:

1. Польова сівозміна, поле № 4 площею 74,96 га має схили від 1 до 3° з заходу на схід. Ґрунт – чорнозем звичайний слабозмитий з ЕАБ 41,6. При біогенній системі землеробства під мульчепласт буде відведено 58,1 га (77,39 %), під чагарникові смуги – 16,95 га (22,61 %). Все поле поділено на 5 парцел. На полі формується уловина від водної ерозії глибиною до

1 м. Схили з усіх боків улоговин більше 3°. У перспективі вся улоговина із схилами повинна бути засаджена чагарниками. Максимальний вихід мульчі з ЧС становитиме 2,92 т на 1 га мульчепласту за рік. Середня площа під МП однієї парцели дорівнюватиме 11,6 га.

Співвідношення площ між мульчепластом, чагарниковими смугами та біомасою мульчі при зростанні розмірів площ під МП

Площі під МП, га	Площі під ЧС, га	Максимальна маса мульчі для МП від ЧС, т/га	Співвідношення площі МП:ЧС
1	0,96	9,6	1:0,96
4	1,92	4,8	2,08:1
9	2,88	3,2	3,12:1
16	3,84	2,4	4,16:1
25	4,80	1,92	5,21:1
36	5,76	1,6	6,25:1
49	6,72	1,37	7,25:1
64	7,68	1,2	8,31:1
289	16,32	0,56	17,71:1

2. Польова сівозміна, поле № 4 площею 166,28 га має схили зі сходу на захід. Із східного боку в центральній частині напівколом зосереджений найбільш родючий ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний площею в 48 га з ЕАБ 51. На іншій площі (118,28 га) – чорнозем звичайний слабозмитий з ЕАБ 44,8. Все поле в перспективі слід поділити на 8 парцел. Найменші площі під ними на півдні, де найбільш інтенсивні деградаційні процеси. Схили теж спрямовані зі сходу на захід. Найбільші кути в західній частині поля, тому парцели тут менші, ніж в східній. Під МП буде відведено 141,1 га (84,85 %), ЧС – 25,18 га (15,15 %). У середньому максимальний вихід мульчі з ЧС становитиме 1,76 т на 1 га мульчепласту за рік. Середня площа під мульчепластом однієї парцели дорівнюватиме 17,64 га.

3. Польова сівозміна, поле № 5 площею 192,87 га має схили від центру на північ і південь. Найбільш родючий ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний площею 110 га знаходиться на півночі і в центрі з ЕАБ 53,5. На півдні – чорнозем звичайний слабозмитий загальною площею 82,87 га з ЕАБ 43,8. При біогенній системі землеробства буде виділено 9 парцел: під МП відведено 161, 22 га (83,59 %), ЧС – 31,65 га (16,41 %). Максимальний вихід мульчі з ЧС становитиме 1,96 т на 1 га мульчепласту за рік. Середня площа під мульчепластом однієї парцели досягатиме 17,91 га.

4. Польова сівозміна, поле № 5 площею 129,1 га чорнозему звичайного слабозмитого має схили 1–3° зі сходу на захід і на півдні більше 3°. У західній частині поля мають місце палеві виходи материнської породи у вигляді великого прямокутника, а в південній – зустрічаються викиди грудок палевого кольору в місцях зі схилами понад 3°, в перспективі тут будуть насаджені чагарники (рис. 1).

При біогенній системі землеробства потрібно виділити 6 парцел. Загальна площа під ними становитиме 98,82 га, в т. ч. під ЧС – 18,23 га (14,14 %) і МП – 80,59 га (62,42 %). Суцільні насадження чагарників досягатимуть 30,28 га. Разом з ЧС площа всіх чагарників становитиме 48,51 га (37,58 %). У середньому максимальна кількість мульчі з чагарників – 6 т на 1 га мульчепласту за рік. Імовірно, частину мульчі можна буде перевозити на найближчі поля. Середня площа під мульчепластом однієї парцели становитиме 16,12 га (рис. 2).

5. Польова сівозміна, поле № 6 площею 333,77 га має схили на північ від лінії вододілу в межах 1°, а на південь – від 1 до 1–3°. На полі виділені чотири еколого-агрохімічні бали. Найбільша площа (149 га) представлена чорноземом звичайним малогумусним з ЕАБ 57,8, вона – у західній частині поля, інша ділянка площею 139 га з ЕАБ 58 – в східній. Ділянка чорнозему вилугованого площею 25 га з ЕАБ 60,5 розташована від вододілу в східній частині поля. Ділянка чорнозему звичайного вилугованого площею 20,77 га з ЕАБ 59,6 – на півночі від вододілу в західній частині поля.

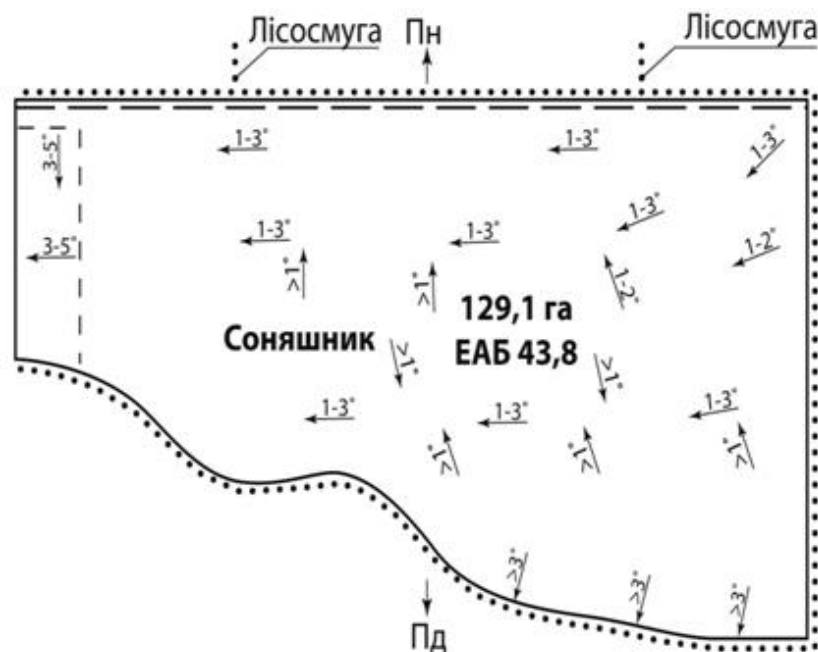


Рис. 1. Схема розташування сучасних полезахисних насаджень, рівня родючості ґрунтів та напрямків схилів поля № 5 (129,1 га) польової сівозміни.

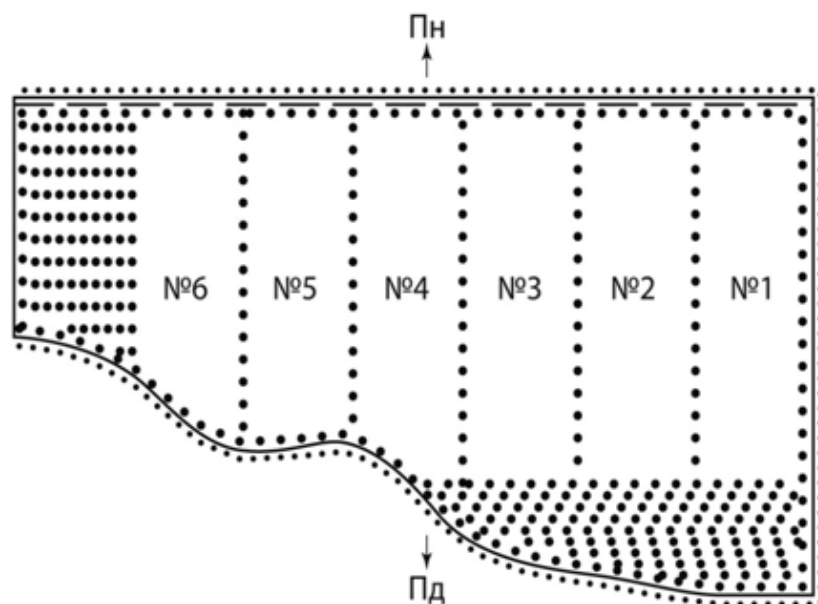


Рис. 2. Схема розташування майбутніх чагарникових насаджень при біогенній системі землеробства на полі № 5 (129,1 га) польової сівозміни.

При біогенній системі землеробства буде виділено 18 парцел. З усієї землі в користуванні (333,77 га) під ЧС буде 52,66 га (15,78 %) і МП – 281,11 га (84,22 %). Середня площа парцели під МП становитиме 15,62 га. У середньому максимальна кількість мульчі досягне 1,87 т на 1 га мульчепласту за рік.

6. Польова сівозміна, поле № 8 площею 273,27 га має схили від 1 до 1–3°, які спрямовані під різними кутами з півдня на північ. Для відведення води, яка не поглинається ґрунтом, в середній частині північної лісосмуги встановлені дві труби, для скидання її надлишків у водорійну глибиною 1,5 м. У цій зоні частково розмита лісосмуга, що вказує на значні потоки води, імовірно, в період сніготанення. На полі – дві ділянки з чорноземом

звичайним малогумусним площею 132,27 га у східній частині з ЕАБ 58,6 і західній – площею 141 га з ЕАБ 53,6.

При біогенній системі землеробства буде виділено 18 парцел. Найдовші ЧС спрямовані впоперек схилів. У цілому площа ЧС дорівнюватиме 45,12 га (16,51 %). Площа під мульчепластом становитиме 228,15 га (83,49 %). В середньому максимальна кількість мульчі дорівнюватиме 1,98 т за рік на 1 га мульчепласту. Середня площа під мульчепластом однієї парцели досягне 12,68 га.

7. Польова сівозміна, поле № 9 площею 275,64 га має схили більше 1°, які спрямовані під різними кутами з півдня на північ. У центральній частині північної лісосмуги і на дорозі за лісосмугою після дощів утворюються великі блюдця води.

На полі виділено дві ділянки з чорноземом звичайним малогумусним площею 140 га з ЕАБ 51,4 у західній та площею 135,64 га з ЕАБ 50,8 у східній його частинах.

При біогенній системі землеробства все поле доцільно поділити на 18 парцел. Під МП задіяти 230,12 га (83,49 %), під ЧС – 45,52 га (16,51%). У середньому кількість мульчі з ЧС максимально становитиме 1,97 т на 1 га мульчепласту. Середня площа під мульчепластом однієї парцели дорівнюватиме 12,78 га.

8. Польова сівозміна, поле № 10 площею 274,31 га має схили від 1 до 1–3° під різними кутами з півдня на північ. На полі виділено дві ділянки з чорноземом звичайним малогумусним площею 137 га з ЕАБ 54,2 у західній і 137,31 га з ЕАБ 54,6 у східній його частинах.

При біогенній системі землеробства все поле потрібно поділити на 18 парцел. Найдовші ЧС розташовувати зі сходу на захід. Всього під ЧС відвести 46,28 га (16,87%), а під МП – 228,03 га (83,13 %). У середньому кількість мульчі з ЧС максимально буде становити 2,03 т на 1 га мульчепласту за рік. Середня площа під мульчепластом однієї парцели досягатиме 12,67 га.

На сучасних орних полях середньорічний показник використання опадів на формування урожаю становить 35–45 %. Причин такого негативного явища багато. Це значна площа орних земель на схилах, промерзання ґрунту на 30–60 см, внаслідок чого рано весною при малому схилі під впливом стоку талої води на поверхні ґрунту з'являється рисунок «ерозійного дерева». Останнє викликане значним переущільненням ґрунту на глибину до 0,5–0,8 м під дією важкої техніки та широкомасштабною дегуміфікацією ґрунту.

Гумусний шар ґрунту може утримувати вологи в 5–10 разів більше порівняно з материнською породою. За більш ніж сторічну інтенсивну оранку земель в степовій зоні втрачено 38 % гумусу, який був накопичений природою на цілих землях.

Найбільша кількість вологи відмічалася під мульчепластом з цілих стебел кукурудзи на мікрополігоні розміром 400 м² протягом всього періоду вегетації. Максимальне накопичення вологи весною в шарі ґрунту 0–40 см під мульчепластом було більшим на 200 м³/га в посушливий рік, а в вологий – на 400 м³/га, ніж на відкритій поверхні орного шару. Найбільше вологи (на 120 м³/га) накопичено в ґрунті (0–10 см) під мульчепластом порівняно з відкритою поверхнею. З глибиною ці показники нівелюються. Вертикальне дренажування може забезпечити інфільтрацію вологи в глибші шари ґрунту, де фізичне випаровування мінімальне. Крім того, насичення вологою поверхні без дренажів під мульчепластом заважає роботі технічних систем, призводить до руйнації поверхні поля. Одна велика дренажна канава в ґрунті, яка є в центрі ділянки і становить всього 0,002 % від поверхні, підвищує фільтрацію води на 74 % [8]. Таке явище пояснюється тим, що повітря з мікропор на глибині виходить горизонтально через дренажі і не утворює блокувального шару, який знижує інфільтрацію води.

Великі орні поля зимою при сильних вітрах втрачають майже весь сніг. Він накопичується біля лісосмуг (висотою до 80 см) або в сухостій соняшнику (65–70 см), протяжність шлейфу снігу становить до 50 м. На більших площах висота снігового покриву досягає майже 30 см, під таким шаром снігу ґрунт не промерзає, що рівнозначно додатковій кількості води до 300 м³/га.

Чагарникові смуги за біогенної парцеляції великих полів взимку виконують функцію бар'єра для більш рівномірного розподілу шару снігу на полях як додаткового запасу вологи.

У дослідженнях з мульчепластом був сформований сталий шар рослинних решток (18 т/га) з цілих стебел кукурудзи (без початків) з площі в два рази більшої, ніж площа під мульчепластом (400 м²). Але необхідним є привнесення рослинних решток з інших екосистем. Привнесення мульчі із чагарникових смуг на мульчепласт зумовлює як позитивні, так і негативні наслідки. Позитивні – більша щільність деревної мульчі і триваліший термін її розкладання на поверхні ґрунту. Негативним слід вважати те, що співвідношення N:C у трав'янистих рослин коливається у межах 1:70, а стебел чагарників четвертого року життя – 1:100 і більше. Це означає інтенсивне поглинання азоту верхнього шару ґрунту при розкладанні мікроорганізмами целюлози подрібнених стебел чагарників і відповідно «стерилізацію» ґрунту від проростання насіння як бур'янів, так і культурних рослин. Тому постає питання підвищення вмісту доступних форм азоту в брикетах з насінням культур без шкоди рослинам. Можливе додавання в брикети азотних добрив у вигляді капсул, які б вивільнялись відповідно до потреб культур.

Встановлено, що мульчепласт зі стебел кукурудзи підвищує вміст доступних форм NPK, особливо у верхньому шарі ґрунту [9]. У шарі ґрунту 0–40 см на третій рік кількість обмінного калію була вищою на 70 % порівняно з контролем, а 0–5 см – в два рази. У середньому за 3 роки вміст обмінного калію в шарі 0–40 см підвищився на 56 %. Вміст рухомого фосфору на третій рік збільшився на 57 % в шарі ґрунту 0–40 см, а в середньому за 3 роки – на 25 %. Нітратний азот перші два роки мав від'ємні показники, а за три роки його середній показник становив +18 %. У середньому за три роки вміст лужногідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–40 см під мульчепластом підвищився всього на 11 %.

Без внесення біодобрив у вертикальні дрени, ймовірно, поліпшити належним чином родючість ґрунтів тільки за рахунок мульчепласту неможливо. Біодобрива в перспективі завдяки мульчепласту можна вносити у дрени майже безперервно протягом року, а за відсутності вегетації у рослин – особливо інтенсивно. Це головний організаційно-технологічний і екологічний стабілізуючий імператив у створенні високої родючості ґрунтів та активізації життєдіяльності ґрунтової біоти.

Висновок. Сучасне сільськогосподарське виробництво породжує значну фізичну та хімічну деградацію чорноземних ґрунтів. Повне усунення широкомасштабних негативних явищ пов'язане з формуванням мульчепласту і відновлюваними органогенними ресурсами, біогенною парцеляцією великих полів і в цілому з переходом до біогенної системи землеробства. Розвиток даного напрямку можливий за рахунок максимального використання агробіоценозом вологозапасів завдяки мульчепласту, чагарниковим смугам і локально-вертикальному обробітку ґрунту.

В умовах великих площ ярів, низької родючості ґрунту на схилах більше 3–5° співвідношення площ під мульчепластом до чагарників 2,57:1 є оптимальним.

З'ясовано, що найбільш доцільні розміри площі під мульчепластом в парцелях від 9 до 16 га, оскільки вони можуть забезпечити від 3,2 до 2,4 т/га мульчі з чагарникових смуг. Кількість мульчі (т/га) з чагарників при збільшенні площ під мульчепластом зменшується по експоненті. При біогенній парцеляції великих полів дві, а то й три сторони ЧС є сумісними, тобто максимальна кількість біомаси для формування мульчепласту буде меншою.

Процеси деградації ґрунтів неможливо зупинити без широкомасштабного відновлення органогенних ресурсів. Без постійного позитивного балансу гумусу в кореневмісному шарі ґрунту (0–40 см), завдяки привнесенню органічних решток, не вдасться стабілізувати вміст біофільних елементів. Пріоритет біогенного прогресу в збереженні високої родючості ґрунтів повинен мати стратегічний напрямок, а техніко-технологічні зміни повною мірою відповідати їм.

Бібліографічний список

1. Тимофеев М. М. Органогенные ресурсы – квинтэссенция систем земледелия / М. М. Тимофеев // Аграр. наука. – 2002. – № 1. – С. 2–4.

2. Інформаційні технології як засіб активізації біогенних чинників в агросфері / [М. М. Тимофєєв, І. М. Зарудняк, О. А. Белицька, Т. В. Голубева] // Збалансоване природокористування. – 2013. – № 1. – С. 35–43.
3. Тимофєєв М. М. Стратегія формування сталих агробіогеоценозів / М. М. Тимофєєв, О. О. Вітюков, О. Б. Бондарева // Збалансоване природокористування. – 2016. – № 1. – С. 164–170.
4. Тимофєєв М. М. Біогенне землеробство в аспекті енергетичних ресурсів / М. М. Тимофєєв // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2010. – № 38. – С. 154–158.
5. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в агросфері / [М. М. Тимофєєв, В. Д. Орехівський, О. А. Белицька, К. В. Солов'янова] // Збалансоване природокористування. – 2014. – № 2. – С. 14–19.
6. Матеріали еколого-агрохімічної паспортизації земель с.-г. призначення ДПДГ «Забойщик» на території Костянтинівської сільської ради Великоновоселківського р-ну Донецької обл. за 2011 р. / Держ. установа Донецький обл. держ. проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів та якості продукції «Облдержродючості».
7. Салий Н. К. Новая система земледелия в действии / Н. К. Салий // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 8–9.
8. «Минимальная, нулевая» и другие способы обработки почвы. – М.: ВИНТИСХ, 1965. – 86 с.
9. Сайко В. Побічна продукція – на удобрення / В. Сайко // Агроперспектива. – 2010. – № 3 (122). – С. 69–71.