

УДК 633.2.03:574.4:581.5

© 2018

ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ НА ЕКОБІОМОРФНУ СТРУКТУРУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ САМОВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ЛУЧНИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІСОСТЕПУ

А.В. Боговін¹, М.М. Пташнік²

¹ доктор сільськогосподарських наук, професор

² кандидат сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 2-б, смт Чабани

Києво-Святошинського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹ avbogovin@gmail.com, ² mihaptashnik@ukr.net

Надійшла 25.04.2018

Мета. Встановити закономірності екогенетичного процесу спонтанного відновлення зонально адаптованих і господарсько-цінних лукопасовищних трав'янистих еколого-біологічних систем з високою самовідновлювальною здатністю та розробити ефективні способи прискорення їх формування. **Методи.** Польовий, лабораторний, функціонально-групові методи аналізу трав'янистих екосистем. **Результати.** Проаналізовано результати багаторічних фундаментальних досліджень екогенетичних процесів відтворення на колишніх рільних землях стійких та зонально адаптованих трав'янистих еколого-біологічних систем з високою самовідновлювальною здатністю та ефективні способи прискорення їх формування й поліпшення господарської цінності. Наведено результати спостережень за трансформацією морфологічних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей ґрунту після вилучення земель з обробітку. **Висновки.** Спонтанне відновлення лучних угідь на колишніх рільних землях є найдешевшим, але тривалим у часі (10–15 років) і у перші 3–5 років за високої забур'яненості забезпечує рослинну масу низької кормової якості. Стартовий посів бобово-злакової суміші усуває бур'янисту фазу розвитку ценозу і забезпечує на фоні без добрив у перші 3 роки в 3,7, а в середньому за 10 років у 2,3 раза вищу врожайність та істотно поліпшує якість корму порівняно зі спонтанним відновленням. Подібний ефект на структуру відновлювальних ценозів справляє й стартовий посів злакової суміші, але підвищена та стійка за роками продуктивність цих ценозів забезпечується за щорічного внесення мінеральних добрив (NPK). Підсівання на початковому етапі насіння дикорослих видів трав місцевої флори на 5–7 років прискорює формування зонально адаптованих еколого-біологічних систем з високою самовідновлювальною здатністю та добре гармонізованим біорізноманіттям.

Ключові слова: спонтанне відновлення, екобіоморфна структура ценозів, продуктивність, кормова цінність.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-02>

У системі невідкладних завдань з оптимізації територіально-функціональної збалансованості сучасних агроландшафтів, які

в Україні мають найвищу розораність у світі, з метою поліпшення екологічного стану місцевості та припинення чи принаймні

докорінного послаблення прояву водної і вітрової ерозій ґрунтів, а також збереження річок від замулення та забруднення їх водних ресурсів агресивними агрохімікатами, надзвичайно великого значення набуває фундаментальне вивчення відтворення й ефективного функціонування ландшафтно-стабілізуючих елементів аграрних територій — лукопасовищних угідь і ґрунтозахисних лісонасаджень.

Мета досліджень — установити основні закономірності екогенетичного процесу спонтанного відновлення зонально адаптованих і господарсько-цінних лукопасовищних трав'янистих еколого-біологічних систем з високою самовідновлювальною здатністю та розробити ефективні способи прискорення їх формування.

Методика досліджень. Зазначену проблему досліджували протягом 1987–2017 рр. у довгостроковому моніторинговому стаціонарі ННЦ «Інститут землеробства НААН» з вивчення закономірностей спонтанного зацілинення колишніх рілних земель на вододільних сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах з умістом у 0–20-сантиметровому шарі: гумусу — 1,68%, лужно-гідролізованого азоту — 8,3 мг, рухомих форм P_2O_5 — 15,8 мг, K_2O — 13,8 мг, його гідролітичною кислотністю — 1,3 мг·екв на 100 г сухого ґрунту, рН — 5,6. Вивчали вплив технологічних заходів на трансформаційні процеси еколого-біологічної структури відновлювальних ценозів і їх продуктивні властивості у дрібноділянкових дослідках відділу кормовиробництва і лукивництва інституту, розміщених поряд із моніторинговим стаціонаром з подібними екологічними і ґрунтовими умовами в північній частині Правобережного Лісостепу (сmt Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл.).

При закладанні моніторингового стаціонару в 1987 р. на початковому етапі рано навесні безпокрито було висіяно (у половинній нормі висіву насіння від рекомендованої) злакову суміш трав, що складалася зі стоколосу безостого, костриці лучної і тимофіївки лучної, а впродовж вегетаційного періоду поверхнево по площі вручну було розсіяно насіння дикорослих видів трав, зібране з кращих екологічно споріднених місцевих природних фітоценозів та отримане із

заповідних екосистем «Михайлівська цілина» (Сумська обл.) та «Стрілецький степ» (колишній Стрілецький, Луганська обл.).

За створення сіяних ценозів у дрібноділянкових дослідках для порівняння їх із спонтанним відновленням, також безпокрито рано навесні висіяли злакову суміш, що складалася зі стоколосу безостого сорту Вишгородський (12 кг/га), костриці східної Домініка (8), тимофіївки лучної Вишгородська (4) і бобово-злакова з тих самих злаків + люцерна посівна Вертус (10) та конюшина лучна Маруся (2 кг/га насіння).

Вивчаючи продуктивні властивості фітоценозів і трансформаційні зміни в них та ґрунтах, використовували загальноприйняті методики проведення дослідних робіт у лукивництві та ґрунтознавстві [1]. Для встановлення біоморфної структуризації рослинних формувань і екогенетичних змін, що відбувалися в них під дією природних і антропогенних чинників, використовували функціонально-групові методи аналізу трав'янистих екосистем, що ґрунтуються на генетико-фізіологічних реакціях видів рослин на ті або інші чинники впливу [2, 3].

Результати досліджень. Встановлено [4, 5], що в ґрунтах рілних земель, навіть за тривалого інтенсивного вирощування на них сільськогосподарських культур, на 1 м² у шарі 0–10 см міститься до 30–40 тис. схожих насінин дикорослих видів вищих рослин, життєздатність яких зберігається протягом багатьох років і навіть десятирічч (до 40 і навіть до 80–90 років). У більшості вони належать до 25–40, іноді і більше видів.

Як показали дослідження, вже в перші роки після вилучення ґрунтів з обробітку в спонтанно відновлювальному травостої нараховується близько 50-ти видів рослин, які належать до 40–43 родів, 13–14 родин і 12–13 порядків, проективне покриття сягає 58–60%. З роками у процесі екогенезу кількість видів зростає і вже на 3–5-й рік становить 68–69, а загальне проективне покриття сягає 71–73%. Водночас у травостої на 4–5-й рік зменшується кількість малоцінних одно- й дворічних бур'янів — з 63–70 до 14–29%, а в подальшому — до 2–8% та збільшується наявність багаторічних видів трав місцевої дикорослої флори (табл. 1). Хоча в цей час (5–7-й роки самозаростання)

в травостоях ще багато довгокореневищних трав (пірію повзучого, кунічника наземного тощо), що вказують на незавершеність екогенезу, проте у їхньому складі вже значну частку становлять короткореневищні й нещільнокущові види (грястиця збірна, тонконіг вузьколистий, костриця лучна, райграс високий, тощо), з певною домішкою щільнокущового злаку костриці валіської та стрижнекоренових рослин з наявністю у нижній частині їх стебел одерев'янілих частин — каудексів з бруньками відновлення. Наявність останньої групи рослин свідчить про досить високий рівень адаптації рослинних формуваль до місцевих умов зростання з нестійким зволоженням ґрунтів та наближення їх за екобіоморфною структурою до ксерофітизованих природних трав'янистих екосистем досліджуваної зони.

З часом відбувається поліпшення господарської цінності спонтанно відновлювальних травостоїв. У них збільшується частка багаторічних злаків з 35% на початковому етапі заростання до 64% на 5-му році та зменшується частка різнотрав'я з 65 до 34 і на такому рівні з певним коливанням за роками (в межах 19–38%) воно утримується у подальші роки за незначної (в межах 3–8%) наявності бобових.

Продуктивність у переважній більшості років збільшилася з 4 до 5–7,8 т/га сухої речовини й поліпшилася якість корму. Індекс кормової цінності зріс із 2,5–2,7 до 4–4,7 бала, тобто від низької і досить низької до середньої, а часто й доброї (табл. 1).

Водночас у процесі адаптивного фітоценогенезу відбулися істотні зміни в екологічній структурі самовідновлювальних травостоїв та пов'язаних з ними ґрунтових середовищах.

Якщо на початку формування травостою переважають (до 45–49% за проективним покриттям) мезофіти (тимофіївка лучна, костриця лучна, конюшина повзуча), тобто типові елементи лучної рослинності, то вже на 5–7-й рік заростання рослинний покрив складається на 63–71% зі ксеромезофітів (тонконіг вузьколистий, гадючник звичайний, горошок тонколистий, дзвоники персиколісті й ін.) і до 11–12% — зі ксерофітів, тобто степових елементів (костриці валіської, астрагалу еспарцетного, нечуйвітру волохатенького та ін.) при зменшенні першої групи (мезофітів) до 5–8%. Це свідчить про те, що в зазначених екологічних умовах геохімічний кругообіг речовин і енергії відбувається за лучно-степовим

1. Біоморфологічна та господарська характеристика різновікових спонтанно відновлювальних травостоїв на колишніх орних землях за 1987–2017 рр.

Рік заростання	Кількість видів, шт.	Проективне покриття, %	Співвідношення біологічних груп, %			Коефіцієнт деструкції, Кд	Співвідношення господарських груп, %			Суша речовина, т/га	Кормові одиниці, т/га	Вміст в урожаї, %		Індекс кормової цінності, бал*
			багаторічники	однорічники	дворічники		злаки	бобові	різнотрав'я			сирого протеїну	сирої клітковини	
1-й	45	58	37	40	23	98	35	+	65	4,0	2,18	14,2	27,5	2,7
2-й	57	41	30	46	24	94	44	+	56	4,3	2,85	18,0	24,4	2,7
3-й	69	73	39	19	42	82	30	+	70	6,0	3,96	18,1	26,4	2,5
4-й	55	57	71	2	27	56	58	+	42	4,7	2,76	16,9	24,8	2,7
5-й	68	71	86	3	11	31	64	2	34	7,8	4,26	15,0	28,3	3,5
10-й	52	78	97	1	2	9	79	2	19	6,1	3,18	14,3	27,4	3,5
15-й	71	83	91	3	6	13	62	6	32	5,0	2,51	12,2	30,1	3,5
20-й	95	74	97	1	2	9	74	3	23	5,7	3,47	14,6	27,9	4,7
25-й	81	81	93	2	5	14	59	5	36	5,5	3,51	13,5	28,5	4,0
30-й	96	96	94	5	1	12	44	18	38	6,0	3,95	15,0	28,1	4,6
НІР ₀₅ , т/га										0,31	0,17			

Примітка. Індекс кормової цінності в балах: 8 — найвища, 7 — висока, 6 — досить висока, 5 — добра, 4 — середня, 3 — досить низька, 2 — низька, 1 — дуже низька, 0 — не мають кормової цінності, шкідливі, –1 — отруйні.

типом із поступовим формуванням гідротичних багаторізнотравних лучних степів чи навіть принаймні остепнених лук.

У ґрунтах, порівняно з періодом інтенсивного їх обробітку й розпушування (період високої аерації) під час вирощування сільськогосподарських культур, з підвищеним біотичним використанням в них депонованої органіки і передусім гумусу, в результаті недостатньої збалансованості в системі потоків «надходження — витрачання» органіки, після прояву сезонної цементації на початку формування перелогу об'ємна маса вже на 3-му році зменшилася у шарі ґрунту 0–20 см з 1,65 г/см³ до 1,4–1,45 г/см³. А на 5–7 роках, як і пов'язані з об'ємною масою водопроникність, повітрообмін та інші показники, досягли урівноважених величин, максимально наблизившись до перелогу 29–31-го року і незайманих природних екосистем [6, 7]. У зазначеному шарі ґрунту до 7-го року зріс уміст гумусу від 1,48–1,64 до 1,81–2%, у межах цих величин він утримувався практично в усі наступні роки [8]. Водночас зріс у ґрунті вміст гідролізованого азоту — від 71–72 на 1-му році до 100 мг/кг сухого ґрунту на 28-му році. Також відзначено перегруповування якісного складу гумусу шляхом зміни у ньому співвідношення гумінових кислот до фульвокислот ($C_{гк}:C_{фк}$) — від 0,73 на 6-му році до 0,97 на 28-му році та мінерального поживного фонду ґрунту. У ньому відбулося збільшення важкодоступних рослинам фракцій і валових форм фосфору, фіксованого калію і загального азоту, що свідчить про поступове відновлення базових складових родючості ґрунтів.

У процесі спонтанного відновлення на сірих лісових ґрунтах, що підстилаються на глибині 176–200 см лесовидним суглинком, тобто на малодосязній глибині для більшості рослин ценозу, з 19–20-ти років їх становлення відзначено певне зменшення у ґрунтово-вбиральному комплексі (ГВК) суми обмінних катіонів від 13,6 до 11,0 мг·екв/100 г сухого ґрунту та ступеня насиченості ГВК основами від 94,1 до 87,3% за відповідного збільшення обмінного алюмінію та водню й обмінної (рН сольової витяжки з 5,2 до 5,8) і гідролітичної (від 1,1 до 2,7–3,2 мг·екв/100 г сухого ґрунту) кислотності ґрунтового розчину.

У складі ґрунтової біоти зросла чисельність: дощових черв'яків та мікроорганізмів [9, 10] — їхніх еколого-трофічних і функціональних груп, передусім амоніфікувальних іммобілізаторів мінерального азоту, азотобактера, олігонітрофікаторів, целюлозоруйнівних, полісахаридосинтезуючих, кислотоутворюючих при зменшенні в умовах високої насиченості біогенного шару ґрунту живими і мертвими рештками кореневої маси рослин або за висловом Е. Піанки [11], «організованими ансамблями речовин та енергії»; мікроорганізмів циклу вуглецю — педотрофів, автохтонних актино- та мікоміцетів. Послабилась інтенсивність споживання депонованої органічної речовини ґрунту і передусім активність мінералізації та деструкції гумусу. За роки досліджень на 9,4% зменшилася токсичність ґрунту.

Отже, спонтанне відновлення на колишніх рілних землях зонально адаптованих трав'янистих еколого-біологічних екосистем являє собою складний і динамічний процес з проявом у ньому багатьох випадкових чинників формування, що складається із серії тимчасових детермінантно змінюваних стадій заростання, кожна з яких характеризується своєрідною біоморфною і фітоценотичною структурою та особливим станом біорізноманіття. Кожна попередня стадія є підготовчим етапом і головною ресурсною базою становлення наступної, а видова насиченість та функціональна збалансованість біологічного різноманіття — визначальним показником її стану та енергетичного потенціалу динамізму і механізмів його реалізації.

Проте одержання найвищої продуктивності з високою господарською цінністю продукції, як показали наші дослідження, можливе лише при застосуванні на початковому етапі після вилучення з інтенсивного обробітку землі стартового посіву районованих сортів для даної місцевості бобово-злакових чи навіть злакових травосумішей.

Посів бобово-злакової суміші зі стоклоосу безостого, костриці східної, тимофіївки лучної, люцерни посівної і конюшини лучної, усуваючи бур'янисту фазу розвитку ценозів, вже з першого року забезпечує високу якість корму і в середньому за перші 3 роки (табл. 2) дає змогу без унесення мінеральних добрив на сірих лісових

2. Продуктивність та кормова цінність трав'янистих ценозів за різних способів їх відтворення, т/га

Варіант	Суха речовина, за роками використання			У середньому за 2008–2017 рр.			
	1–3-й	4–6-й	7–10-й	суха речовина	кормові одиниці	сирий протеїн	кормова цінність, бал
<i>Без добрив</i>							
Самозаростання	1,80	1,79	1,48	1,60	1,42	0,22	3,5
Бобово-злакова суміш	6,71	2,49	2,39	3,76	3,19	0,65	6,2
Злакова суміш	2,92	2,63	2,26	2,47	2,16	0,31	5,7
<i>N₉₀P₄₀K₇₀*</i>							
Самозаростання	4,02	4,08	3,48	3,54	3,13	0,57	3,6
Бобово-злакова суміш	7,02	2,54	2,51	3,98	3,25	0,70	6,2
Злакова суміш	5,90	4,68	5,18	5,23	4,45	0,79	6,0

* На бобово-злаковому травостої внесено лише P₄₀K₇₀.

ґрунтах одержати 6,71 т/га сухої речовини, а в середньому за 10 років — 3,76 т/га за індексу кормової цінності ценозів 6,2, що вказує на досить високу якість. Це, порівняно зі спонтанним відновленням, більше в 3,7; 2,4 і 1,8 раза відповідно, а порівняно зі злаковою сумішкою — в 2,3; 1,5 і 1,1 раза.

Бобово-злакова суміш на фоні P₄₀K₇₀ у перші 3 роки, за збором сухої речовини перевищила травостій за спонтанного відновлення в 1,7 і злаковий в 1,2 раза на фоні N₉₀P₄₀K₇₀. В подальші роки бобово-злаковий травостій поступався іншим травостоям, удобреним повним мінеральним добривом. Тому на 3–4-й рік використання травостою, після зрідження у складі бобових видів трав, слід вносити й азотні добрива. Аналогічна закономірність спостерігалася і за збором кормових одиниць та сирого протеїну.

Підсівання на початкових етапах відновлення трав'янистих екосистем насіння дикорослих видів трав, зібраного у період його

дозрівання в зонально адаптованих багатовидових природних фітоценозах екологічно споріднених місцезростань, як показали наші дослідження, підвищує урожайність з перших років лише за спонтанного відновлення ценозів, а за стартового висівання бобово-злакових і злакових травосумішей — лише після природнього їх зрідження, переважно з 5–6-го року їх існування. Але цей спосіб у всіх випадках істотно (на 5–7 років) пришвидшує процес адаптації травостою до місцевих умов і формування багатовидових і стабільних еколого-біологічних систем, біоморфно і за продуктивністю максимально наближених до найкращих природних їх аналогів. Це набуває особливо великого значення за відтворення постійних трав'янистих екосистем у ґрунтова водоохоронних зонах гідрографічної мережі, на заповідних територіях чи ділянках формування національної екологічної мережі України, згідно із Законом Верховної Ради України від 21 вересня 2000 р.

Висновки

Спонтанне відновлення на колишніх рілних землях адаптованих трав'янистих еколого-біологічних систем є найдешевшим, але тривалим (10–15 р.) у часі й на початкових етапах екогенезу (протягом перших 3–4, іноді до 5–7-ми років) у результаті наявності в них значної кількості бур'янів, забезпечує низьку кормову

цінність фітоценозів.

За здійснення стартового посіву бобово-злакової суміші з районованих видів трав, уже з першого року використання рослинні угруповання на фоні без добрив у 3,7, а в середньому за 10 років у 2,3 раза перевищують продуктивність ценозів спонтанного відновлення

й забезпечують високу якість корму. Додавання на початковому етапі відновлення до суміші насіння дикорослих трав з екологічно споріднених кращих багатовидових природних ценозів мало впливає на підвищення продуктивності ценозів, особливо в період максимального прояву життєвого потенціалу сіяних

видів трав, але майже повністю усуває появу бур'янистої фази після природного зрідження на 5–7-й рік життя останніх і на 5–7 років пришвидшує формування зонально адаптованих еколого-біологічних систем з високою самовідновлювальною здатністю та добре гармонізованим біорізноманіттям.

Боговин А.В.¹, Пташник М.М.²

ННЦ «Інститут земледілля НААН»,
ул. Машиностроителей, 2-б, пгт Чабани
Кієво-Святошинського р-на Київської обл.,
08162, Україна; e-mail: ¹ avbogovin@gmail.com,
² mihaptashnik@ukr.net

**Влияние агротехнических приемов на
экобиоморфную структуру и продуктив-
ность самовосстанавливающихся луговых
экосистем Лесостепи**

Цель. Установить закономерности экогенетического процесса спонтанного возобновления зонально адаптированных и хозяйственно ценных лугопастбищных травянистых эколого-биологических систем с высокой самовосстанавливающейся способностью и разработать эффективные способы ускорения их формирования. **Методы.** Полевой, лабораторный, функционально-групповые методы анализа травянистых экосистем. **Результаты.** Изучены результаты многолетних фундаментальных исследований экогенетических процессов восстановления на бывших пахотных землях устойчивых и зонально адаптированных травянистых эколого-биологических систем с высокой самовосстанавливающейся способностью и эффективные способы ускорения их формирования и улучшения хозяйственной ценности. Приведены результаты наблюдений за трансформацией морфологических, физико-химических и агрохимических свойств почвы после исключения земель из обработки. **Выводы.** Спонтанное восстановление луговых угодий на бывших пахотных землях является самым дешевым и длительным во времени (10–15 лет) и в первые 3–5 лет при высокой засоренности обеспечивает растительную массу низкого кормового качества. Стартовый посев бобово-злаковой смеси устраняет сорную фазу развития ценоза и обеспечивает на фоне без удобрений в первые 3 года в 3,7, а в среднем за 10 лет в 2,3 раза выше урожайность и существенно улучшает качество корма по сравнению со спонтанным восстановлением. Подобный эффект на структуру восстановительных ценозов производит и стартовый посев злаковой смеси, но повышенная и устойчивая по годам продуктивность этих ценозов обеспечивается при

ежегодном внесении минеральных удобрений (NPK). Подсев на начальном этапе семян дикорастущих видов трав местной флоры на 5–7 лет ускоряет формирование зонально адаптированных эколого-биологических систем с высокой самовосстанавливающейся способностью и хорошо гармонизированным биоразнообразием.

Ключевые слова: спонтанное возобновление, экобиоморфная структура ценозов, продуктивность, кормовая ценность.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-02>

Bohovin A.¹, Ptashnik M.²

National Scientific Center «Institute of Agriculture
of the National Academy of Sciences of Ukraine»,
village Chabany, e-mail: ¹ avbogovin@gmail.com,
² mihaptashnik@ukr.net

**Influence of agricultural measures on
ecobiomorphic structure and productivity of
self-relative reliable ecosystems on the largest
ground lands of forest land**

The purpose. Establish the regularities of the ecogenetic process of sudden renewal of zonally adapted and economically valuable grassland herbaceous ecological-biological systems with high self-repair ability and develop effective ways to accelerate their formation. **Methods.** Field, laboratory, functional-group methods analysis of grassy ecosystems. **Results.** The results of many years of fundamental research on the study of ecogenetic reproduction processes are highlighted on the former arable lands of zonally-adapted grassy ecological-biological systems with high self-repair ability and effective ways to accelerate their formation and improving their economic value.

Conclusions. Spontaneous re-establishment of meadow lands on the former plowing lands is the cheapest, but long in time (10–15 years) and in the first 3–5 years at high weediness provides feed low quality. Starting crop of bean-cereal mixture eliminates the weed phase development of cenoses and provides on the background of no fertilizers in the first 3 years in 3.7, and on average for 10 years 2.3 times higher yield and significantly improves the quality of the feed compared with spontaneous re-establishment. Sowing at the initial stage of seed of wild species of grasses of local

flora for 5–7 years accelerates the formation of stable and zonally adapted herbage with high self-healing ability.

Key words: sudden recovery, eco-biomorphic structure of cenosis, productivity, feed value.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-02>

Бібліоґрафія

1. *Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах*: ВИК. Москва, 1971. Ч. 1. 230 с.; Ч. 11. 176 с.

2. Боговін А.В., Травлєєв А.П., Бєлова Н.А., Дудник С.В. Екологічний аналіз рослинності природних біогеоценозів (фізіогномічні та флористико-індивідуалістичні аспекти аналізу в екології). *Екологія та ноосферологія*. 2002. 13, № 1–2. С. 4–11.

3. Боговін А.В., Пташнік М.М., Дудник С.В. Відновлення продуктивних, екологічно стійких трав'янистих біогеоценозів на антропотрансформованих едафотопах: моноґрафія. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 356 с.

4. Работнов Т.А. *Луговедение*. Москва: Изд-во МГУ, 1974. 384 с.

5. Боговін А.В., Слюсар І.Т., Царенко М.К. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. Київ: Аграрна наука, 2005. 360 с.

6. Гаврилов С.О. Динаміка агрофізичних показників ґрунту за тривалого вилучення його з обробітку. *Вісник Житомирського національного*

агроєкологічного університету. Житомир, 2009. № 2. С. 125–130.

7. Скурятін Ю.М. Оптимізація фізичного стану ґрунту перелогів. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 8. С. 14–16.

8. Гамалєй В.І., Корсун С.Г., Свидинюк І.М. Трансформація основних показників родючості ґрунту за вилучення їх з обробітку. *Збірник наукових праць Інституту землеробства Української академії аграрних наук (спецвипуск)*. Київ: ЕКМО, 2005. С. 32–37.

9. Малиєнко А.М., Корсун С.Г., Гаврилов С.О. Особливості формування окремих ланок зооценозу на землях, виведених з обробітку. *Агроєкологія*. 2010. № 1. С. 25–30.

10. Малиновська І.М. Мікробіологічні процеси у перелогах різної тривалості. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2012. Вип. 15–16. С. 71–82.

11. Пианка Э. *Эволюционная экология*. Москва: Мир, 1981. 400 с.