

ВПЛИВ БІОЛОГІЗОВАНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА БІОДОСТУПНІ ФОРМИ ГУМУСУ В ҐРУНТІ ТА ВМІСТ С І N У ВЕРХНІХ ЛИСТКАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Олександр ДУБИЦЬКИЙ, кандидат біологічних наук
Оксана КАЧМАР, Ангеліна ДУБИЦЬКА, кандидати сільськогосподарських наук
Марія ЩЕРБА, науковий співробітник
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. М. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу біологізованих систем удобрення на рівень біодоступних форм гумусу в ґрунті під пшеницею озимою та вміст вуглецю і азоту у верхніх листках пшениці озимої. Результати досліджень засвідчили, що важливою умовою поліпшення якості гумусного стану сірого лісового ґрунту під пшеницею озимою є використання біологізованих систем удобрення. Виявлено доцільність поєднання внесення соломи бобових (горох або кормові боби) + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + біостимулятор (БС), гумусне добриво (ГД); за вказаних умов рівень лабільного гумусу в ґрунті виявився найвищим (292–317 мг/100г ґрунту). Вміст водорозчинного гумусу у варіантах з використанням мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ в фазу колосіння варіював незначно і знаходився в межах 9,6–11,8 мг/100 г ґрунту. Відзначено збільшення вмісту водорозчинного гумусу та одночасне зменшення частки рухомої органічної речовини за умов систем удобрення, що містили солому бобових + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД. Біологізовані системи удобрення впливали на розподіл вуглецю та азоту в верхніх листках пшениці озимої. Вміст загального вуглецю або азоту в зазначених органах рослин в фазу цвітіння знаходився в інтервалах, відповідно, 116,4–144,5 або 6,54–8,46 мг/г сирої речовини. До кінця вегетації рівень азоту зменшувався до 1,48–1,90 мг/г сирої речовини, а вуглецю – приблизно вдвічі. Зміни рівня співвідношення вмісту вуглецю до азоту впродовж фаз цвітіння – молочно-воскової стиглості, ймовірно, вказують на вищу інтенсивність відтоку азотовмісних асимілятів, порівняно з вуглецьвмісними, з верхніх листків пшениці озимої для формування продуктивності колосу пшениці озимої.

Ключові слова: біологізовані системи удобрення, пшениця озима, лабільні та водорозчинні форми гумусу, вміст С і N в листках.

Вступ

Однією з найважливіших проблем сучасного землеробства є втрата органічної речовини ґрунту. Стала тенденція до зменшення запасів гумусу в межах 0,6–1,0 т/га щороку спричиняє деградацію основних ґрунтових характеристик, зумовлює погіршення фізико-хімічних та агрофізичних властивостей ґрунтів, повітряного та водного режимів і призводить до зменшення їхнього продукційного потенціалу (Булигін С.Ю., Дегтярьов В.В., Крохін С.В., 2007; Дегодюк С.Е. та ін., 2010; Тараріко О.Г. 1999). Одним із лімітуючих факторів в стабілізації та покращенні родючості ґрунту є рівень його гумусованості. Збільшення вмісту гумусу, покращення його якісного складу створює передумови для ефективного відтворення інших факторів родючості (Гамалей В.І., Шкварівська Л.І. 2009; Сайко В.Ф. 1999; Трус О.М. 2013).

Одними з найістотніших за обсягами, порівняно дешевими і щороку поповнюваними ресурсами органічної речовини, є побічні залишки рослинницької продукції. Їх можна оцінювати як стабілізатор у підтриманні на достатньому рівні легкорозчинної органічної речовини та як фактор запобігання мінералізації основних гумусних запасів у ґрунтах (Дегодюк С.Е., Літвінова О.А., Боднар Ю.Д. 2012; Соколовська-Сергієнко О.Г., Кірізій Д.А. 2010). Перспективними в цьому плані є використання

біологізованих систем удобрення, скомпонованих з додаванням біоефекторів (біостимуляторів, мікробіологічних, гумусних добрив), тощо на фоні соломи зернових або зернобобових культур з додаванням відповідної дози мінеральних добрив.

Таким чином важливим завданням сучасного землеробства є оптимізація гумусного стану ґрунту. Однак дані про вміст загального гумусу не дають повної інформації про потенційну родючість, оскільки такі властивості як поглинаюча активність, буферність залежать від його якості. (Надточій П.П., Мислива М.М., Трембіцький В.А. 2004). Велике значення у створенні ефективної родючості ґрунту відіграють рухомі лабільні органічні речовини, що представлені вільними і зв'язаними з рухомими півтораоксидами, а також водорозчинними гумусовими речовинами; вони частково мінералізуються в результаті ферментних та окислювальних процесів і слугують джерелом найбільш доступних поживних речовин для рослин (Кірізій Д.А., Рижикова П.Л. 2017). Рухомі органічні речовини, як біохімічно активний фонд органічної частини ґрунту здійснюють суттєвий вплив на процеси структуроутворення і акумуляції енергії. В питаннях родючості ґрунту, коли нас цікавлять не загальні запаси гумусу, а та частина, що забезпечує сприятливі умови для життєдіяльності рослин і в

кінцевому рахунку для формування врожаю, найбільш визначальна роль належить лабільній органічній частині (Крамарев С.М. 2008).

Аналізуючи результати польових дослідів з добривами можна стверджувати, що в більшості випадків їхня дія має позитивний результат, збільшуючи рівень лабільного та водорозчинного гумусу в ґрунті, при цьому значно більше при застосуванні органічних, ніж мінеральних; інші вчені вважають, що можливості істотного накопичення гумусу в ґрунті за рахунок добрив обмежені (Літвінов Д.В. 2014).

Однією з найбільш важливих функцій рухомих та водорозчинних форм органічних речовин є забезпечення сприятливих умов для росту, розвитку та продуктивності рослин, зокрема вплив на вуглецево-азотний потенціал, що особливо актуально для пшениці озимої.

Метою досліджень було визначення закономірностей зміни вмісту лабільної та водорозчинної органічної частки сірого лісового ґрунту та вуглецево-азотний потенціал листків пшениці озимої за біологізованих систем удобрення.

Матеріали і методи

Дослідження проводили в полі пшениці озимої (*Triticum aestivum* L) сорту Краєвид, висіяної після соломи гороху і/або кормових бобів в умовах двохфакторного стаціонарного дослідів щодо вивчення продуктивності різних типів сівозмін в умовах Карпатського регіону. Схема дослідів включала 14 варіантів:

Блок I.

1. Контроль (без добрив)
2. Солома гороху (г)
3. Солома г. + $N_{90}P_{60}K_{60}$
4. Солома г. + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС
5. Солома г. + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС + ГД
6. Солома г. + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + ХД
7. Солома г. + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД

Блок II

1. Контроль (без добрив)
2. Солома кормових бобів (к.б.)
3. Солома к.б. + $N_{90}P_{60}K_{60}$
4. Солома к.б. + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС
5. Солома к.б. + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС + ГД
6. Солома к.б. + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС + ХД
7. Солома к.б. + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД

Варіанти скомпоновані на фоні соломи гороху умовно позначили блок I, а на фоні соломи кормових бобів – блок II; площа мікроділянок – 1 м², повторність – 3-разова.

Гумусне добриво (ГД) вносили в період весняного кушення та виходу в трубку, в дозі 0,5-1,5 л/га; хелатне добриво (ХД) використовували в аналогічний період в дозі 2-3 л/га; біостимулятор (БС) вносили в період кушення та колосіння 0,5-1,0 л/га.

Гумусне добриво (Блек-джек) – препарат нового покоління – має високу ефективність; на

відміну від гуматів окрім гумінових та фульвокислот, містить ульмінові кислоти та гумін, які найбільш активні в рослинах. Склад: гумінові кислоти – 17-21%; фульвокислоти – 3-5%, загальна органічна речовина (в тому числі ульмінові кислоти та гумін) – 27-30%, рН - 3,5-5,0. Препарат ефективний для ґрунту і для рослин. Хелатне добриво «Розалік» (Zn, P, N, S). Склад добрива: амідний азот – 3%, фосфор (P_2O_5) – 19%, оксид сірки (SO_3) 5,3%, цинк (Zn) в хелатній формі з ЕДТА (5,9%). Біостимулятор – Міллерплекс містить цитокиніни з трьох рослинних джерел. Гормональна стимуляція фаз розвитку відбувається на клітинному рівні. Склад препарату: азот (амідна форма) – 3,0%; доступний фосфор (P_2O_5) – 3%; калій (K_2O) – 30% екстракт водоростей (*Ascophyllum nodosum*). До складу входять також амінокислоти, специфічні вуглеводи, мікроелементи в хелатній формі: Cu, Fe, Mn, Mg, Zn, B та Co. Вбудована ад'ювантна система для максимального проникнення та транслокації біологічних компонентів.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий поверхнево оглеєний суглинковий. Основні параметри ґрунту до закладки дослідів: рН_(KCl) 4,78-4,92; Нг – 2,38-2,46 мг-екв/100 г ґрунту; вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом 8,6-9,1, фосфору та калію (0,2н HCl) – 10,5-11,3 та 8,4-9,0 мг/100 г ґрунту, вміст загального гумусу 1,91-1,96%. Вміст лабільного гумусу визначали за ДСТУ 4732-2001, а водорозчинного – за ДСТУ 4731-2007.

Вміст загального азоту в листках пшениці озимої визначали шляхом мокрого озолення з реактивом Неслера, а вміст загального вуглецю – спалюванням в хромовій суміші та визначенням фотометрично за довжини хвилі 590 нм. (Городній Н.М. та ін.)

Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст "лабільних" органічних речовин у ґрунті залежав від біологізованих систем удобрення. Якщо нагромадження гумусу характеризує загальну родючість ґрунту, то лабільна гумусова речовина є найближчим резервом, що забезпечує рослини рухомими органічними речовинами, створює сприятливі умови їх розвитку. Відзначено, що сірий лісовий ґрунт у шарі 0-30 см мав відносно середній вміст лабільної органічної речовини і протягом вегетаційного періоду зазнавав відчутних коливань. Найбільш високі значення цього показника відзначено у фазі весняного кушення на удобрених варіантах (вар. 3-7) – 292-317 мг/100г ґрунту (табл.1).

В фазу воскової (повної стиглості) вміст лабільної органічної речовини в ґрунті зменшився вдвічі, порівняно з кількістю, що була відмічена у фазу кушення. Таку закономірність можна пояснити зниженням вмісту поживних речовин в ґрунті. Так, вміст легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію в шарі ґрунту 0-30 см зменшувався від фази кушення до фази повної стиглості.

Таблиця 1. Динаміка зміни вмісту «лабільного» гумусу в ґрунті під пшеницею озимою за біологізованих систем удобрення, мг/100г ґрунту. (2021-2023 рр.)

№ з/п	Системи удобрення	Фази розвитку рослин		
		весняне кущення	цвітіння	повна стиглість
1	Контроль (без добрив)	144	122	84
2	Солома гороху	158	118	106
3	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	292	242	216
4	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС	306	268	228
5	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС + ГД	317	288	256
6	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + ХД	296	248	210
7	Солома гороху + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + ГД	270	235	218
1	Контроль (без добрив)	108	96	68
2	Солома кормових бобів	122	103	101
3	Солома кормових бобів + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	263	221	213
4	Солома кормових бобів + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС	259	228	211
5	Солома кормових бобів N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС + ГД	292	245	222
6	Солома кормових бобів N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + ХД	270	230	210
7	Солома кормових бобів + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + ГД	264	226	203

У фазу повної стиглості вміст основних елементів живлення був найнижчий у зв'язку з використанням їх рослинами за вегетаційний період. Такий перебіг трансформації "лабільного" гумусу для сірих лісових ґрунтів з кислотністю рН_(КС) 4,9-5,4 одиниць – явище позитивне. Встановлені відповідні зміни вмісту нестійких форм гумусу в ґрунті за біологізованих систем удобрення були характерними для всіх фаз росту й розвитку рослин пшениці озимої.

Як і рухомі форми гумусу, важливу роль у ґрунтоутворенні відіграють водорозчинні органічні речовини. Вони є вихідним матеріалом для утворення всіх груп стабільних гумусових речовин і підсилюють їх міграційну здатність. За даними таблиці 2 прослідковується, що застосування біологізованих систем удобрення на загал сприяло підвищенню вмісту водорозчинного гумусу.

Таблиця 2. Зміна вмісту водорозчинного гумусу в ґрунті під пшеницею озимою за біологізованих систем удобрення, мг/100г ґрунту (2021-2023 рр.)

№ з/п	Системи удобрення	Фази розвитку рослин		
		весняне кущення	цвітіння	повна стиглість
1	Контроль (без добрив)	10,5	7,8	8,4
2	Солома гороху	12,3	8,2	8,8
3	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	16,5	10,8	11,6
4	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС	17,0	11,6	11,3
5	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС + ГД	18,1	11,8	12,4
6	Солома гороху + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + ХД	16,3	10,2	11,0
7	Солома гороху + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + ГД	22,4	16,8	18,6
1	Контроль (без добрив)	9,8	7,3	7,3
2	Солома кормових бобів	10,5	7,6	7,0
3	Солома кормових бобів + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	16,8	10,2	9,1
4	Солома кормових бобів + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС	15,7	10,4	9,6
5	Солома кормових бобів N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + БС + ГД	17,3	11,8	10,3
6	Солома кормових бобів N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + ХД	15,2	9,6	9,0
7	Солома кормових бобів + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + ГД	20,7	14,2	13,6

За біологізованої системи удобрення з вмістом мінеральної частини в дозі N₉₀P₆₀K₆₀ на фоні соломи (гороху або кормових бобів) процеси мінералізації проходили інтенсивніше, тому вміст водорозчинних речовин у шарі ґрунту 0-30 см становив 16,5-18,8-18,1%, що на 6,5-8,2% більше, ніж у варіантах з неудобреними ділянками (вар. 1 та 2). У варіанті з використанням гумусного добрива вміст водорозчинної органічної речовини зріс на 5%

порівняно з варіантом 3. Внесення мінеральних добрив в дозі N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоні соломи бобових + ГД підвищило рівень водорозчинного гумусу в порівнянні з варіантами 3-6 на 5,4-5,4%.

Це обумовлено мінералізацією частини водорозчинних органічних сполук до кінцевих продуктів і переходом у стабільніші форми гумусових речовин, вміст яких при внесенні мінеральних добрив підвищується. Внесення сумісно

гумусного добрива (вар. 5) підсилює ці процеси за рахунок відповідних гумусових сполук до рівня 17,3-18,1 мг/100г ґрунту.

Таким чином застосування біологізованих систем удобрення під пшеницею озимою на сірому лісовому ґрунті внесло відповідні зміни щодо вмісту "лабільних" та водорозчинних форм гумусу. З'ясовано, що вміст вказаних видів гумусу змінювався з фазами росту пшениці озимої з тенденцією зменшення від весняного кушення до повної її стиглості.

Однією з найбільш важливих функцій рухомих органічних речовин є забезпечення сприятливих умов для росту й розвитку та продуктивності рослин, що в свою чергу

забезпечується фізіолого-біохімічними процесами, пов'язаними з фотосинтезом, який напряму залежить від вмісту вуглецю та азоту в верхніх листках пшениці озимої.

В агроценозах пшениці озимої за використання біологізованих систем удобрення формується позитивний вплив на вуглецеве живлення рослин. Вміст його в верхніх листках (після гороху або кормових бобів) знаходився на рівні 108,4-120,5 мг/г сирової речовини в фазі цвітіння. Додавання біоефекторів (БС, ГД) або хелатних добрив на фоні соломи бобових + N₉₀P₆₀K₆₀ посилювало позитивний вплив на вміст С, який досяг рівня 122,0-144,5 мг/г сирової речовини (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст загального вуглецю та азоту в верхніх листках пшениці озимої за біологізованих систем удобрення

№ з/п	Системи удобрення	Фаза цвітіння		Молочно-воскова стиглість	
		мг/г сирої речовини			
		С	N	С	N
1	Контроль (без добрив)	120,5	5,93	56,2	1,28
2	Солома гороху	108,4	5,16	46,4	1,12
3	Солома гороху + N90P60K60	122,0	7,17	61,1	1,66
4	Солома гороху + N90P60K60 + БС	132,2	7,68	65,3	1,71
5	Солома гороху + N90P60K60 + БС + ГД	138,1	8,22	66,1	1,86
6	Солома гороху + N90P60K60 + ХД	144,5	8,75	72,2	1,90
7	Солома гороху + N150P120K120 + ГД	126,7	7,12	60,4	1,64
1	Контроль (без добрив)	108,4	5,98	40,7	0,94
2	Солома кормових бобів	102,3	5,01	42,8	1,02
3	Солома кормових бобів+N90P60K60	116,4	6,87	56,8	1,48
4	Солома кормових бобів + N90P60K60 + БС	120,3	6,62	59,1	1,51
5	Солома кормових бобів N90P60K60 +БС+ГД	127,6	7,14	60,0	1,63
6	Солома кормових бобів N90P60K60 + ХД	136,2	7,83	65,5	1,62
7	Солома кормових бобів + N150P120K120 + ГД	118,0	6,05	49,1	1,28

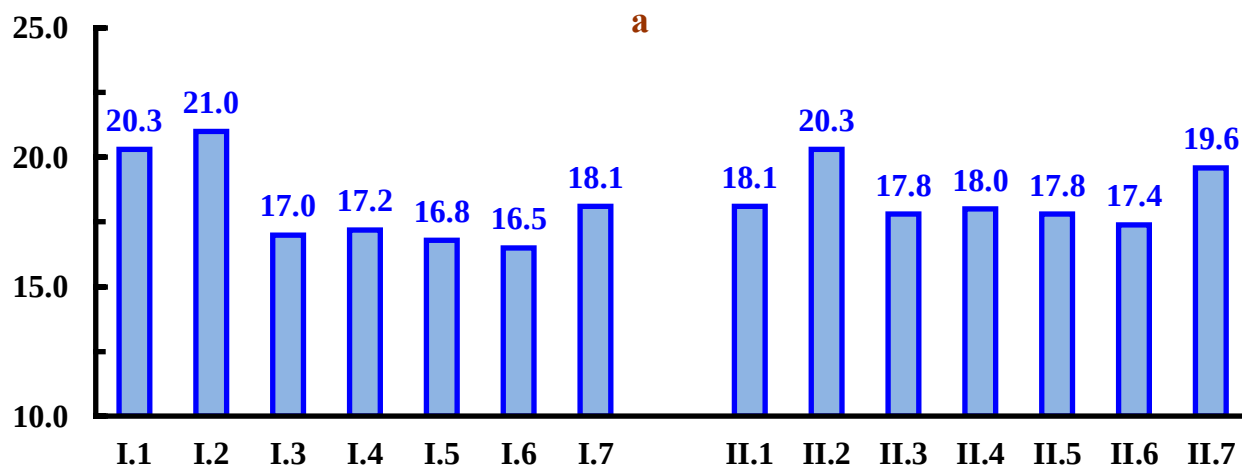
Найвищий рівень мінерального живлення (N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀) в умовах варіанту 7 забезпечив гальмування нагромадження С до рівня 118,0-126,7 мг/г сирової речовини. На противагу вмісту вуглецю, джерелом якого є поточний фотосинтез листків, вміст азоту в цій фазі мав свої особливості. В цей період найнижчий вміст загального азоту відзначено за відсутності добрив (вар. 1 та 2). Слід відмітити, що вміст елементу (N) підвищився до рівня 6,54-8,76 мг/г сирової речовини за умов внесення N₉₀P₆₀K₆₀ на фоні соломи бобових з додаванням біологічних препаратів. За умов підвищення рівня мінерального живлення до N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоні соломи + ГД вміст загального азоту, був близьким до значень у варіантах 5 та 6. Це, можливо, обумовлено більшою площею листків та більшою кількістю стебел у зазначеному варіанті, що вимагало азоту.

За молочно-воскової стиглості вміст азоту в листках суттєво знизився порівняно з фазою цвітіння внаслідок деградації білків фотосинтетичного апарату та реутилізації азотовмісних сполук в зерно;

вміст азоту знаходився в межах 56,8-72,2 мг/100 г сирової речовини. Найвищий вміст азоту відзначено за умов обробки рослин ГД або ХД в композиціях варіантів 5 та 6. У варіанті внесення вищої дози добрив (вар. 7) відтік (реутилізація) азоту понизив його рівень у верхніх листках на 0,32-0,34%, порівняно з варіантами 5 та 6.

В процесі досліджень проводили аналіз рівня відношення масової частки вмісту вуглецю до вмісту азоту в листках пшениці озимої за біологізованих систем удобрення. Виходячи з результатів, представлених на рис. 1, очевидно, що масове співвідношення С:N за біологізованих систем удобрення в фазі цвітіння було на рівні 16,5-19,6, що характеризує його як оптимальний. За молочно-воскової стиглості, коли вміст загального азоту відчутно зменшується в листках, внаслідок використання його на формування зерна, співвідношення С:N відповідно підвищилось в 2-2,5 рази.

С/Н (за вмістом у тканинах листків)



С/Н (за вмістом у тканинах листків)

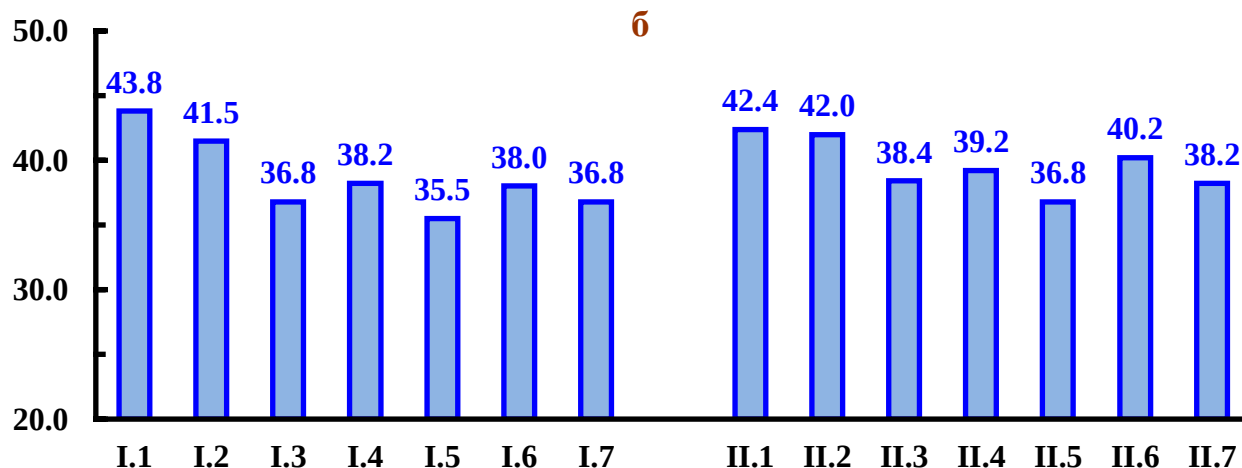


Рисунок 1. Рівень співвідношення вмісту вуглецю до азоту (С/Н) у верхніх листках пшениці озимої за біологізованих систем удобрення; а – в фазі цвітіння; б – в фазі молочно-воскової стиглості).

Варіанти блоку I: I.1 – контроль (без добрив); I.2 – солома гороху (г); I.3 – солома г. + N₉₀P₆₀K₆₀; I.4 – солома г. + N₉₀P₆₀K₆₀ + БС; I.5 – солома г. + N₉₀P₆₀K₆₀ + БС + ГД; I.6 – солома г. + N₉₀P₆₀K₆₀ + ХД; I.7 – Солома г. + N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ + ГД; варіанти блоку II: II.1 – контроль (без добрив), II.2 – солома кормових бобів (к.б.), II.3 – солома к.б. + N₉₀P₆₀K₆₀, II.4 – солома к.б. + N₉₀P₆₀K₆₀ + БС, II.5 – солома к.б. + N₉₀P₆₀K₆₀ + БС + ГД, II.6 – солома к.б. + N₉₀P₆₀K₆₀ + БС + ХД, II.7 – солома к.б. + N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ + ГД.

Висновки

Біологізовані системи удобрення з вмістом соломи гороху або кормових бобів + N₉₀P₆₀K₆₀ та додаванням біоефекторів або хелатного добрива сприяли збільшенню вмісту "лабільного" та стабілізації водорозчинного гумусу в сірому лісовому ґрунті під пшеницею озимою.

Найвищий вміст "лабільного" гумусу відмічено за умов використання систем удобрення з гумусним добривом на фоні (соломи бобових + БС+ГД).

Застосування системи удобрення з вищою дозою мінеральних добрив (N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀) на фоні

соломи бобових + ГД сприяло незначному зниженню лабільної та підвищенню водорозчинної частки органічної речовини.

Вміст загального вуглецю та валового азоту в верхніх листках пшениці озимої за біологізованих систем удобрення в фазі цвітіння знаходився в межах 116,4-114,5 (С) та 6,54-8,76 (N) мг/г сирої речовини; до кінця вегетації (фаза молочно-воскової стиглості) рівень азоту зменшився до 1,48-1,90 мг/г сирої речовини, а вуглецю вдвічі. Співвідношення С:N надає інформацію про інтенсивність відтоку асимілятів для формування колосу пшениці озимої.

Список використаної літератури

- Bulyhin S. Yu., Dehtiarov V. V., Krokhn S. V. Humus state of chernozems of Ukraine. *Bulletin of Agrarian Science*. 2007. No. 2. P. 13–16.
- Dehodiuk S. E., Litvinova O. A., Bodnar Yu. D. The impact of long-term application of fertilizers on the dynamics of changes in labile organic matter in gray forest soil. *Biological Systems*. 2012. Vol. 4, Issue 2. P. 154–156.
- Hamalei V. I., Shkvarivska L. I. Humus state of dark gray podzolized soil under different fertilization systems. *Bulletin of Agrarian Science*. 2009. No. 12. P. 19–22.
- Kirizii D. A., Ryzhykova P. L. Varietal features of nitrogen reutilization from vegetative parts of winter wheat shoots at different levels of mineral nutrition. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*. 2017. Vol. 49, No. 1. P. 15–24.
- Kramarev S. M. Prospects for the complex use of humic preparations, microelements in chelated form and the preparation Mars EL for pre-sowing incrustation of winter and spring grain crops. Proceedings of the International Scientific Conference “*Humic Acids and Phytohormones in Plant Growing*” (Kyiv, June 16, 2007). Kyiv, 2007. P. 31–32.
- Litvinov D. V. Eco-friendly use of fertilizers in short-rotation crop rotations of the Forest-Steppe. *Agroecological Journal*. 2014. No. 3. P. 58–64.
- Nadtochii P. P., Myslyva T. M., Trembitskyi V. A. Qualitative composition of humus and kinetics of the nitrification process in soils subjected to varying degrees of anthropogenic load. *Bulletin of the State Agroecological University. Agroecology*. 2004. No. 1. P. 11–19.
- Saiko V. F. The problem of providing the soil with organic matter. *Bulletin of Agrarian Science*. 2003. No. 5. P. 5–8.
- Saiko V. F. Scientific foundations of agriculture in the context of climate configurations. *Bulletin of Agrarian Science*. 2008. No. 11. P. 5–10.
- Sokolovska-Serhiienko O. H., Kirizii D. A. Intensity of photosynthesis and activity of superoxide dismutase in chloroplasts of flag leaves of wheat during the period of grain filling. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*. 2010. Vol. 42, No. 1. P. 67–72.
- Tarariko O. H. Biologization and ecologization of soil conservation agriculture. *Bulletin of Agrarian Science*. 1999. No. 10. P. 5–9.
- The impact of fertilizers in crop rotation on soil fertility and crop productivity / S. E. Dehodiuk et al. *Collection of Scientific Works of the NSC “Institute of Agriculture of the NAAS”*. 2010. Issue 4. P. 3–10.
- Trus O. M. Changes of the labile part of soil humus after long-term application of fertilizers in field crop rotation. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*. 2013. No. 1-2. P. 65–70.

EFFECT OF THE BIOLOGIZED FERTILIZER SYSTEMS ON BIOAVAILABLE HUMUS FORMS IN THE SOIL AND THE CONTENT OF C AND N IN THE UPPER LEAVES OF WINTER WHEAT

Oleksandr DUBYTSKYI, Oksana KACHMAR, Anhelina DUBYTSKA, Mariia SHCHERBA
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

The article presents the results of experimental studies of the effects of biologized fertilizer systems on the level of bioavailable humus forms in the soil under winter wheat and the content of Carbon and Nitrogen in the upper leaves of winter wheat. The results of the studies showed, that an important conditions for improving the quality of the humus state of gray forestal soil under winter wheat are the use of biologized fertilizers systems. The advisability of combining the application of legume straw (peas or fodder beans) + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + biostimulator (BS), humus fertilizer (HF) was revealed; under these conditions, the level of labile humus in the soil was the highest (292–317 mg/100 g of soil). The content of water-soluble humus in the variants using mineral fertilizers at a dose of $N_{90}P_{60}K_{60}$ during the heading phase varied insignificantly and was within 9.6–11.8 mg/100 g of soil. An increase in the content of water-soluble humus and a simultaneous decrease in the proportion of mobile organic matter were noted under the conditions of fertilizers containing legume straw + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + HF. Biologized fertilizers systems affected the distribution of Carbon and Nitrogen in the upper leaves of winter wheat. The content of total Carbon or Nitrogen in the specified plant organs during the flowering phase was in the ranges of 116.4–144.5 and 6.54–8.46 mg/g of raw matter, respectively. By the end of the growing season, the Nitrogen level decreased to 1.48–1.90 mg/g of raw matter, and Carbon – by about half. Changes in the level of the Carbon to Nitrogen ratio during the flowering – milky-wax ripeness phases, probably, indicate a higher intensity of the outflow of Nitrogen-containing assimilates, compared to Carbon-containing ones, from the upper leaves of winter wheat for forming the productivity of the winter wheat ear.

Keywords: biologized fertilizers systems, winter wheat, labile and water-soluble forms of humus, C and N content in leaves.

Отримано: 27.2.2025
Погоджено до друку: 17.5.2025