



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.2:631.5:631.8

© 2023

ДИНАМІКА ПРОДУКТИВНОСТІ ЛУЧНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ЗА УЧАСТІ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ПРИ ФОРМУВАННІ ПЕРШОГО УКОСУ

В.Г. Кургак¹, С.М. Слюсар², Л.М. Красюк³, Я.В. Гавриш⁴

¹доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН

²кандидати сільськогосподарських наук

⁴PhD (доктор філософії)

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 2б, смт Чабани Фастівського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹kurgak_luki@ukr.net; ³iznaanaspirant@gmail.com

ORCID: ¹0000-0003-2309-0128, ²0000-0002-9795-3603,

³0000-0003-0090-6083

Надійшла 17.07.2023

Мета. Визначити показники фотосинтетичної продуктивності різнотипових лучних агрофітоценозів залежно від строків скошування в 1-му укосі. **Методи.** Польовий, лабораторний, математико-статистичний. **Результати.** Дослідженнями, проведеними в 2019 – 2021 рр., визначено показники продуктивності за виходом з 1 га сухої маси, добового приросту сухої біомаси, площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу при формуванні 1-го укосу на темно-сірих опідзолених ґрунтах північної частини Лісостепу України. **Висновки.** За формування врожаю 1-го укосу наростання сухої біомаси агрофітоценозів відбувається до фази цвітіння домінувальних компонентів. Найбільші добові прирости сухої маси (66 – 96 кг/га) та показники чистої продуктивності фотосинтезу (1,69 – 2,94 г/м² за добу) відзначено під час гілкування – бутонізації люцерни посівної в люцерновому і люцерно-злаковому агрофітоценозах на фоні внесення $P_{45}K_{90}$ і трубкування – колосіння домінувальних злаків на злаковому травостоях на фоні внесення $N_{30}P_{45}K_{90}$. У травостоях за наявності люцерни посівної ці показники у фазах вегетації після досягнення максимальних значень повільніше зменшуються, а наростання площі листової поверхні (орієнтовно на 10 днів) відбувається довше на люцерновому і люцерно-злаковому травостоях з домінуванням бобового виду, ніж на злаковому агрофітоценозі.

Ключові слова: добовий приріст сухої маси, індекс листової поверхні, строк скошування, фаза вегетації, чиста продуктивність фотосинтезу.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202310-03>

Створення сіяних бобово-злакових травостоїв на вироджених малопродуктивних лучних угіддях або орних землях, виведених з інтенсивного обробітку, дає можливість не лише істотно підвищити продуктивність кормових угідь, білковість і енергонасиченість кормів, а й значно знизити витрати технічного азоту, енергії, а також зменшити негативний вплив на навколишнє середовище азотних добрив, що в сучасних умовах екологічної та енергетичної криз набуває надзвичайно великого значення для сільськогосподарського виробництва [1, 2].

Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним, на який у злакових травостоях інтенсивного типу часто припадає половина її сукупних затрат, є важливим резервом скорочення витрат енергії [3–6].

Ефективне використання бобових трав у лувіництві — найважливіша складова частина програми з впровадження енергоощадних технологій за кордоном, зокрема й за органічного лувіництва [7–11].

На основі досліджень, проведених у різних географічних, кліматичних, едафічних умовах України з різними видами бобових трав, розроблено заходи щодо підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав як джерела дешевого симбіотичного азоту, а також наукові й технологічні основи створення і раціонального використання сіяних бобово-злакових агрофітоценозів [12–14].

Виявлено, що включення бобових трав до складу бобово-злакових ценозів без унесення мінерального азоту підвищує продуктивність лучних угідь у 1,5–2,5, а за виходом протеїну з 1 га — у 2–3 рази і більше порівняно зі злаковими травостоями на однакових безазотних фонах удобрення [2–6]. При цьому використання бобових трав у складі бобово-злакових травостоїв замінює внесення на злаковий травостій 100–300 кг/га мінерального азоту.

Розроблено основні принципи добору та районування для регіонів України видів і сортів багаторічних трав для бобово-злакових травосумішей. Принципи добору відповідають комплексу фізичних умов середовища (кліматичним і ґрунтовим, рівню зволоження), віолентним властивостям ценопопуляцій видів, з яких складається певне

лучне угруповання (характеризуються майже однаковою ценотичною активністю), та антропогенним факторам (режиму використання, системі удобрення і догляду). Бобові компоненти мають добре утримуватися і характеризуватися високою продуктивністю в змішаних посівах, а злакові, сприяючи формуванню щільної дернини і збалансованості корму, не пригнічують бобові трави [2].

Важливим є питання щодо заходів раціонального використання бобово-злакових агрофітоценозів з метою виробництва дешевих трав'яних кормів на ще недосліджених суходолах північної частини Лісостепу України, що певною мірою стримує впровадження розробок з лувіництва у сільськогосподарське виробництво. Недостатньо вивченими залишаються питання оптимізації строків скошування, особливості динаміки наростання сухої біомаси та фотосинтетичної продуктивності під час формування врожаю за фазами вегетації люцерни посівної, люцерно-злакових і злакових сумішей.

Мета досліджень — визначити показники наростання та добові прирости сухої біомаси, площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу залежно від строків скошування на кормові цілі люцерни посівної, люцерно-злакових і злакових сумішей у 1-му укосі.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження з вивчення динаміки кормової продуктивності люцернового, люцерно-злакового та злакового агрофітоценозів за участі стоголосу безостого і костриці східної під час формування врожаю сухої біомаси в 1-му укосі проведено в 2019–2021 рр. у зоні Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті в ННЦ «Інститут землеробства НААН» (сmt Чабани Київської обл.). Схему дослідів наведено в таблицях. Під час залуження в досліді використано районовані сорти багаторічних трав переважно селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Згідно зі схемою дослідів мінеральні добрива вносили щороку: фосфорні і калійні дозою $P_{45}K_{90}$ — навесні, азотні дозою N_{90} — рівними частинами під кожний укіс. Динаміку наростання врожаю сухої біомаси

та чистої продуктивності фотосинтезу визначали за фазами вегетації в 1-му укосі на фіксованих майданчиках площею 1 м² в 4-разовій повторності з інтервалом 10 діб з 01.05 щороку.

Уміст гумусу в шарі ґрунту 0–20 см — 2,4%, лужногідролізованого азоту — 13,1 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору — 17,1, обмінного калію — 12,9 мг/100 г ґрунту, рН (сольовий) — 5,2.

Погодні умови в роки досліджень були різними зі значними відхиленнями суми опадів і температури від норми в 2-й половині літа, що негативно впливало на відростання злакових трав в отавах. У вегетаційні періоди в усі роки опадів випало менше за норму, а середньодобова температура повітря в усі роки на 0,4–1,9 °С перевищувала норму. Найгіршими погодні умови були в 2019 р., однак, негативно це не вплинуло на отримання повноцінних сходів, оскільки у весняний період випала достатня кількість опадів.

Польові дослідження виконували згідно із загальноприйнятими в кормовиробництві методиками [15]. Облік урожаю проводили суцільним скошуванням біомаси на обліковій ділянці відповідно до схеми досліду в 4-разовому повторенні, уміст у біомасі сухої речовини під час обліку врожаю визначали висушуванням біомаси в сушильній шафі за температури 105 °С згідно з ДСТУ [16].

Індекс листкової поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу в динаміці визначали за методикою [Ничипорович А.О., 1956].

Агрохімічні показники ґрунту визначали перед закладанням досліду в шарі ґрунту 0–20 см за загальноприйнятими методиками; гумус — за Тюрнімом згідно з ДСТУ [17]; легкогідролізований лугом азот — за Корнфілдом згідно з ДСТУ [18]; рухомі фосфор і калій — за Кірсановим та Мачигіним згідно з ДСТУ [19]; рН (сольовий) — потенціометрично згідно з ДСТУ [20].

Математичну обробку одержаних експериментальних даних продуктивності в досліді проводили методом дисперсійного аналізу [21].

Результати досліджень. Важливим чинником, що істотно впливає на продуктивність будь-якого кормового фітоценозу,

є строки відчуження (скошування або спасування) травостою в певному укосі. Проведеними дослідженнями встановлено, що наростання сухої біомаси відбувається до фази масового цвітіння домінувальних бобових чи злакових компонентів, після цього спостерігалось зниження продуктивності травостоїв. Автори [23, 24] зазначають, що показники чистої продуктивності фотосинтезу найвищими були наприкінці фази виходу в трубку — початку колосіння домінувальних злаків, індекс листкової поверхні — у фазі колосіння.

За нашими даними, зміна продуктивності багаторічних агрофітоценозів під час формування врожаю 1-го укосу за виходом з 1 га сухої маси за фазами вегетації з інтервалом 10 днів з 1 травня по 19 червня (за 50 днів) за вирощування люцерни посівної, люцерно-злакових і злакової сумішей відбувалася неоднаково (табл. 1). У злаковій суміші зі стоколосу безостого і костриці східної, де продуктивність була найнижчою (0,63–3,15 т/га), наростання сухої біомаси на 1 га в середньому за 2019–2021 рр. відбувалося в період від початку відростання (у середньому з 1 квітня з 1-м обліком урожаю до 1 травня) до повного цвітіння. З фази цвітіння до фази початок плодоносіння (молочна стиглість) продуктивність травостою поступово знижувалася — від 3,15 до 3,12 т/га сухої маси.

У люцерни посівної період наростання сухої біомаси був більш подовженим у часі порівняно зі злаковим травостоєм. У цієї бобової культури наростання сухої біомаси в середньому за 2019–2021 рр. за ті самі 50 днів з параметрами від 0,97 до 4,39 т/га відбувалося у період від пагоноутворення до повного цвітіння. У всі терміни обліку рівень її продуктивності порівняно з іншими досліджуваними агроценозами був найбільшим.

У люцерно-злаковій суміші з домінуванням люцерни посівної наростання сухої біомаси було подібним до наростання сухої біомаси з люцерною посівною. Період її наростання був також більш подовженим у часі порівняно зі злаковим травостоєм, де наростання відбувалося від фази пагоноутворення до початку бутонізації за 50 днів з показниками в середньому за 2019–2021 рр. від 0,89 до 4,12 т/га.

1. Зміна продуктивності за фазами вегетації люцернового, люцерно-злакового і злакового травостоїв під час формування врожаю біомаси в 1-му укосі (2019–2021 рр.), т/га сухої маси

Травостій (домінуючий компонент)	Фаза вегетації домінанта	Дата обліку	Рік			Середнє
			2019	2020	2021	
Люцерна посівна	Пагоноутворення	01.05	0,56	1,18	1,25	0,97
	Початок гілкування	10.05	1,06	2,24	2,38	1,89
	Гілкування	20.05	1,60	3,40	3,54	2,85
	Початок бутонізації	30.05	2,10	4,54	4,63	3,76
	Кінець бутонізації	09.06	2,32	5,01	5,21	4,18
	Цвітіння	19.06	2,50	5,18	5,49	4,39
Люцерно-злаковий (люцерна посівна)	Пагоноутворення	01.05	0,48	1,07	1,13	0,89
	Початок гілкування	10.05	0,88	2,04	2,25	1,72
	Гілкування	20.05	1,38	3,11	3,43	2,64
	Початок бутонізації	30.05	1,87	4,26	4,53	3,55
	Кінець бутонізації	09.06	2,11	4,77	5,00	3,96
	Цвітіння	19.06	2,23	4,91	5,22	4,12
Злаковий (столокос безостий)	Кінець кущіння	01.05	0,41	0,68	0,79	0,63
	Трубкування	10.05	0,81	1,19	1,86	1,29
	Початок колосіння	20.05	1,25	2,28	3,20	2,24
	Кінець колосіння	30.05	1,68	3,33	3,80	2,94
	Цвітіння	09.06	2,05	3,45	3,94	3,15
	Початок плодоносіння	19.06	2,06	3,42	3,90	3,12
НІР ₀₅ , т/га за факторами						
Травостій			0,28	0,30	0,26	0,28
Фаза вегетації			0,23	0,25	0,22	0,23
Примітка. Дослідження на люцерновому і люцерно-злаковому травостоях проведено на фоні P ₄₅ K ₉₀ , злаковому — на фоні N ₃₀ P ₄₅ K ₉₀ .						

Закономірності щодо зміни продуктивності під час фаз вегетації, які спостерігалися в середньому за роки досліджень, були кожного року. Слід зазначити, що в усі строки на одну і ту саму дату відбирання рослинних зразків найменшою, але достатньою продуктивністю травостою була в рік безпокритої сівби (2019 р.), у 1,5–2,2 раза вона була меншою, ніж у 2020 і 2021 р. У всі строки проведення обліків дещо вищою продуктивністю була в 2021 р.

З практичного і наукового погляду важливо знати динаміку добових приростів сухої маси за фазами вегетації при вирощуванні люцерни посієної в одновидовому і сумісному посівах.

За нашими даними, у середньому за 2019–2021 рр. середньодобові прирости сухої маси за фазами вегетації люцерни посієної та люцерно-злакового і злакового

багаторічних травостоїв з проміжками 10 днів при формуванні врожаю в 1-му укосі становили 21–96 кг/га сухої маси (табл. 2). За вирощування злакової суміші зі стололосу безостого і костриці східної найбільші добові прирости сухої маси були у фазах вегетації — кінець кущіння, трубкування, колосіння — 66–95 кг/га. Незначними (21–39 кг/га) добові прирости врожаю сухої маси були на початку вегетації (в період відростання трав (1,04 т/га) до кінця кущіння та в період від кінця колосіння до початку цвітіння. У фазах цвітіння і до початку плодоносіння (молочна стиглість) спостерігалось незначне добове зниження продуктивності (–3 кг/га).

Середній добовий приріст під час формування врожаю сухої кормової біомаси злакового травостою в 1-му укосі від початку відростання до цвітіння становив 55 кг/га,

2. Динаміка добового приросту сухої маси за фазами вегетації при формуванні врожаю в 1-му укосі за вирощування люцернового, люцерно-злакового і злакового травостоїв, кг/га

Травостій (домінуючий компонент)	Фаза вегетації домінанта	Дата обліку	Рік			Середнє
			2019	2020	2021	
Люцерна посівна	Пагоноутворення	01.05	19	39	42	32
	Початок гілкування	10.05	50	106	113	92
	Гілкування	20.05	54	116	116	96
	Початок бутонізації	30.05	50	114	109	91
	Кінець бутонізації	09.06	22	47	58	42
	Цвітіння	19.06	18 (36)	17 (73)	28(78)	21 (62)
Люцерно-злаковий (люцерна посівна)	Пагоноутворення	01.05	16	36	38	30
	Початок гілкування	10.05	40	97	112	83
	Гілкування	20.05	50	107	118	92
	Початок бутонізації	30.05	49	115	110	91
	Кінець бутонізації	09.06	24	51	47	41
	Цвітіння	19.06	12 (32)	14 (70)	22 (75)	16 (59)
Злаковий (столокос безостий)	Кінець куціння	01.05	14	23	26	21
	Трубкування	10.05	40	51	107	66
	Початок колосіння	20.05	44	109	134	95
	Кінець колосіння	30.05	43	105	60	70
	Цвітіння	09.06	37	12	1	21
	Початок плодоносіння	19.06	1 (30)	-2 (50)	-4 (54)	-3 (45)

Примітки. 1. У дужках наведено середньодобове накопичення сухої біомаси за весь період досліджень. 2. Дослідження на люцерновому і люцерно-злаковому травостоях проведено на фоні $P_{45}K_{90}$, злаковому — на фоні $N_{30}P_{45}K_{90}$.

що на 4 кг/га менше, ніж у люцерно-злакового травостою і на 7 кг/га менше, ніж у люцернового травостою. За вирощування люцерни посівної в одновидовому посіві та в суміші зі злаками з домінуванням люцерни посівної найбільші добові прирости сухої маси відзначали у фазах вегетації від пагоноутворення, гілкування і до початку бутонізації з параметрами відповідно 91–96 кг/га і 83–92 кг/га. Невеликими (16–42 кг/га) добові прирости врожаю сухої маси були на початку вегетації в період від повних сходів до фази пагоноутворення та у фазах вегетації — бутонізації і цвітіння.

Слід зазначити, що на одновидовому травостої люцерни посівної і люцерно-злаковому травостої з домінуванням люцерни посівної, на відміну від злакового травостою, де було зафіксовано максимальний добовий приріст сухої маси (95 кг/га у період трубкування — початок колосіння), добові прирости сухої маси впродовж вегетаційного періоду були більш-менш рівномірними, крім початкового і кінцевого

періодів вегетації. На травостоях із домінуванням люцерни посівної в однаковий період спостережень, на відміну від злакового травостою, добового зниження продуктивності не спостерігалось.

Аналіз показників добового приросту сухої маси при формуванні врожаю досліджуваних травостоїв у 1-му укосі показав, що закономірності, отримані в середньому за 3 роки досліджень, загалом спостерігалися і за роками. Варто наголосити, що найменшими добові прирости сухої маси в усі періоди були на 1-му році життя і користування травостоями, хоч від'ємних значень і не було. На всіх досліджуваних травостоях у середньому за весь період добові прирости сухої маси були в межах 30–36 кг/га, що на 30–38 кг/га менше, ніж у 2020 р. і на 36–43 кг/га менше, ніж у 2021 р., або в 2,0 і 2,3 раза.

Продуктивність ценозів тісно пов'язана з площею листової поверхні [22], яка, поступово наростаючи і поступово зменшувалась, максимальних значень досягає у фази

3. Динаміка площі листової поверхні в люцерновому, люцерно-злаковому і злаковому травостоях за фазами вегетації при формуванні кормової біомаси в 1-му укосі, тис. м²/га

Травостій (домінуючий компонент)	Фаза вегетації домінанта	Дата обліку	Рік			Середнє
			2019	2020	2021	
Люцерна посівна	Пагоноутворення	01.05	2,8	8,7	9,1	6,9
	Початок гілкування	10.05	7,6	23,6	24,7	18,6
	Гілкування	20.05	11,8	36,5	38,2	28,8
	Початок бутонізації	30.05	13,7	42,4	44,5	33,5
	Кінець бутонізації	09.06	14,2	44,1	46,3	34,9
	Цвітіння	19.06	13,4	41,4	43,4	32,7 (25,9)
Люцерно-злаковий (люцерна посівна)	Пагоноутворення	01.05	3,8	11,9	12,5	9,4
	Початок гілкування	10.05	11,3	35,1	36,8	27,7
	Гілкування	20.05	14,6	45,4	47,6	35,9
	Початок бутонізації	30.05	16,8	52,2	54,7	41,2
	Кінець бутонізації	09.06	15,9	49,4	51,7	39,0
	Цвітіння	19.06	15,1	46,7	49,0	36,9 (31,7)
Злаковий (стоколос безостий)	Кінець кушіння	01.05	4,5	14,0	14,7	11,1
	Трубкування	10.05	13,0	40,4	42,4	31,9
	Початок колосіння	20.05	15,7	48,7	51,1	38,5
	Кінець колосіння	30.05	15,4	47,9	50,2	37,8
	Цвітіння	09.06	14,4	44,5	46,7	35,2
	Початок плодоношення	19.06	12,6	39,2	41,1	31,0 (30,9)
НІР ₀₅ , тис. м ² /га за факторами						
Травостій			0,5	2,0	2,1	1,5
Фаза вегетації			0,6	2,2	2,2	

Примітки. 1. У дужках наведено середній показник площі листової поверхні за весь досліджуваний період наростання кормової біомаси. 2. Дослідження на люцерновому і люцерно-злаковому травостоях проведено на фоні Р₄₅К₉₀, злаковому — на фоні N₃₀Р₄₅К₉₀.

колосіння домінуючих злаків і бутонізації бобових.

За нашими даними, наростання площі листової поверхні під час формування врожаю кормової біомаси в 1-му укосі в різних досліджуваних багаторічних кормових агроценозах відбувалося неоднаково (табл. 3).

У злаковому травостій наростання площі листової поверхні (у середньому за 2019–2021 рр. з 11,1 до 38,5 тис. м²/га) відбувалося в період від кінця кушіння до початку колосіння. З фази кінця колосіння до початку плодоношення (молочна стиглість) її площа поступово зменшувалася з 37,8 до 31,0 тис. м²/га.

У люцерни посівної період наростання площі листової поверхні був більш подовженим у часі, ніж у злакового травостою. У люцерновому травостій наростання

площі листової поверхні в середньому за 2019–2021 рр. з 6,9 до 34,9 тис. м²/га відбувалося від пагоноутворення до кінця бутонізації. Незначне зменшення площі листової поверхні спостерігалось від кінця бутонізації до фази цвітіння (до 32,7 тис. м²/га).

У люцерно-злаковій суміші з домінуванням люцерни посівної наростання площі листової поверхні в середньому за 2019–2021 рр. займало проміжне положення між люцерною посівною і злаковим травостоєм. Наростання відбувалося від фаз пагоноутворення до початку бутонізації з показниками від 9,4 до 41,2 тис. м²/га. Незначне зменшення площі листової поверхні (до 36,9 тис. м²/га) спостерігалось в період від початку бутонізації до цвітіння. Слід зазначити, що на цьому травостій параметри площі листової поверхні були

4. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу за фазами вегетації під час формування врожаю в 1-му укосі за вирощування люцернового, люцерно-злакового і злакового травостоїв, г/м² за добу

Травостій (домінуючий компонент)	Фаза вегетації домінанта	Дата обліку	Рік			Середнє
			2019	2020	2021	
Люцерна посівна	Пагоноутворення	01.05	1,07	1,80	1,74	1,54
	Початок гілкування	10.05	2,43	3,15	3,25	2,94
	Гілкування	20.05	2,48	3,18	3,04	2,90
	Початок бутонізації	30.05	2,11	2,69	2,45	2,42
	Кінець бутонізації	09.06	0,91	1,07	1,25	1,08
	Цвітіння	19.06	0,88 (1,65)	0,41 (2,05)	0,64 (2,06)	0,64 (1,92)
Люцерно- злаковий (люцерна посівна)	Пагоноутворення	01.05	1,30	1,64	1,69	1,54
	Початок гілкування	10.05	1,88	2,76	3,04	2,56
	Гілкування	20.05	2,03	2,36	2,49	2,29
	Початок бутонізації	30.05	1,83	2,20	2,01	2,01
	Кінець бутонізації	09.06	0,92	1,03	0,91	0,95
	Цвітіння	19.06	0,48 (1,41)	0,30 (1,72)	0,45 (1,77)	0,41 (1,63)
Злаковий (столопос безостий)	Кінець кущіння	01.05	0,97	1,64	1,77	1,46
	Трубкування	10.05	1,74	1,26	2,52	1,84
	Початок колосіння	20.05	1,71	2,24	2,62	2,20
	Кінець колосіння	30.05	1,69	2,19	1,20	1,69
	Цвітіння	09.06	1,52	0,27	0,02	0,60
	Початок плодоносіння	19.06	0,08 (1,29)	-0,05 (1,26)	-0,09 (1,34)	-0,06 (1,29)

Примітки. 1. У дужках наведено показники чистої продуктивності фотосинтезу за весь період досліджень. 2. Дослідження на люцерновому і люцерно-злаковому травостоях проведено на фоні P₄₅K₉₀; злаковому — на фоні N₃₀P₄₅K₉₀.

найбільшими з коливаннями за 10-денними періодами в межах 9,4–41,2 тис. м²/га (у середньому 31,7 тис. м²/га). Середній показник площі листової поверхні в люцерно-злаковому травості на 0,8 тис. м²/га був більшим за показник площі листової поверхні в злаковому травості і на 5,8 тис. м²/га більшим за показник у люцерновому травості.

Закономірності щодо зміни площі листової поверхні у фазах вегетації, тобто в міру старіння рослин, які спостерігалися в середньому за роки досліджень, були кожного року. Варто наголосити, що в усі строки на одну і ту саму дату відбирання рослинних зразків площа листової поверхні була на 5,9–37,9 тис. м²/га меншою, ніж у другому і третьому роках життя і користування травостоями.

Для розуміння суті процесів формування врожаю сільськогосподарських культур важливо знати особливості формування

фотосинтетичної продуктивності за фазами вегетації. Проведеними дослідженнями встановлено, що показники чистої продуктивності фотосинтезу найвищими були наприкінці фази виходу в трубку — початок колосіння домінуючих злаків і фази гілкування — початок бутонізації бобових культур [22].

За нашими даними, при вирощуванні злакового травостою найбільшою чистою продуктивністю фотосинтезу була у фазах трубкування — початок колосіння (у середньому за 2019–2021 рр. — 1,84–2,20, г/м² за добу) (табл. 4). Меншою (1,46–1,69 г/м² за добу) вона була на початку вегетації (від початку відростання трав, що настає 1 квітня, до кінця кущіння) та під час колосіння. Найменшою (0,60 г/м² за добу) — від кінця колосіння до цвітіння, у фазах цвітіння — початок плодоносіння (молочна стиглість) чистою продуктивністю фотосинтезу мала навіть від’ємне значення (–0,06 г/м² за добу).

За вирощування люцерни посівної в одновидовому посіві та в люцерно-злаковій суміші з домінуванням люцерни посівної чиста продуктивність фотосинтезу найбільшою (2,01–2,94 г/м² за добу) була у фазах вегетації — пагоноутворення, гілкування, початок бутонізації.

Деяко меншими (0,95–1,54 г/м² за добу) ці показники були на початку вегетації (від ранньовесняного відростання до фази пагоноутворення) та у фазі вегетації — бутонізації. Найменшою (0,41–0,64 г/м² за добу) позитивною чиста продуктивність фотосинтезу була у фазах вегетації — бутонізації і цвітіння. Слід зазначити, що на одновидовому травостої люцерни посівної і люцерно-злаковому з домінуванням люцерни посівної, на відміну від злакового травостою, чиста продуктивність фотосинтезу впродовж вегетаційного періоду була більш-менш рівномірною, крім періоду

закінчення вегетації. На травостоях із домінуванням люцерни посівної в однаковий період чиста продуктивність фотосинтезу не мала від'ємних значень.

Аналіз даних щодо динаміки чистої продуктивності фотосинтезу за фазами вегетації в 1-му укосі при вирощуванні люцернового, люцерно-злакового та злакового агрофітоценозів показав, що істотні відмінності були й за роками. Найменшими показники чистої продуктивності фотосинтезу були на 1-му році життя і користування травостоями, хоча й не було від'ємних значень. Чиста продуктивність фотосинтезу (без останнього терміну обліку) усіх досліджуваних травостоїв становила 0,48–2,48 г/м² за добу із середнім показником за весь період 1,29–1,65 г/м² за добу. На люцерновому і люцерно-злаковому травостоях вона була в 1,2–1,3 раза нижчою, ніж у 2020 і 2021 р. Найбільшим середній показник за весь період був у 2021 р.

Висновки

За формування врожаю 1-го укосу наростання продуктивності сухої біомаси сіяних травостоїв відбувалося до фази цвітіння домінувальних компонентів. Найбільші добові прирости сухої маси (66–96 кг/га) та показники чистої продуктивності фотосинтезу (1,69–2,94 г/м² за добу) отримано під час гілкування — бутонізації люцерни посівної в люцерновому і люцерно-злаковому

травостоях на фоні внесення $P_{45}K_{90}$ та трубкування — колосіння домінувальних злаків на злаковому травостої на фоні внесення $N_{30}P_{45}K_{90}$. У травостоях за участі люцерни посівної ці показники у фазах вегетації після максимальних значень повільніше зменшувалися, а наростання площі листкової поверхні (орієнтовно на 10 днів) відбувалося довше, ніж у злакових травостоях.

Kurhak V.¹, Sliusar S.², Krasiuk L.³, Havrysh Ya.⁴
NRC «Institute of Agriculture of NAAS», 2b Mashynobudivnykiv Str., vil. Chabany, Fastiv district, Kyiv oblast, 08162, Україна; e-mail: ¹kurhak_luki@ukr.net, ³iznaanaspirant@gmail.com; ORCID: ¹0000-0003-2309-0128; ²0000-0002-9795-3603; ³0000-0003-0090-6083

Dynamics of the productivity of meadow agro-phytocenoses with the participation of lucerne during the formation of the first hay-cutting

Goal. To determine the indicators of photosynthetic productivity of different types of meadow agrophytocenoses depending on the terms of mowing in the 1st hay cutting. **Methods.** Field, laboratory, mathematical and statistical. **Results.** The research carried out in 2019–2021 determined productivity indicators based on yield from 1 ha of dry mass, daily increase of dry biomass, leaf surface area, and

net productivity of photosynthesis during the formation of the 1st hay cutting on dark gray podzolized soils of the Northern part of the Forest Steppe of Ukraine. **Conclusions.** During the formation of the harvest of the 1st hay cutting, the growth of dry biomass of agrophytocenoses occurred before the flowering phase of the dominant components. The greatest daily increases in dry weight (66–96 kg/ha) and indicators of net photosynthesis productivity (1.69–2.94 g/m² per day) were noted during branching — the budding of lucerne and lucerne-cereal agrophytocenoses against the background of $P_{45}K_{90}$, and tuberization — earing of dominant cereals on a cereal grass stand against the background of application of $N_{30}P_{45}K_{90}$. In the grass stands in the presence of lucerne, these indicators decreased more slowly in the vegetation phases after reaching the maximum values, and the increase in the leaf

surface area (about 10 days) took place longer in the lucerne and lucerne-cereal grass stands with the dominance of leguminous species than in the cereal agrophytocenosis.

Key words: daily dry mass gain, leaf surface index, mowing period, vegetation phase, net photosynthetic productivity.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202310-03>

Бібліографія

1. Боговін А.В., Слюсар І.Т., Царенко М.К. Трав'янисті біоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. Київ: Аграрна наука, 2005. 358 с.
2. Петриченко В.Ф., Кургак В.Г. Культурні сіножаті та пасовища України. Київ: Аграрна наука, 2013. 432 с.
3. Демидась Г.І., Галушко І.В. Кормова продуктивність конюшини лучної залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу. *Науковий вісник НУБІП України*. 2018. Вип. 286. С. 11–18.
4. Кургак В.Г., Карбівська У.М. Особливості формування бобово-злакових агрофітоценозів на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 121–133.
5. Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Ящук В.А. Формування фітоценозу та продуктивності еспарцето-злакових травосумішок залежно від способів сівки та просторового розміщення видів в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 112–120. doi: 10.31073/kormovyrobnystvo 202089-11
6. Кургак В.Г., Дегодюк Е.Г., Гаєриш Я.В. Кормова продуктивність люцерно-злакових агроценозів з різними злаковими компонентами. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 3. С. 28–36. doi: 10.31073/agrovisnyk202203-04
7. Hannaway D.B., Brewer L.J., Ates S. et al. Fatch clover: optimal selection of clover species. Sustainable meat and milk production from grasslands. *Proceedings of the 27th General Meeting of the European Grassland Federation*. Cork, Ireland. 17–21 June, 2018. P. 218–220.
8. Damborg V.K., Stødtkilde L., Jensen S.K., Weisbjerg M.R. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway. 4–8 September, 2016. P. 366–371.
9. Peyraud J.L., Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway. 4–8 September, 2016. P. 29–43.
10. Nilsdotter-Linde N., Halling M.A., Jansson J. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures. *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy. Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway. 4–8 September, 2016. P. 191–193.
11. Borawska-Jarmulowicz B., Mastalerczuk G., Stypiński P. Effect of cessation of fertilization and reduction of mowing frequency of grass-legume mixtures on temporary grassland. *The future role of ley-farming in cropping systems. Proceedings of the 22nd Symposium of the European Grassland Federation*. Vilnius, Lithuania. 11–14, June, 2023. P. 67–69.
12. Kurhak V.H., Panasyuk S.M., Asanishvili N.M. et al. Influence of perennial legumes on the productivity of meadow phytocenoses. *Ukrainian J. of Ecology*. 2020. 10(6). P. 310–315. doi: 10.15421/2020_298. WoS
13. Демидась Г.І., Пророченко С.С. Ботанічний склад та особливості формування люцерно-злакового травостою залежно від удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 123–134.
14. Кургак В.Г., Волошин В.М. Підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав на луках України. *Посібник українського хлібороба «Біологізація землеробства»: наук.-практ. зб.* Київ: ТОВ «Сігматрейд», 2017. Т. 1. С. 288–291.
15. *Методика проведення дослідів по кормовиробництву; за ред. А.О. Бабича*. Вінниця, 1994. 88 с.
16. *Узіддя природні кормові. Методи визначення продуктивності: ДСТУ 8044:2015*. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 15 с.
17. *Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ 4289:2004*. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
18. *Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда: ДСТУ 7863:2015*. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018.
19. *Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова: ДСТУ 4115-2002*. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 10 с.
20. *Якість ґрунту. Визначення рН: ДСТУ 10390:2001*. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
21. *Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6: метод. вказівки*. Київ, 2007. 55 с.
22. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. Київ: ДІА, 2010. 374 с.