

DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-2-9

УДК 633.2.03:631.8

В. Г. КУРГАК, доктор сільськогосподарських наук

Я. В. ГАВРИШ, аспірант

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 2-б, смт Чабани Києво-Святошинського р-ну

Київської обл., 08162, e-mail: kurgak_luki@ukr.net

БОТАНІЧНИЙ СКЛАД ТА ДИНАМІКА ЛІНІЙНОГО РОСТУ, ЧАСТКИ ЛИСТЯ І ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ ФОРМУВАННІ ЛУЧНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ

Недостатнє вивчення змін видового складу бобово-злакових агрофітоценозів на суходолах північної частини Лісостепу України стримує впровадження розробок у виробництво. Зокрема потребує поглибленого вивчення проблема стійкості бобового компонента люцерно-злакових сумішей, а також динаміки лінійного росту, частки листя та площі листкової поверхні різнотипних агрофітоценозів. Наведено результати досліджень за 2019–2021 рр. з особливостей формування люцернового, люцерно-злакових з різними злаковими компонентами і злакового кормових травостоїв на різних фонах удобрення і вапнування на темно-сірих ґрунтах. Виявлено кращі люцерно-злакові агрофітоценози за стійкістю бобового компонента під дією добрив та вапнування, а також особливості динаміки лінійного росту, частки листя та площі листкової поверхні при формуванні врожаю біомаси у 1-му укосі.

Частка люцерни посівної в одновидовому посіві була на рівні 86–89 %, в люцерно-злакових сумішах – 30–58 %. За внесення вапна або $P_{45}K_{90}$ її вміст у люцерно-злакових травостоях збільшувався на 3–5 %, а за поєднаного їх застосування – на 6–9 %.

У люцерно-злакових сумішах люцерна посівна найкраще утримувалася за сівби з пізньостиглими тимофіївкою лучною або пирієм середнім, а найгірше – з агресивною ранньостиглою грястицею збірною і малорічною, але ценотично активною в перший рік життя пажитницею багаторічною.

Встановлено, що сіяні травостої формувалися із лінійним ростом компонентів у межах 71–136 см. Найбільшою висотою (до 136 см) характеризувався стокolos безостий в люцерно-злакових і злаковому агроценозах за його участі. Присутність бобового компонента в люцерно-злаковому травостої збільшувала висоту злаків на 11–20 %, внесення N_{30} у сіяному злаковому фітоценозі – на 25–26 %. Найсуттєвіші збільшення лінійного росту (в межах 1,8–3,3 см/добу) спостерігали під час гілкування – початку бутонізації люцерни посівної і трубкування – колосіння злаків.

При формуванні врожаю кормової біомаси в міру проходження фаз вегетації у першому укосі за період 50 діб від 01.05 до 19.06 частка листя

зменшувалася на 9 %, а у середньому за добу на 0,2 % повільніше, а наростання площі листкової поверхні – орієнтовно на 10 діб відбувалося довше на люцерновому і люцерно-злаковому агроценозі з домінуванням бобового виду, ніж на злаковому.

Ключові слова: ботанічний склад, вапнування, лінійний ріст, листкова поверхня, удобрення, частка листя.

Volodymyr Kurhak, Yaroslav Havrysh

NSC "Institute of Agriculture NAAS"

Botanical composition and dynamics of linear growth, leaf and leaf surface fraction in the formation of meadow agrophytocenoses

Insufficient study of changes in the species composition of leguminous and cereal agrophytocenoses in the drylands of the northern part of the Forest-Steppe of Ukraine hinders the introduction of developments into production. In particular, it requires an in-depth study of the stability of the bean component of alfalfa-cereal mixtures, as well as the dynamics of linear growth, the proportion of leaves and the area of the leaf surface of various types of agrophytocenoses. The results of research for 2019–2021 on the features of the formation of alfalfa, alfalfa-cereal with different cereal components and cereal fodder grass stands on different backgrounds of fertilization and liming on dark gray soils are given. The best alfalfa-cereal agrophytocenoses in terms of the stability of the legume component under the action of fertilizers and liming, as well as the peculiarities of the dynamics of linear growth, the proportion of leaves and the area of the leaf surface during the formation of the biomass crop in the 1st mowe, were revealed.

The share of alfalfa in single-species sowing was at the level of 86–89 %, in alfalfa-cereal mixtures – 30–58 %. With the introduction of lime or P₄₅K₉₀, its content in alfalfa-cereal stands increased by 3–5 %, and with their combined application – by 6–9 %.

In alfalfa-cereal mixtures, alfalfa seeding was best maintained when sowing with late-maturing timothy grass or medium wheatgrass, and worst – with aggressive early-maturing ryegrass and perennial fenugreek, which is young but cenotically active in the first year of life.

It was established that the sown grass stands were formed with a linear growth of its components of 71–136 cm. The highest (up to 136 cm) was the thornless sedge in alfalfa-cereal and cereal agrocenoses with its participation. The presence of the leguminous component in the alfalfa-cereal herbage increased the height of cereals by 11–20 %, the application of N₃₀ in the sown cereal herbage – by 25–26 %. The greatest increases in linear growth (within 1.8–3.3 cm/day) were observed during branching – the beginning of alfalfa budding and tubering – earing of cereals.

During the formation of the fodder biomass as the vegetation phases passed in the first mowe for a period of 50 days from 01.05 to 19.06, the share of leaves decreased by 9 %, and on average per day it was 0.2 % slower, the increase in the area of the leaf surface was occurred approximately 10 days longer on alfalfa and alfalfa-cereal agrocenosis dominated by leguminous species than on cereal.

Keywords: botanical composition, liming, linear growth, leaf surface, fertilizers, leaf proportion.

Вступ. У зміцненні кормової бази тваринництва важлива роль належить підвищенню ефективності використання природних кормових угідь, площа яких в Україні становить близько 7,6 млн га. Проте до останнього часу видова насиченість лучних фітоценозів цінними кормовими багаторічними травами залишається недостатньою [19, 24]. Одним із найперспективніших напрямів інтенсифікації луківництва у світі є створення сіяних травостоїв з підвищеним вмістом бобових трав як джерела симбіотичного азоту. Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення витрат енергії, на який при вирощуванні злакових травостоїв інтенсивного типу часто припадає половина її сукупних затрат [7, 16, 18, 28, 29]. Збільшення використання бобових трав у луківництві є найважливішою складовою частиною програми впровадження енергоощадних технологій за кордоном, зокрема й за органічного луківництва [25–28, 30–32].

На підставі досліджень, проведених у різних географічних, кліматичних, едафічних умовах України з різними видами бобових трав, розроблено заходи 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 [3, 5, 8, 20, 29].

Важливим фактором формування врожайності та кормової цінності агроценозів є їх ботанічний склад, який в свою чергу зумовлюється метеорологічними та ґрунтовими умовами, віком травостою, режимами використання та удобренням. За збільшення частки бобового компонента в агроценозах зростає їхня продуктивність за рахунок біологічної фіксації азоту [3, 4, 15, 21, 29].

Основою створення високопродуктивних багаторічних сіяних агроценозів є добір компонентів до травосумішей відповідно до біологічних особливостей видів, екологічних умов і технологій вирощування [22].

Важливу роль у формуванні ботанічного складу травостоїв мають добрива. За їх внесення поряд із збільшенням врожайності спостерігається конкуренція між окремими видами рослин за елементи мінерального живлення, що призводить до збіднення видового складу рослинних угруповань. Азотні добрива, збільшуючи частку злакових у ценозі, знижують вміст у ньому бобового компонента [30].

Бобові трави, завдяки біологічній фіксації азоту бульбочковими бактеріями, які розташовані на кореневій системі, потребують внесення лише фосфорних і калійних добрив, що позитивно впливає на їх ріст і розвиток та збереження у агроценозах.

Слід відзначити, що закономірності змін видового складу, які притаманні природним лукам, характерні й для сіяних лучних травостоїв: у кінцевому підсумку в одних і тих же екологічних умовах через певний проміжок часу за роками користування незалежно від вихідного складу сіяного травостою йде процес стабілізації лучних агрофітоценозів з домінуванням найбільш пристосованих видів до умов місцезростання. Але це відбувається неоднаково, залежно від пристосованості до екологічних умов та тривалості життя вихідних компонентів агроценозів, а також наявності насіння певних видів у ґрунті [23].

По-різному вчені пояснюють зміни, які відбуваються в лучних фітоценозах. Ценотична активність видів залежить від вмісту в них хлорофілу. Є відомості, що збільшення вмісту у певних видів рослин хлорофілу позитивно впливає на ценотичні параметри компонентів рослинного угруповання. Зростання накопичення його під впливом азотних добрив у різних видів неоднакове. Відмінності у кількості його під впливом добрив можуть бути однією із причин зниження або підвищення конкурентних властивостей окремих видів трав. За довготривалого використання травостоїв навіть невисокі (N_{60}) і середні ($N_{110-153}$) дози азотних добрив витісняють бобові і змінюють співвідношення між злаковими видами. У цьому разі з включенням грятисці збірної у травосуміш частка її з року в рік збільшується швидше, ніж за участі інших видів трав. З прискоренням це відбувається при удобренні підвищеними дозами азоту [2].

Однак до останнього часу є питання щодо трансформації видового складу бобово-злакових агрофітоценозів для виробництва дешевих трав'яних кормів на суходолах північної частини Лісостепу України, які ще не вивчено, що певною мірою стримує впровадження розробок з луківництва у сільськогосподарське виробництво. Зокрема не недостатньо опрацьованими залишаються механізми стійкості бобового компонента люцерно-злакових сумішей, а динаміку лінійного росту, частки листя та площі листової поверхні при формуванні врожаю біомаси різнотипних агрофітоценозів зовсім не відпрацьовано.

Саме на вивчення зазначених питань і спрямовані наші дослідження, результати яких викладено у статті.

Матеріали і методи. Дослідження особливостей формування ботанічного складу люцернового, люцерно-злакових з різними злаковими компонентами і злакового травостою, а також динаміки наростання висоти, частки листя і площі листової поверхні проведено протягом 2019–2021 рр. у зоні Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті в ННЦ «Інститут землеробства НААН» (сmt Чабани Київської області). Схему досліду наведено нижче.

Схема досліду

(види трав, їх суміші та норми висівання насіння, кг/га)

Люцерна посівна, 18

Люцерна посівна, 10 + грястиця збірна, 10

Люцерна посівна, 10 + стоколос безостий, 15

Люцерна посівна, 10 + костриця лучна, 12

Люцерна посівна, 10 + костриця східна, 14

Люцерна посівна, 10 + пажитниця багаторічна, 14

Люцерна посівна, 10 + тимофіївка лучна, 8

Люцерна посівна, 10 + пирій середній, 14

Люцерна посівна, 10 + стоколос безостий, 8 + костриця східна, 8

Стоколос безостий, 15 + костриця східна, 14

Стоколос безостий, 15 + костриця східна, 14 + N₉₀ (30 + 30 + 30)

Дослід проведено на двох фонах вапнування: без вапнування; вапнування в дозі 1,5 т/га і двох фонах удобрення: без добрив; внесення P₄₅K₉₀.

Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–20 см – 2,4 %, рН (сольовий) – 5,2, вміст легкогідролізованого азоту – 13,1, рухомого фосфору – 17,1 і обмінного калію – 12,9 мг на 100 г ґрунту.

Згідно зі схемою досліду 1,5 т/га вапна внесли один раз у передпосівний обробіток ґрунту при залуженні навесні 2019 р., а мінеральні добрива – щорічно: фосфорні і калійні – навесні, азотні – рівними частинами під кожний укіс.

Посівна площа ділянки – 16 м², облікова – 10 м². Повторність чотириразова. Розміщення ділянок послідовне. Технологія вирощування багаторічних трав, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою для Правобережного Лісостепу України. Під час залуження у досліді використано районовані сорти багаторічних трав, переважно селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Польові дослідження виконували відповідно до загальноприйнятих у кормовиробництві методик [1] та згідно з ДСТУ 4674:2006 [11] і ДСТУ 4687:2007 [12]. Дослідження динаміки

збільшення лінійного росту, частки листя і площі листової поверхні визначали за фазами вегетації у 1-му укосі на фіксованих площадках розміром 1 м² у чотириразовій повторності з інтервалом 10 діб, починаючи з 01.05 щорічно.

Висоту домінуючих компонентів кормових агрофітоценозів визначали шляхом заміряння 25 рослин на двох несуміжних повтореннях, частку листя та ботанічний склад урожаю досліджуваних травостоїв встановлювали методом аналізу снопів масою 1 кг [1] та згідно з ДСТУ 4674:2006 [11] і ДСТУ 4687:2007 [12]. Площу листової поверхні обчислювали за Ничипоровичем.

Погодні умови у роки досліджень у цілому були сприятливими для перезимівлі і вегетації багаторічних трав.

Агрохімічні показники ґрунту визначали перед закладанням досліду у шарі 0–20 см за загальноприйнятими методиками, а саме: гумус – за Тюрніним згідно з ДСТУ 4289:2004 [10]; азот, що легко гідролізується лугом, – за Корнфілдом згідно з ДСТУ 7863:2015 [13]; рухомі фосфор і калій – за Кірсановим та Мачигініним згідно з ДСТУ 4115-2002 [9]; рН (сольовий) – потенціометрично згідно з ДСТУ ISO10390:2001 [14].

Математичне оброблення одержаних експериментальних даних продуктивності у досліді проводили методом дисперсійного аналізу.

Результати та обговорення. На ботанічний склад травостоїв впливає також режим їх використання. Скошування надземної маси, з одного боку, порушує нормальний ритм сезонної вегетації, що завершується утворенням насіння, а з другого, – дає можливість повніше використати сонячну енергію та поживні речовини, що є важливим фактором формування ценозу та його продуктивності. Вагому роль має знання динаміки ботанічного складу як за укосами, так і за роками користування залежно від основних технологічних факторів, а саме: типу вихідного травостою, системи удобрення та використання. Знання особливостей трансформаційних процесів у ценозах залежно від елементів технологій вирощування та використання дає можливість прогнозувати зміни й управляти формуванням продуктивності та якості корму [3, 6, 17].

Аналіз результатів наших досліджень ботанічного складу сіяних люцерно-злакових агрофітоценозів за участі в вихідних травосумішах одного з семи видів злакових трав або парної їх суміші з стоколосу безостого та костриці східної (табл. 1) показав, що в середньому за 2019–2021 рр. вони формуються з часткою люцерни позівної на фоні

без вапнування від 55 до 71 %, а одновидовому посіві люцерни – з часткою її 86–88 %.

Найгірше люцерна посівна зберігалася з найменшою її часткою (55–61 %) у травостоях, які сформовано на основі суміші люцерни посівної з грястицею збірною або з пажитницею багаторічною, а найкраще – з найбільшою часткою (62–74 %) – з пирієм середнім та тимофіївкою лучною.

Внесення вапна (Calcioprill) у дозі 1,5 т/га у передпосівну культивування, як і щорічно $P_{45}K_{90}$, збільшувало вміст люцерни посівної на 3–4 %.

Частка різнотрав'я в люцерновому, люцерно-злакових і злаковому агроценозах у середньому за 2019–2021 рр. коливалася у межах 9–24 %. Найбільшою вона була на сіяному злаковому травостої у варіантах без внесення мінерального азоту, а найменшою – на одновидовому посіві люцерни посівної.

Частка сіяних злакових компонентів у всіх досліджуваних травостоях коливалася у межах 15–30 %. Поміж злакових компонентів в бінарних люцерно-злакових агроценозах найбільшою була частка пажитниці багаторічної і грястиці збірної, яка на різних варіантах удобрення і вапнування дорівнювала 25–30 %, а найменшою (15–20 %) – за участі тимофіївки лучної і пирію середнього. Частка інших злакових компонентів займала проміжне місце.

У люцерно-злаковій сумішці, де злакова частина представлена двома злаковими компонентами, сумарна кількість злаків становила 26–29 %, зокрема стоголосу безостого було 11–13 %, а костриці східної – 15–17 %.

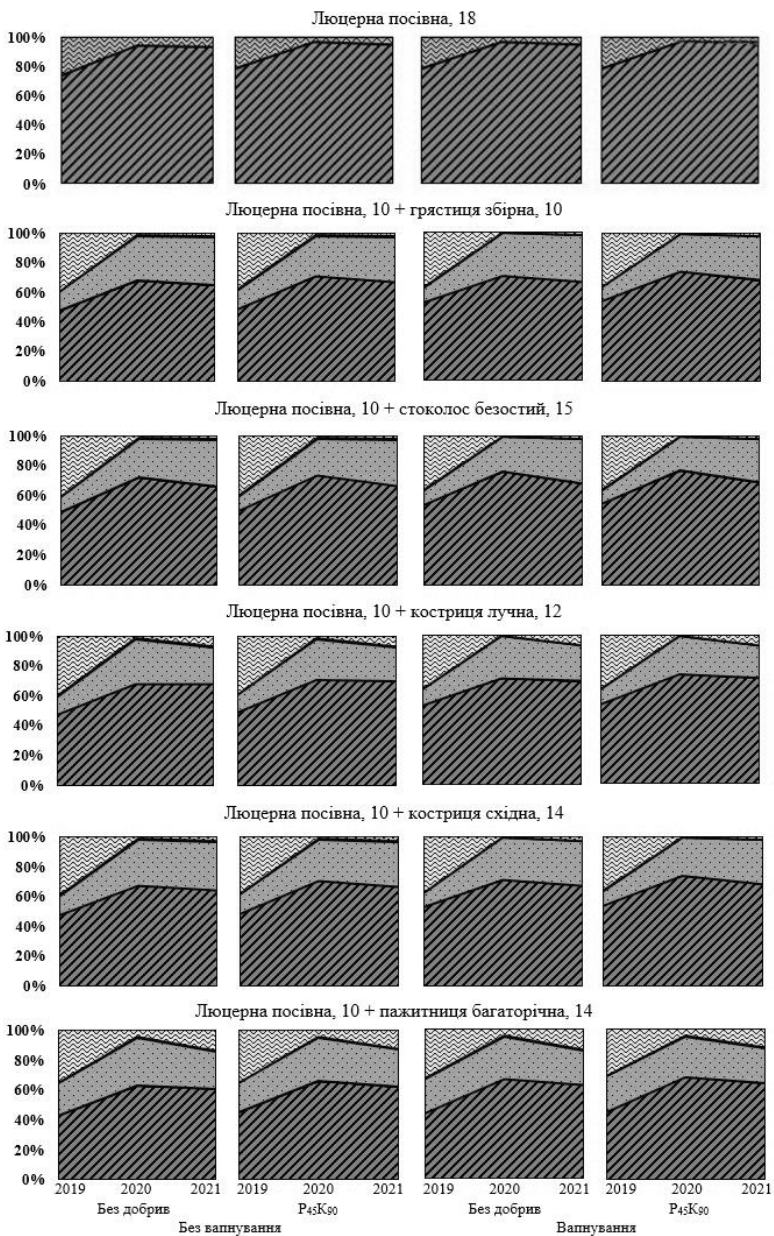
В агроценозі, який сформовано на основі злакової суміші, де злакова частина представлена однаковими, як і в люцерно-злаковій сумішці, двома компонентами, сумарна кількість злаків становила 75–84 %, зокрема стоголосу безостого було 30–45 %, а костриці східної – 38–48 %. Частка стоголосу безостого більшою була на фоні внесення азоту (варіанти N_{90} і $N_{90}P_{45}K_{90}$), а костриці східної – без його застосування (варіанти без добрив і $P_{45}K_{90}$).

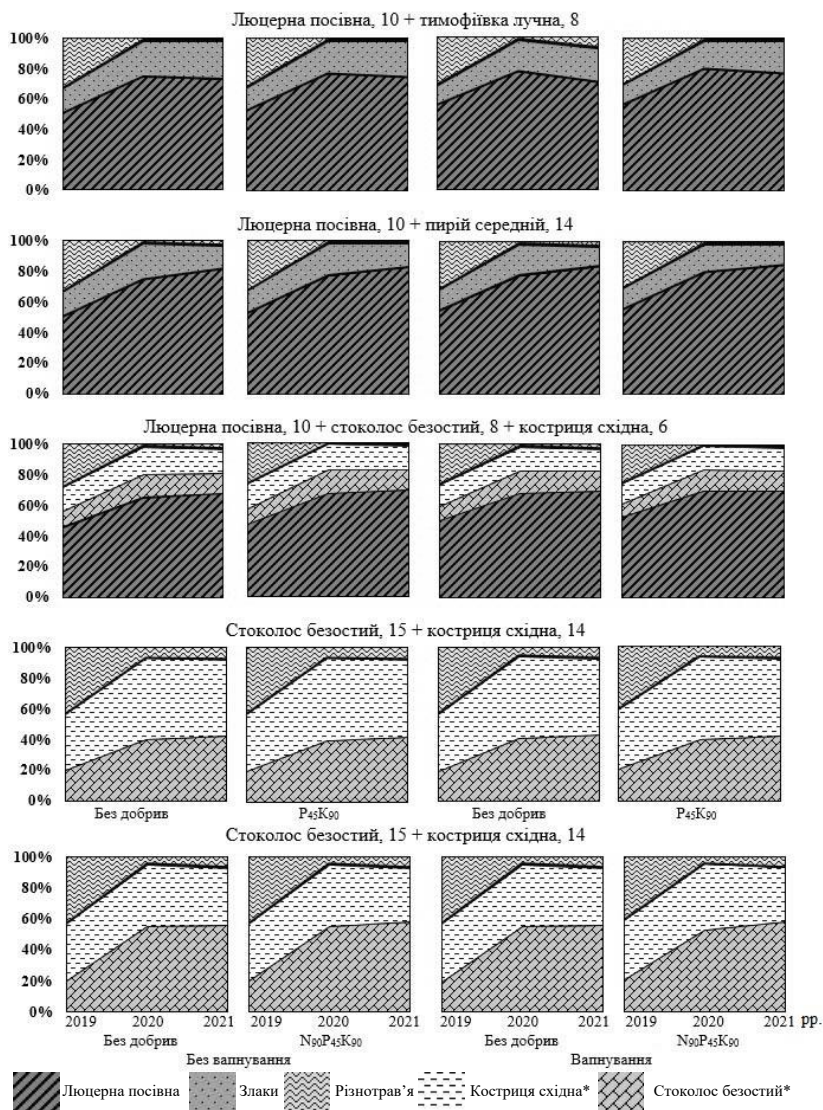
1. Ботанічний склад сіяних люцерно-злакових травостойв залежно від удобрення та вапнування, %
(середнє за 2019–2021 рр.)

Травостій (види трав і норма висіву насіння, кг/га)	Удобрення	Без вапнування			Вапнування		
		люцерна посівна	злаки	різно-трав'я	люцерна посівна	злаки	різно-трав'я
1	2	3	4	5	6	7	8
Люцерна посівна, 18	Без добрив	86	2	12	87	2	11
	P ₄₃ K ₉₀	88	2	10	89	2	9
Люцерна посівна, 10 + грятинця збірна, 10	Без добрив	55	30	15	59	27	14
	P ₄₃ K ₉₀	57	28	15	61	26	13
Люцерна посівна, 10 + стоколос безостий, 15	Без добрив	62	23	15	66	21	13
	P ₄₃ K ₉₀	64	21	15	67	20	13
Люцерна посівна, 10 + костриця лучна, 12	Без добрив	59	24	17	62	20	18
	P ₄₃ K ₉₀	63	21	16	71	18	11
Люцерна посівна, 10 + костриця східна, 14	Без добрив	60	25	15	67	19	14
	P ₄₃ K ₉₀	63	23	14	64	23	13
Люцерна посівна, 10 + пажитниця багаторічна, 14	Без добрив	56	26	18	56	25	19
	P ₄₃ K ₉₀	57	25	18	57	25	18
Люцерна посівна, 10 + тимофійка лучна, 8	Без добрив	63	20	17	67	16	17
	P ₄₃ K ₉₀	55	18	17	69	15	16
Люцерна посівна, 10 + пірій середній, 14	Без добрив	67	18	13	62	16	12
	P ₄₃ K ₉₀	71	17	12	74	15	11

1	2	3	4	5	6	7	8
Люцерна посівна, 10 + стоколос безостий, 8 + костриця східна, 6	Без добрив	60	12/17 (29)	11	63	12/15 (27)	10
	P ₄₅ K ₉₀	61	13/16 (29)	10	65	11/15 (26)	9
	Без добрив	–	30/45 (75)	25	–	30/46 (76)	24
Стоколос безостий, 15 + костриця східна, 14	P ₄₅ K ₉₀	–	34/47 (81)	19	–	34/48 (82)	18
	N ₉₀	–	45/38 (83)	17	–	43/40 (83)	17
	N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	–	44/38 (82)	18	–	45/39 (84)	16

Примітка. У чисельнику наведено частку 1-го (стоколос безостий), у знаменнику – 2-го (костриця східна) знакових компонентів, у дужках – сумарну частку (разом) 1-го і 2-го знакових компонентів.





* Суміші, де 2 злаки.

Рис. Ботанічний склад люцерно-злакових агрофітоценозів залежно від удобрення та вапнування (2019–2021 рр.)

Змінювався ботанічний склад досліджуваних травостоїв і за роками їх користування (рис.). Слід відзначити, що вже в рік ранньовесняної безпокритної сівби (2019 р.) формуються сіяні люцерно-злакові агрофітоценози за участі у вихідних сумішах люцерни посівної та одного з семи видів злакових трав або двох видів у парній суміші з стоколосу безостого та костриці східної на фоні без вапнування з часткою люцерни посівної від 43 до 52 %, а одновидовий посів люцерни – з часткою 70–71 %. Найгірше люцерна посівна зберігалася з найменшою її часткою в агрофітоценозі, який сформовано на основі суміші люцерни посівної з пажитницею багаторічною. Внесення вапна (Calcioprill) у дозі 1,5 т/га у передпосівну культивування збільшувало вміст люцерни посівної на 4–6 %.

У 2019 р. значну частку в урожаї займало різнотрав'я, кількість якого в люцерновому агроценозі в середньому за всі укоси коливалася у межах 20–25 %, в люцерно-злакових за участі різних видів злакових трав – у межах 25–40 %, а злаковому, який сформовано на основі суміші злаків із стоколосу безостого та костриці східної, – 41–43 %.

Слід відзначити, що у першому укосі різнотрав'я домінувало в усіх травостоях з часткою 60–70 % і більше. Поміж різнотрав'я найбільшою була частка (однорічних і дворічних видів) лободи білої, грициків звичайних, редьки дикої. Присутніми були також морква дика, ромашка непахуча, зірочник середній, калачики маленькі, кукуль звичайний, фіалка польова, роговик круглолистий, стеноксис однорічний, а з злакових видів – плоскуха звичайна.

Частка сіяних злакових компонентів у 2019 р. у люцерно-злакових травостоях коливалася у межах 10–22 %. Найбільшою була частка пажитниці багаторічної. У люцерно-злаковій сумішці, де злакова частина представлена двома компонентами, сумарна кількість злаків становила 22–26 %, зокрема стоколосу безостого було 8–10 %, а костриці східної – 14–17 %.

У злаковій сумішці, де злакова частина представлена однаковими, як в люцерно-злаковій сумішці, двома компонентами, сумарна кількість злаків становила 57–59 %, зокрема стоколосу безостого було 19–21 %, а костриці східної – 37–39 %.

У 2020 р., тобто на другому році життя і користування, частка люцерни посівної як в одновидовому посіві, так і в люцерно-злакових сумішах порівняно з першим роком збільшилася на 20–25 %. У люцерно-злакових сумішах її частка зросла від 63 до 80 %, а одновидовому посіві – до 94–96 %. Найгірше люцерна посівна зберігалася з найменшою її часткою у травостої, який сформовано на

основі суміші люцерни посівної з пажитницею багаторічною. Внесення вапна (CalciPrill) у дозі 1,5 т/га у передпосівну культивуацію збільшувало вміст люцерни посівної на 2–4 %. Частка сіяних злакових компонентів у 2020 р. в люцерно-злакових травостоях коливалася у межах 18–33 %. Найбільшою була частка пажитниці багаторічної, а також у суміші з двома злаками – сумарно стоколосом безостим та кострицею східною. У люцерно-злаковій сумішці, де злакова частина представлена двома компонентами, сумарна кількість злаків становила 29–32 %, зокрема стоколосу безостого було 13–15 %, а костриці східної – 15–18 %. У злаковій сумішці, де злакова частина представлена однаковими, як у люцерно-злаковій сумішці, двома компонентами, сумарна кількість злаків становила 93–95 %, зокрема стоколосу безостого та костриці східної було порівно по 40–55 %. Однак слід відзначити, що їх кількість залежала від азотних добрив. Частка стоколосу безостого, який добре реагує на азотні добрива, більшою була на фоні внесення азоту (варіанти N_{90} і $N_{90}P_{45}K_{90}$), а костриці східної – без його застосування (варіанти без добрив і $P_{45}K_{90}$).

У 2021 р., тобто на третьому році життя і користування, частка люцерни посівної як в одновидовому посіві, так і в люцерно-злакових сумішах порівняно з першим роком збільшилася на 17–25 %. У люцерно-злакових сумішах її частка зросла від 55 до 82 %, а одновидовому посіві – до 93–95 %. Найгірше люцерна посівна збереглася з найменшою її часткою у травстої, який сформовано на основі суміші люцерни посівної з пажитницею багаторічною, через високу її ценотичну активність у першому році життя і користування, а також з грятницею збірною через високу її агресивність у другому і третьому роках. Внесення вапна (CalciPrill) у дозі 1,5 т/га у передпосівну культивуацію або щорічно $P_{45}K_{90}$ збільшувало вміст люцерни посівної на 2–4 %.

Частка сіяних злакових компонентів у 2021 р. в люцерно-злакових травостоях коливалася у межах 16–42 %. Найбільшою була частка грятниці зірної (39–42 %), а також у суміші з двома злаками, сумарно стоколосу безостого та костриці східної – в межах 28–29 %. Частка пажитниці багаторічної у цьому році порівняно з 2020 р. через несприятливі погодні умови зменшилася на 4–7 % і становила 23–25 %. Її місце, як і люцерни посівної, частка якої у цьому агроценозі також зменшилася до 61–64 %, зайняли представники групи різнотрав'я, кількість якого збільшилася на 8 % і досягла рівня 13–14 %. У люцерно-злаковій сумішці, де злакова частина представлена двома компонентами, сумарна кількість злаків становила 28–29 %, а

зокрема стоколосу безостого було 13 %, а костриці східної – 15–17 %. У злаковій сумішці, де злакова частина представлена однаковими, як в люцерно-злаковій сумішці, двома компонентами, сумарна кількість злаків становила 92–93 %, зокрема стоколосу безостого було 42–58 %, а костриці східної – 35–53 %. Слід відзначити, що перевага стоколосу безостого перед кострицею східною на азотному фоні була більш вираженою, ніж за середніми показниками за всі роки досліджень.

Про готовність чи оптимальний агротехнічний термін пасовищного чи сінокісного використання кормового агрофітоценозу свідчить лінійний ріст рослин, зокрема їх висота. Від висоти, як і від щільності залежить якість спасування худобою. Високий травостій на пасовищі погано поїдається. Важливе значення висота має й при виборі засобів механізованого скошування й підбирання та технології заготівлі кормів у цілому. Вона є визначальним критерієм для визначення строку скошування чи спасування. Висота агрофітоценозів залежить у першу чергу від режиму використання, видового складу та агроecологічних умов вирощування, а саме: від удобрення та рівня зволоження. В умовах високого агрофону відповідно рослини вищі. Включення багаторічних бобових трав як джерела симбіотичного азоту до травосумішей підвищує лінійний ріст злакових компонентів. Поряд з цим внесення азотних добрив суттєво збільшує висоту злаків і мало впливає на цей показник у багаторічних бобових трав [19, 25].

За нашими даними (табл. 2), залежно від типу травостою та варіантів удобрення, висота сіяних видів в одновидовому посіві люцерни посівної та злаків у люцерно-злакових і злаковій травосумішах у середньому за 2019–2021 рр. на різних фонах удобрення у першому укосі була в межах 71–136 см.

Як у бобово-злакових і злаковому агроценозах на 32–41 см, так і травосумішах найвищими були рослини стоколосу безостого, ніж інших досліджуваних видів трав, а найнижчими – пажитниці багаторічної та пирію середнього.

Висота люцерни посівної в одновидовому та змішаних посівах із злаками була на рівні 82–90 см. Як роздільне внесення $R_{45}K_{90}$, так і вапна підвищувало лінійний ріст люцерни на 2–4 см, а поєднане застосування добрив і вапна – на 5–7 см.

2. Лінійний ріст компонентів сіяних люцерно-злакових травостой залежно від удобрення та вапнування, см (середнє за 2019–2021 рр.)

Травостій (види трав і норма висіву насіння, кг/га)	Удобрєння	Без вапнування		Вапнування		Середнє
		люцерна посівна	злаки	люцерна посівна	злаки	
1	2	3	4	5	6	7
Люцерна посівна, 18	Без добрив	82±4	–	85±5	–	86
	P ₄₅ K ₉₀	86±4	–	89±5	–	
Люцерна посівна, 10 + грятинця збірна, 10	Без добрив	83±4	75±4	86±5	77±4	82
	P ₄₅ K ₉₀	87±4	77±4	90±5	79±4	
Люцерна посівна, 10 + стоколос безостий, 15	Без добрив	83±4	112±6	86±5	114±6	100
	P ₄₅ K ₉₀	85±4	114±6	88±5	116±6	
Люцерна посівна, 10 + костриця лучна, 12	Без добрив	82±4	73±4	85±5	76±4	81
	P ₄₅ K ₉₀	86±4	76±4	89±5	78±4	
Люцерна посівна, 10 + костриця східна, 14	Без добрив	83±4	80±4	86±5	83±4	84
	P ₄₅ K ₉₀	87±4	82±4	90±5	84±4	
Люцерна посівна, 10 + пажитниця багаторічна, 14	Без добрив	83±4	71±4	86±5	73±4	79
	P ₄₅ K ₉₀	85±4	74±4	88±5	75±4	
Люцерна посівна, 10 + тимофійка лучна, 8	Без добрив	83±4	73±4	86±5	75±4	81
	P ₄₅ K ₉₀	87±4	76±4	90±5	78±4	
Люцерна посівна, 10 + пірий середній, 14	Без добрив	83±4	71±4	86±5	73±4	80
	P ₄₅ K ₉₀	85±4	74±4	89±5	76±4	

1	2	3	4	5	6	7
Люцерна посівна, 10 + стококос безостий, 8 + костриця східна, 6	Без добрив	83±4	112±6/81±4	87±5	112±6/82±4	94
	P ₄₅ K ₉₀	85±4	114±6/83±4	88±5	114±6/85±4	
	Без добрив	–	98±5/65±3	–	100±5/67±3	
Стококос безостий, 15 + костриця східна, 14	P ₄₅ K ₉₀	–	100±5/66±4	–	103±5/68±3	83
	N ₆₀	–	130±7/89±5	–	133±7/90±5	
Стококос безостий, 15 + костриця східна, 14	N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	–	133±7/92±5	–	136±7/94±5	112

Примітка: у чисельнику наведено висоту 1-го (стококос безостий), у знаменнику – 2-го злакового компонента (костриця східна).
у бінарних люцерно-злакових сумішах злаковий компонент відповідає схемі досліду.

На висоту злакових трав у першому укосі позитивно впливала й присутність у бобово-злакових агроценозах бобових трав, зокрема люцерни посівної як джерела симбіотичного азоту. Порівняно з сіяним злаковим травостоєм із стоколосу безостого та костриці східної на люцерно-злаковому (люцерна посівна + стоколос безостий + костриця східна) висота костриці східної на різних фонах добрив була більшою на 15–18 см, а стоколосу безостого – на 11–14 см, що підтверджує результати досліджень інших авторів з вивчення впливу симбіотичного азоту бобових трав на злакові компоненти бобово-злакових травосумішей.

Найбільше на лінійний ріст злакових трав у першому укосі позитивно впливав азот. Зокрема внесення під перший укіс N_{30} збільшувало висоту стоколосу безостого на 32–33 см, а костриці східної – на 24–26 см.

Для оптимізації строків скошування за сінокісно-пасовищного використання важливо знати особливості лінійного росту рослин як в одновидових, так і сумісних їх посівах за фазами вегетації при формуванні врожаю кормової біомаси. Аналіз даних наших досліджень з визначення показників висоти на прикладі люцерни посівної і компонентів люцерно-злакової та злакової сумішей у першому укосі, які наведено в табл. 3, показав, що на всіх травостоях суттєве збільшення висоти відбувалося до масового цвітіння досліджуваних трав, після чого спостерігали несуттєве зростання (лише на 1–3 см за 10 діб), що наочно видно на злаковому агроценозі із стоколосу безостого і костриці східної.

У злаковому травостой за період від кінця кушіння до початку плодоношення (за 50 діб) у середньому за 2019–2021 рр. у стоколосу безостого висота збільшилася від 13 до 115 см, або на 102 см, а в костриці східної – від 10 до 82 см, або 72 см, а в люцерно-злаковому – відповідно від 14 до 133 см, або на 119 см, і від 11 до 92 см, або на 81 см. Отже, у люцерно-злаковому агроценозі порівняно із злаковим у всі фази вегетації зазначені злакові трави були вищими, зокрема стоколос безостий – на 1–18 см, а костриця східна – на 1–10 см. Завдяки дії симбіотичного азоту за весь період спостережень середньодобовий приріст стоколосу безостого в люцерно-злаковому агроценозі порівняно із злаковим був на 3 см більшим, а костриці східної – на 1 см.

3. Динаміка лінійного росту люцернового та компонентів люцерно-злакового і злакового травостоїв за фазами вегетації при формуванні першого укосу, см (середнє за 2019–2021 рр.)

Травостій (домінуючий компонент)	Фаза вегетації домінанта	Дата обліку	Люцерна посівна	Стоколос безостий	Костриця східна
Люцерна посівна	Пагоноутворення	01.05	10/1,0	–	–
	Початок гілкування	10.05	28/1,8	–	–
	Гілкування	20.05	51/2,3	–	–
	Початок бутонізації	30.05	72/2,1	–	–
	Кінець бутонізації	09.06	82/1,0	–	–
	Цвітіння	19.06	87/0,5 (1,5*)	–	–
Люцерно-злаковий (люцерна посівна)	Пагоноутворення (кінець кущіння)	01.05	11/1,1	14/1,4	11/1,1
	Початок гілкування (трубкування)	10.05	29/1,8	44/3,0	31/2,0
	Гілкування (початок колосіння)	20.05	53/2,4	77/3,3	61/3,0
	Початок бутонізації (кінець колосіння)	30.05	73/2,0	106/2,9	84/2,3
	Кінець бутонізації (цвітіння)	09.06	83/1,0	130/2,4	91/0,7
	Цвітіння (початок плодоношення)	19.06	88/0,6 (1,5*)	133/0,3 (2,2*)	92/0,1 (1,5*)
Злаковий (стоколос безостий)	Кінець кущіння	01.05	–	13/1,3	10/1,0
	Трубкування	10.05	–	40/2,7	28/1,8
	Початок колосіння	20.05	–	70/3,0	55/2,7
	Кінець колосіння	30.05	–	95/2,5	75/2,0
	Цвітіння	09.06	–	113/1,8	81/0,6
	Початок плодоношення	19.06	–	115/0,2 (1,9*)	82/0,1 (1,4*)

НІР₀₅, см за факторами:

Травостій	3	4	3
Фаза вегетації	4	5	4

Примітка 1. У знаменнику наведено добове збільшення лінійного росту за періоди вегетації, см, а в дужках із зірочкою – за весь період спостережень.

Примітка 2. Дослідження на люцерновому і люцерно-злаковому травостої проведено на фоні Р₄₅К₉₀, а на злаковому – на фоні N₉₀Р₄₅К₉₀.

Примітка 3. У дужках наведено фазу вегетації злакових компонентів люцерно-злакової суміші.

Висота люцерни посівної за цей період як в одновидовому посіві, так і люцерно-злаковій суміші збільшилася від 10–11 до 87–88 см, або на 77 см, і від агроценозу суттєво не залежала.

Найбільш інтенсивне збільшення висоти злакових трав як у злаковому, так і люцерно-злаковому травостоях в середньому за три роки досліджень спостерігали у період від кінця кущіння до кінця колосіння (від 1 до 30 травня) з середньодобовим приростом 1,8–3,3 см. Помітно більшим у цей період (на 0,3–1,0 см) він був у стоколосу безостого, ніж у костриці східної. Тимчасом у люцерни посівної збільшення висоти було більш-менш вирівняним і розтягнутим протягом усього періоду спостережень, хоч і були відрізки від початку відростання до пагоноутворення і від кінця бутонізації до цвітіння, коли середньодобовий приріст висоти був найменшим і становив 0,5–1,1 см. Проте ці показники збільшення лінійного росту за термін від 9 до 19 червня були на 0,2–0,5 см більшими, ніж у компонентів злакового травостою, у яких дещо коротша вегетація.

У люцерни посівної за період від пагоноутворення до кінця бутонізації, тобто за період, впродовж якого лінійний ріст на 10 см був більшим, ніж у злаковому травостой, добовий приріст висоти коливався у межах 1,0–2,4 см, тобто був меншим, ніж у компонентів злакового травостою.

На якість трав'яних кормів суттєво впливає частка листя в урожаї біомаси, адже в листі нагромаджується більше сирого протеїну і менше сирій клітковини, ніж у стеблах. Параметри цього показника занесено до ДСТУ 4674:2006 [11] з метою оцінки придатності біомаси для виготовлення певного класу трав'яних кормів. Тому дуже важливо знати динаміку частки листя в урожаї люцерни посівної, люцерно-злакових і злакових травостоїв за фазами вегетації при формуванні врожаю кормової біомаси за укосами.

Аналіз наших досліджень (табл. 4) з вивчення цих змін у першому укосі показав, що на всіх досліджуваних травостоях зменшення частки листя відбувалося в міру старіння травостою від фази пагоноутворення до цвітіння у люцерни посівної і від кінця кущіння до початку плодоношення домінуючого злакового компонента (стоколосу безостого) в інтервалі від 01.05 до 19.06. За цей термін у середньому за 2019–2021 рр. облистяність в одновидовому посіві люцерни посівної та люцерно-злаковій суміші зменшилася від 87–90 до 28–31 %, а в злаковому агроценозі – від 94 до 26 %.

4. Динаміка частки листя в люцерновому, люцерно-злаковому і злаковому травостоях за фазами вегетації при формуванні врожаю біомаси у першому укосі, % (середнє за 2019–2021 рр.)

Травостій (домінуючий компонент)	Фаза вегетації домінанта	Дата обліку	Роки			Середнє
			2019	2020	2021	
Люцерна посівна	Пагоноутворення	01.05	91	86	84	87/–
	Початок гілкування	10.05	78	76	74	76/1,1
	Гілкування	20.05	64	54	52	57/1,9
	Початок бутонізації	30.05	45	39	37	40/1,7
	Кінець бутонізації	09.06	36	30	29	32/0,8
	Цвітіння	19.06	30	28	26	28/0,4 (1,2)
Люцерно-злаковий (люцерна посівна)	Пагоноутворення	01.05	93	90	88	90/–
	Початок гілкування	10.05	85	81	79	82/0,8
	Гілкування	20.05	64	67	65	65/1,7
	Початок бутонізації	30.05	46	49	47	47/1,9
	Кінець бутонізації	09.06	38	39	37	38/0,9
	Цвітіння	19.06	31	31	31	31/0,7 (1,2)
Злаковий (стоколос безостий)	Кінець кушіння	01.05	95	94	92	94/–
	Грубування	10.05	80	78	76	78/1,6
	Початок колосіння	20.05	52	50	48	50/2,8
	Кінець колосіння	30.05	37	35	33	35/1,5
	Цвітіння	09.06	31	29	27	29/0,6
	Початок плодоношення	19.06	28	26	24	26/0,5 (1,4)

НІР₀₅, см за факторами:

Травостій	3	4	3	3
Фаза вегетації	4	4	4	4

Примітка 1. У знаменнику наведено добове зменшення частки листя за 10 діб, а в дужках – за весь період (50 діб).

Примітка 2. Дослідження на люцерновому і люцерно-злаковому травостої проведено на фоні Р₄₅К₉₀, а на злаковому – на фоні N₉₀Р₄₅К₉₀.

Отже, добре помітно, що зменшення цього показника відбувається повільнішими темпами в люцерновому і люцерно-злаковому травості з домінуванням бобового виду, ніж у злаковому. За 50 діб у першому випадку облистяність зменшилася на 59 %, у другому – на 68 %.

Середньодобове зменшення частки листя в міру старіння трав за зазначений вище період у люцерновому і люцерно-злаковому травості

коливалося у межах 0,4–1,9 %/добу (в середньому за весь період 1,2 %/добу), тимчасом як на злаковому травостої – у межах 0,5–2,8 %/добу (в середньому 1,4 %/добу).

Слід відзначити, що найшвидше це відбувалося у період найбільшого їх росту. Найсуттєвіше зменшення частки листя в урожаї біомаси злакового травостою в середньому за роки досліджень спостерігали у період від кінця фази кущіння до кінця колосіння (від 1 до 30 червня) з середньодобовим зменшенням у проміжку 10 діб 1,6–2,8 %/добу. У люцерни посівної та люцерно-злакового агроценозу з домінуванням бобового компонента цей період був тривалішим, а саме: від фази пагоноутворення до кінця фази бутонізації з параметрами 0,8–1,9 %/добу. Отже, при формуванні біомаси у першому укосі швидше це відбувається в злаковому, ніж у травостоях з домінуванням люцерни посівної.

Закономірності щодо зменшення частки листя в урожаї при проходженні фаз вегетації, тобто в міру старіння рослин у першому укосі, які спостерігали в середньому за роки досліджень, були і в кожному році. Слід відзначити, що в усі строки на одну і ту ж дату відбирання рослинних зразків на 1–8 % більшою облистяність була у першому 2019 р. життя і користування трав, ніж у 2020 і 2021 рр.

Відомо, що продуктивність ценозів тісно пов'язана з індексом листової поверхні, її оптичними й біологічними якістьями, яка максимальних значень досягає в фазі колосіння домінуючих злаків і бутонізації бобових.

За нашими даними, наростання площі листової поверхні при формуванні врожаю кормової біомаси у першому укосі (табл. 5) у досліджуваних багаторічних кормових агроценозів відбувалося неоднаково. У злаковому травостої збільшення її (в середньому за 2019–2021 рр. з параметрами від 11,1 до 38,5 тис. м²/га) спостерігали у період від кінця кущіння до початку колосіння. Далі, починаючи з фази кінця колосіння аж до початку плодошення (молочна стиглість), вона поступово зменшилася від 37,8 до 31,0 тис. м²/га.

У люцерни посівної період наростання її був більш розтягнутим порівняно із злаковим травостоєм. У середньому за 2019–2021 рр. з параметрами від 6,9 до 34,9 тис. м²/га це було під час від пагоноутворення аж до кінця бутонізації. Незначне зменшення її відбулося у період від кінця бутонізації до фази цвітіння (до 32,7 тис. м²/га).

5. Динаміка площі листкової поверхні в люцерновому, люцерно-злаковому і злаковому травостоях за фазами вегетації при формуванні кормової біомаси у першому укосі, тис. м²/га (середнє за 2019–2021 рр.)

Травостій (домінуючий компонент)	Фаза вегетації домінанта	Дата обліку	Роки			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)

НІР₀₅, см за факторами:

Травостій	0,5	2,0	2,1	3
Фаза вегетації	0,6	2,2	2,2	4

Примітка 1. У дужках наведено середній показник площі листкової поверхні за весь досліджуваний період наростання кормової біомаси.

Примітка 2. Дослідження на люцерновому і люцерно-злаковому травостой проведено на фоні Р₄₅К₉₀, а на злаковому – на фоні N₉₀Р₄₅К₉₀.

У люцерно-злаковій суміші з домінуванням люцерни посівної закономірність щодо збільшення площі листкової поверхні в середньому за 2019–2021 рр. займала проміжне місце між люцерною посівною і злаковим травостоєм. Наростання відбувалося від фази пагоноутворення до початку бутонізації з показниками від 9,4 до 41,2 тис. м²/га. Незначне зменшення (до 36,9 тис. м²/га) було у період

від початку бутонізації до цвітіння. Слід відзначити, що ці параметри були найбільшими з коливаннями за десятиденними періодами в межах 9,4–41,2 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ (у середньому 31,7 тис. $\text{м}^2/\text{га}$). Середній показник у люцерно-злаковому агроценозі на 0,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ був більшим від злакового і на 5,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ – від люцернового травостою.

Закономірності щодо змін площі листової поверхні при проходженні фаз вегетації, тобто в міру старіння рослин, які спостерігали в середньому за роки досліджень, були і в кожному році. Слід відзначити, що в усі строки на одну і ту ж дату відбирання рослинних зразків на 5,9–37,9 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ вона була меншою на першому році порівняно із другим і третім роками.

Висновки. У перші три роки життя і користування формуються агрофітоценози з домінуванням висіяних компонентів з часткою люцерни посівної в одновидовому посіві 86–89 %, в люцерно-злакових сумішах – 30–58 %. Внесення вапна або $\text{P}_{45}\text{K}_{90}$ збільшує вміст люцерни посівної в люцерно-злакових травостоях на 3–5 %, а поєднане їх застосування – на 6–9 %.

У бінарних люцерно-злакових сумішах за роками життя найкраще люцерна посівна утримується при сівбі з пізньостиглими тимофійкою лучною і пірієм середнім, а найгірше – з агресивною ранньостиглою грятницею збірною і малорічною, але ценотично активною в перший рік життя пажитницею багаторічною. За період від 1-го до 3-го років у люцерно-злаковому на безазотних фонах і злаковому агроценозі на фоні внесення N_{90} поміж двох злакових компонентів відбувається зміна співдомінанта – костриці східної на стоколос безостий.

Сіяні травостої формуються із висотою компонентів 71–136 см. Найбільшою висотою характеризується стоколос безостий та люцерно-злакові і злаковий агроценози за його участі. Симбіотичний азот люцерни посівної збільшує висоту злаків на 11–20 %, мінеральний азот у дозі N_{30} у сіяному злаковому травостої – на 25–26 %, а поєднане внесення щорічно $\text{P}_{45}\text{K}_{90}$ та 1,5 т/га вапна при залуженні – на 5–8 %. Найбільші прирости висоти (в межах 1,8–3,3 см/добу) відбуваються під час гілкування – початку бутонізації люцерни посівної і трубкування – колосіння злаків.

У міру старіння травостою при формуванні врожаю кормової біомаси у першому укосі зменшення частки листя за період 50 діб від 01.05 до 19.06 відбувається на 9 % (в середньому за добу на 0,2 %) повільніше, а наростання площі листової поверхні – орієнтовно на 10 діб довше на люцерновому і люцерно-злаковому агроценозі з домінуванням бобового виду, ніж на злаковому.

Список використаної літератури

1. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 96 с.
2. Бабич А. О., Машчак Я. І. Підвищення продуктивності природних лук у Західному регіоні. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 9. С. 33–36.
3. Боговин А. В., Пташник М. М. Эколого-биологические и агротехнологические основы повышения продуктивности лугов Украины. Винница : ТВОРЫ, 2020. 504 с.
4. Векленко Ю. А., Ковтун К. П., Безвугляк Л. І. Вплив способів просторового розміщення компонентів на формування бінарних люцерно-злакових травостоїв в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 171–177.
5. 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.
6. Демидась Г. І., Пророченко С. С., Свистунова І. В. Поживна цінність та енергоємність корму люцерно-злакових травосумішок залежно від технологічних факторів вирощування. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. № 1. С. 13–21.
7. Дзюбайло А. Г., Марцінко Т. І., Головчук М. І. Формування продуктивності бобово-злакових травосумішей залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67. С. 39–53.
8. Довідник по сіножатях і пасовищах / А. В. Боговин та ін. ; за ред. А. В. Боговіна. Київ : Урожай, 1990. 208 с.
9. ДСТУ 4115-2002. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. Видання офіційне. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 10 с.
10. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту.

References

1. Babych A. O. Methods of conducting experiments on feed production. Vinnytsia, 1994. 96 p.
2. Babych A. O., Mashchak Ya. I. Increasing the productivity of natural meadows in the western region. *Visnyk ahrarynoi nauky*. 1997. No 9. P. 33–36.
3. Bogovin A. V., Ptashnik M. M. Ecological, biological and agrotechnological bases for increasing the productivity of Ukrainian meadows. Vinnitsa : TVORY, 2020. 504 p.
4. Veklenko Yu. A., Kovtun K. P., Bezvuhliak L. I. Influence of methods of spatial placement of components on the formation of binary alfalfa-grass stands in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2015. Issue 81. P. 171–177.
5. Demydas H. I., Prorochenko S. S. Botanical composition and peculiarities of alfalfa-grass grass formation depending on fertilizer in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Myronivskyi visnyk*. 2018. No 7. P. 123–134.
6. Demydas H. I., Prorochenko S. S., Svystunova I. V. Nutritional value and energy consumption of alfalfa-grass feed depending on technological factors of cultivation. *Roslynnystvo ta ґruntoznnavstvo*. 2019. No 1. P. 13–21.
7. Dziubailo A. H., Martsinko T. I., Holovchuk M. I. Formation of productivity of legume-cereal grass mixtures depending on fertilizer. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2020. Issue 67. P. 39–53.
8. Handbook of hayfields and pastures / A. V. Bohovin et al. ; za red. A. V. Bohovina. Kyiv : Urozhai, 1990. 208 p.
9. DSTU 4115-2002. Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds by the modified Chirikov method. [Chynnyi vid 2003-01-01]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2004. 10 p.
10. DSTU 4289:2004. Soil quality. Methods for determining organic matter. [Chynnyi vid 2005-01-07]. Kyiv :

- Методи визначання органічної речовини. Видання офіційне. [Чинний від 2005-01-07]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
11. ДСТУ 4674:2006. Сіно. Технічні умови. Видання офіційне. [Чинний від 2007-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.
 12. ДСТУ 4687:2007. Природні кормові угіддя. Метод ботанічного обстеження травостою. Видання офіційне. [Чинний від 2008-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.
 13. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. Видання офіційне. [Чинний від 2015-01-07]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 6 с.
 14. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначання рН (ISO 10390:1994, IDT). Видання офіційне. [Чинний від 2007-24-12]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
 15. Ковтун К. П., Ящук Т. С., Дутка Д. П. Динаміка ботанічного складу різночаснодостигаючих фітоценозів залежно від удобрення та режимів використання. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2009. Т. 11. С. 216–265.
 16. Ковтун К. П., Векленко Ю. А., Ящук В. А. Формування фітоценозу та продуктивності еспарцето-злакових травосумішок залежно від способів сівби та просторового розміщення видів в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 112–120. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-11>.
 17. Ковтун К. П., Дєдов О. В., Романюк С. П. Хімічний склад і поживність зеленої маси трав залежно від фази їх росту і розвитку. *Корми і кормовиробництво*. 1998. Вип. 41. С. 41–45.
 18. Кургак В. Г., Карбівська У. М. Особливості формування бобово-злакових агрофітоценозів на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття України. *Корми і Derzhspozhyhvstandart Ukrainy*, 2006. 14 p.
 11. DSTU 4674:2006. Hay. Specifications. [Chynnyi vid 2007-10-01]. Kyiv : Derzhspozhyhvstandart Ukrainy, 2008. 15 p.
 12. DSTU 4687:2007. Natural forage lands. Method of botanical survey of grasses. [Chynnyi vid 2008-10-01]. Kyiv : Derzhspozhyhvstandart Ukrainy, 2008. 15 p.
 13. DSTU 7863:2015. Soil quality. Determination of easily hydrolysed nitrogen by the Cornfield method. [Chynnyi vid 2015-01-07]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2018. 6 p.
 14. DSTU ISO 10390:2007. Soil quality. Determination of pH (ISO 10390:1994, IDT). [Chynnyi vid 2007-24-12]. Kyiv : Derzhspozhyhvstandart Ukrainy, 2008. 14 p.
 15. Kovtun K. P., Yashchuk T. S., Dutka D. P. Dynamics of botanical composition of differently riping phytocenoses depending on fertilizers and modes of use. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhyskoho*. 2009. Vol. 11. P. 216–265.
 16. Kovtun K. P., Veklenko Yu. A., Yashchuk V. A. Formation of phytocenosis and productivity of sainfoin-cereal grass mixtures depending on the methods of sowing and spatial distribution of species in the Right-Bank Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 112–120. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-11>.
 17. Kovtun K. P., Diedov O. V., Romaniuk S. P. Chemical composition and nutritional value of green mass of grasses depending on the phase of their growth and development. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 1998. Issue 41. P. 41–45.
 18. Kurhak V. H., Karbivska U. M. Peculiarities of formation of leguminous-cereal agrophytocenoses on sod-podzolic soils of Prykarpattia Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 121–133.
 19. Makarenko P. S., Kovtun K. P., Veklenko Yu. A. Influence of perennial

кормовиробництво. 2020. Вип. 89. С. 121–133.

19. Макаренко П. С., Ковтун К. П., Векленко Ю. А. Вплив багаторічних бобових трав та інокуляції на формування бобово-злакових агрофітоценозів. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 36. С. 71–75.

20. Мельник М. І. Динаміка ботанічного складу ранньостиглих травостоїв. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 78. С. 82–87.

21. Мойсієнко В. В. Наукові основи виробництва якісних кормів та ефективного використання лукопасовищних угідь в умовах Полісся України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2 (50), т. 1. С. 269–278. (Серія – рослинництво, селекція та кормовиробництво).

22. Особливості формування різновікових лучних травостоїв залежно від поверхневого поліпшення / У. О. Котяш та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 117–129.

23. Панахид Г. Я. Агробіологічні та технологічні основи формування продуктивності різновікових лучних фітоценозів у Західному Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.12 «Кормовиробництво і лукувництво». Чабани, 2018. 40 с.

24. Продуктивность культурного пастбища в зависимости от продолжительности периодов отдыха и уровня азотного удобрения / М. Т. Ярмолук и др. *Корма и кормопроизводство*. 1989. Вип. 28. С. 51–55.

25. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *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.

26. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podzolic soil fertility

legumes and inoculation on the formation of legume-cereal agrophytocenoses. *Kormy i kormovyrobnystvo*. 2006. Issue 36. P. 71–75.

20. Melnyk M. I. Dynamics of botanical composition of early grasses. *Kormy i kormovyrobnystvo*. 2014. Issue 78. P. 82–87.

21. Moisiienko V. V. Scientific bases of production of qualitative forages and effective use of meadow pastures in the conditions of Polissia of Ukraine. *Visnyk ZhNAEU*. 2015. No 2 (50), vol. 1. P. 269–278.

22. Features of the formation of meadow grass stands of different ages depending on the surface improvement / U. O. Kotiash et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2019. Issue 66. P. 117–129.

23. Panakhyd H. Ya. Agrobiological and technological bases of productivity formation of meadow phytocenoses of different ages in the Western Forest-Steppe : author's abstract of thesis for obtaining sci. degree Dr. of agric. sciences : spec. 06.01.12 "Forage production and meadow cultivation". Chabany, 2018. 40 p.

24. Cultivated pasture productivity depending on the length of rest periods and the level of nitrogen fertilization / M. T. Yarmoliuk et al. *Korma i kormoproizvodstvo*. 1989. Issue 28. P. 51–55.

25. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass / V. K. Damborg et al. *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.

26. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podzolic soil fertility rate / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421/2019_702.

27. Influence of Agrotechnical Measures on the Quality of Feed of Legume-Grass Mixtures / U. M. Karbivska

rate / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (3). P. 8–12. DOI: 10.15421/2019_702.

27. Influence of Agrotechnical Measures on the Quality of Feed of Legume-Grass Mixtures / U. M. Karbivska et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (4). P. 547–551. DOI: 10.15421/2019_788.

28. Influence of perennial legumes on the productivity of meadow phytocenoses / V. H. Kurhak et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (6). P. 310–315. DOI: 10.15421/2020_298.

29. Martsinko T. I., Dziubailo A. H., Karasevych N. V. Formation of sowed mixtures of meadow grasses under the influence of mineral fertilizer. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (2). С. 36–48. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(70\)-2-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(70)-2-3).

30. Match clover: optimal selection of clover species / D. B. Hannaway et al. *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.

31. 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.

32. 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.

et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (4). P. 547–551. DOI: 10.15421/2019_788.

28. Influence of perennial legumes on the productivity of meadow phytocenoses / V. H. Kurhak et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (6). P. 310–315. DOI: 10.15421/2020_298.

29. Martsinko T. I., Dziubailo A. H., Karasevych N. V. Formation of sowed mixtures of meadow grasses under the influence of mineral fertilizers. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Issue 70 (2). P. 36–48. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(70\)-2-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(70)-2-3).

30. Match clover: optimal selection of clover species / D. B. Hannaway et al. *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.

31. 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.

32. 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.

Отримано 15.03.2022
Погоджено до друку 31.05.2022