

УДК 633.31:631.5 (474.4)(292.485)
DOI:10.37128/2707-5826-2025-2-13

**АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ
ПРИЙОМИ ВИРОЩУВАННЯ
ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ У РІК
СІВБИ ЗА УМОВ
ГІДРОТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ**

ГЕТМАН Н.Я., доктор с.-г наук
ВДОВЕНКО С.А., доктор с.-г наук,
професор
ЦИГАНСЬКИЙ В.І., кандидат с.-г.
наук
ГУК І.М., асистент, Вінницький
національний аграрний університет

В статті наведено експериментальні результати досліджень люцерни посівної сорту *Galxies* у рік сівби залежно від норм висіву та рівня удобрення. Встановлено, що під час росту й розвитку культура знаходилась під дією зміни гідротермічного режиму, про що свідчать показники висоти, облистяності та урожайності листостеблової маси. Нестійкі погодні умови літа подовжили інтервал між першим і другим укосами, але підвищені опади забезпечили енергійне відростання. У результаті чого рослини сформували перший укіс у фазі початку цвітіння через 52–55 діб, а другий – у вересні (12.09), або через 40–42 доби.

Зокрема отримано високозначущий ($p < 0,01$) вплив факторів “удобрення” та “норма висіву” на висоту рослин, облистяність та урожай листостеблової маси. Так, найбільші показники висоти рослин отримали у першому укосі на варіантах максимального рівня живлення – 54,5–62,1 см, що на 2–4 см вище порівняно з варіантом без добрив незалежно від норми висіву. У другому укосі за сприятливих умов вологозабезпечення та оптимального температурного режиму висота рослин люцерни досягала 73,1–74,9 см, або була на 11,6–15,8 см вище, ніж без добрив. Оптимальною виявилася комбінація $N_{60}P_{60}K_{60}$ при нормі висіву 9,0 млн рослин/га, що забезпечила 48,73 т/га сирій маси та 9,92 т/га сухої речовини за два укоси. Додаткове вапнування підвищувало урожай другого укоси, але зменшувало облистяність. Сорт люцерни посівної *Росана* по-різному реагував на зміни температурного режиму та вологозабезпечення під час вегетації. Був достатньо стійким по відношенню до гідротермічних умов, який у літній період (ГТК 0,45) забезпечив два укоси з урожайністю листостеблової маси на рівні 28,35 т/га та вихід сухої речовини 6,44 т/га. Отже, для умов сірого опідзоленого ґрунту Лісостепу доцільно поєднувати помірне мінеральне живлення з підвищеною густрою стояння, що мінімізує ризики дефіциту вологи та підвищує поживність листостеблової маси.

Ключові слова: *Medicago sativa* L., норма висіву, мінеральні добрива, вапнування, фенологія, кормова продуктивність.

Табл. 6. Літ. 10.

Постановка проблеми. Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) посідає ключове місце у структурі багаторічних бобових трав, адже її висока протеїнова цінність та здатність до симбіотичної фіксації азоту сприяють підвищенню ефективності землеробства. За даними FAO (2024), площа посіву люцерни в Європі перевищує 5 млн/га, забезпечуючи до 20 % об'єму кормового протеїну. Проте потенціал культури часто не реалізується через недосконалість технологічних рішень, зокрема невідповідність густоти посіву та рівня живлення ґрунтово-кліматичним умовам.

Розробка оптимальних схем мінерального удобрення для люцерни у рік сівби є предметом численних досліджень [2] та Швидкий [3]. Більшість авторів відзначають позитивний ефект стартового внесення фосфору та калію, тоді як реакція на азот залежить від фази органогенезу і вологозабезпечення. Водночас ще недостатньо існує системних робіт, у яких поєднувалися б декілька рівнів густоти стояння з градацією доз азоту, фосфору та калію у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу.

Мета нашої роботи – кількісно оцінити вплив норм висіву та мінерального удобрення на морфогенез, урожайність та якісні показники люцерни посівної у фазі формування травостою першого року життя.

Умови та методика досліджень. Досліди закладали навесні на дослідному полі Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Клімат – помірно-континентальний. Середня багаторічна кількість опадів за квітень-вересень становила 380 мм, або припадає на теплий період, в окремі роки сума опадів за період квітень-серпень становила 209–370 мм. Середньодобова температура повітря – 16,8–17,0 °С, при показниках ГТК 0,81–1,32.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий середньосуглинковий на лесі. Орний шар ґрунту (0–30 см) характеризується наступними агрохімічними показниками: рН (сол.) – 4,7; вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,0 %, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 92 мг, обмінного калію і рухомого фосфору (за Чиріковим) – відповідно 115 і 55 мг на 1 кг ґрунту. Гідролітична кислотність 3,40 мг екв. на 1 кг ґрунту. Мінеральні добрива у вигляді нітроамофоски ($N_{16}P_{16}K_{16}$), вносили у дозі $N_{120}P_{120-180}K_{120-180} + CaCO_3$ 3,0 т/га (вапнякове борошно) на три роки в «запас». Висівали сорт люцерни посівної Galaxies (Франція) та вітчизняний Росана (Оригіатор Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН).

Розміщення варіантів – латинський квадрат 3×3 , три повторення, площа облікової ділянки – 25 м². Сівба проводилась навісною сівалкою СН-16А у агрегаті з трактором Т-25; глибина загортання насіння – 2,0 см. Догляд – коткування. Висоту вимірювали мірною лінійкою (n = 15 рослин на ділянку). Облистяність визначали ваговим методом розділення листків і стебел. Урожай сирої маси – суцільне скошування 5 м² із наступним зважуванням. Вміст сухої речовини – сушіння проб при 105 °С до постійної маси [1].

Виклад основного матеріалу досліджень. У роки проведення досліджень з вивчення формування травостою у рік сівби люцерни посівної встановлено, що гідротермічний режим періоду вегетації характеризувався перевищенням норми на 0,5–5 °С майже щомісяця, що прискорило темпи розвитку культури при стійкому дефіциті опадів (≤ 60 % від норми), який наростав до критичних значень у серпні–вересні. Відомо, що багаторічні бобові трави (люцерна, конюшина) завдяки розвинутій потужній кореневій системі спроможні краще використовувати глибинну вологу, що загалом підтверджує їхню

перспективність у структурі кормових сівозмін. Тому, за наявним гідротермічним контрастом, а саме поєднанням енергозабезпеченості з водним стресом зумовило неоднорідність розвитку та показники урожайності культури.

Через несприятливі погодні умови весняного періоду в польовому досліді були отримані недружні і нерівномірні сходи люцерни посівної. Поява 1–3 пари трійчастих листків спостерігалась 14.06., 21.06 стеблуння, 20–25.07 бутонізація, 30.07 – початок цвітіння, тобто через 52–55 діб від появи сходів. Так, від моменту сходів до стеблуння минуло в середньому 7 діб [2] для регіонів із подібним ГТК. Перехід від бутонізації до початку цвітіння становив 5–7 діб. Нестійкі погодні умови літа подовжили інтервал між першим і другим укосами, але підвищені опади забезпечили енергійне відростання. В результаті чого рослини сформували перший укіс у фазі початку цвітіння через 52–55 діб, а другий – у вересні (12.09), або через 40–42 доби.

Висота рослин є одним із показників, що характеризує урожайність листостеблової маси, яка обумовлювалась рівнем удобрення. Так, найбільші показники отримали у першому укосі за умов використання мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ + вапно, 3,0 т/га – 54,5–62,1 см, що на 2–4 см вище порівняно з контролем незалежно від норми висіву. У другому укосі за сприятливих умов вологозабезпечення та оптимального температурного режиму висота рослин люцерни досягала 73,1–74,9 см, або була на 11,6–15,8 см вище ніж без добрив (табл. 1).

Таблиця 1

Біометричні показники люцерни посівної залежно від удобрення та норм висіву у фазі початку цвітіння, см

Удобрення (Фактор В)	Норма висіву, млн/га (Фактор А)					
	1-й укіс, 31.07			2-й укіс, 12.09		
	5,0	7,0	9,0	5,0	7,0	9,0
Без добрив	50,5±5,3	56,3±6,0	58,2±6,0	60,9±2,9	62,1±3,0	59,1±3,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	54,2±4,4	58,0±5,0	59,0±6,7	67,9±3,0	62,7±3,8	68,3±2,5
$N_{120}P_{120}K_{120}$ + вапно, 3,0 т/га	54,5±4,3	58,6±5,5	62,1±5,3	73,1±2,7	73,7±6,1	74,9±2,9

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Встановлено, що за максимальної норми висіву насіння маса листя люцерни посівної у першому укосі збільшувалася відповідно внесеного добрива, тоді як за умов сівки 7,0 млн/га навпаки. При цьому облистяність рослин у другому укосі падала пропорційно підвищенню дози мінеральних добрив, що, ймовірно, пов'язано з більш швидким старінням нижнього ярусу листків при надмірній кількості азоту [2]. Разом з тим зниження облистяності частково компенсувалось більшим приростом стеблової маси, тому вихід сухої речовини загалом був вищим на удобрених варіантах. Отже, за другого укосу облистяність рослин обумовлювалась рівнем живлення та показники її зростали на варіантах без добрив до 50,6–52,6 %, які зменшувались за умов внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$ + вапно, 3,0 т/га до 46,3–50,1 %. Тобто

рослини люцерни посівної у рік сівби при формуванні травостою значно реагували на високу дозу мінеральних добрив та норму висіву зменшенням облистяності. При цьому найкращі умови створювались при формуванні травостою другого укосу за сівби 7,0 млн/га (табл.2).

Таблиця 2

Зміна облистяності рослин люцерни посівної залежно від удобрення та норм висіву, %

Удобрєння (Фактор В)	Норма висіву, млн/га (Фактор А)					
	1-й укіс, 31.07			2-й укіс, 12.09		
	5,0	7,0	9,0	5,0	7,0	9,0
Без добрив	54,6	59,2	50,8	51,4	52,6	50,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	58,6	56,0	56,3	48,8	51,6	50,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + вапно, 3,0 т/га	55,4	54,0	58,6	50,1	46,3	49,5

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Зниження температурного режиму та надмірного зволоження у червні при оптимальних умовах липня сприяли інтенсивному відростанню травостою та формуванню другого укосу люцерни посівної. Упродовж вегетації на посівах спостерігалось нерівномірне проходження етапів органогенезу, де окремі рослини на час обліку урожаю знаходилися у фазі бутонізації – початку цвітіння (табл.3).

Таблиця 3

Урожайність листостеблової маси люцерни посівної сорту Galaxies залежно від удобрення та норм висіву, т/га на початку цвітіння

Удобрєння (Фактор В)	Норма висіву, млн/га (Фактор А)					
	1-й укіс, 31.07			2-й укіс, 12.09		
	5,0	7,0	9,0	5,0	7,0	9,0
Без добрив	22,40	25,95	27,91	10,90	11,92	11,85
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	33,24	35,90	36,28	12,13	12,78	12,45
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + вапно, 3,0 т/га	24,50	27,47	30,40	13,48	16,38	19,85
НІР ₀₅						1,07

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Встановлено, що продуктивність люцерни посівної зумовлювалася висотою рослин, щільністю стеблостою та рівнем удобрення. Найбільший урожай листостеблової маси у першому укосі люцерни посівна забезпечила за внесення мінеральних добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ за сівби з нормою висіву 9,0 млн./га, що становив 36,28 т/га. За максимальної дози мінеральних добрив та поєднанні їх з вапнуванням ґрунту урожай листостеблової маси зменшився на 5,88 т/га та становив 30,40 т/га, тобто з підвищенням дози мінеральних добрив не отримали зростання урожаю через недостатнє вологозабезпечення на початкових етапах росту й розвитку. Тому урожайність листостеблової маси у другому укосі була більш вирівняною та чітко простежувався вплив норм

висіву та удобрення. Звідси найбільший урожай рослини сформували за максимального рівня удобрення 19,85 т/га за норми висіву 9,0 млн/га.

Відомо, що вміст сухої речовини характеризує поживність рослинної сировини та корегувався біологічними особливостями культури у поєднанні за досліджуваними факторами. За першого укосу найвищий вміст сухої речовини одержали на контролі 18,79–20,86 % з поступовим зниженням за умов внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ до 17,69–19,95% та 17,48–18,00 % – максимальної дози з вапнуванням (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст сухої речовини в листостебловій масі люцерни посівної залежно від удобрення та норм висіву, %

Удобрєння (Фактор В)	Норма висіву, млн/га (Фактор А)					
	1-й укіс, 31.07			2-й укіс, 12.09		
	5,0	7,0	9,0	5,0	7,0	9,0
Без добрив	18,79	18,93	20,86	21,98	22,01	21,64
$N_{60}P_{60}K_{60}$	17,69	19,76	19,95	21,08	21,96	21,52
$N_{120}P_{120}K_{120}$ + вапно, 3,0 т/га	17,48	17,65	18,00	20,50	20,05	19,58

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За другого укосу показники вмісту сухої речовини підвищились на контролі до 21,64–22,01% та зменшились на максимальному рівні удобрення до 19,58–20,05 %. Найбільші показники виходу сухої речовини люцерна посівна забезпечила за першого укосу на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$, що становили 7,24 т/га за норми висіву 9,0 млн/га та у другому укосі на рівні 2,68 т/га. Дані зросли на 45,1 % за умов використання $N_{120}P_{120}K_{120}$ у поєднанні з вапном, 3, 0 т/га, що становили 3,89 т/га.

Можна зробити висновок, що гідротермічні умови періоду вегетації люцерни посівної у рік сівби в цілому були сприятливими за температурним режимом та вологозабезпеченням, що дозволило одержати максимальний урожай листостеблової маси за два укоси на рівні 50,25 т/га та вихід сухої речовини 9,36 т/га (табл. 5).

Таблиця 5

Урожайність листостеблової маси та вихід сухої речовини люцерни посівної сорту Galaxies в сумі за два укоси, т/га

Удобрєння (Фактор В)	Норма висіву, млн/га (Фактор А)					
	листостеблова маса			суха речовина		
	5,0	7,0	9,0	5,0	7,0	9,0
Без добрив	33,30	37,87	39,76	6,85	7,54	8,38
$N_{60}P_{60}K_{60}$	45,37	48,68	48,73	8,72	9,90	9,92
$N_{120}P_{120}K_{120}$ + вапно, 3,0 т/га	37,98	43,85	50,25	7,04	8,22	9,36

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Досліджуваний вітчизняний сорт люцерни посівної Росана по-різному реагував на зміни температурного режиму та вологозабезпечення під час вегетації. Він був стійким до коливання гідротермічних умов, коли у літній період ГТК становив 0,45. При цьому забезпечив два укуси з урожайністю листостеблової маси на рівні 28,35 т/га і вихід сухої речовини на рівні 6,44 т/га [5, 6].

Нами проведено аналіз параметрів, що характеризують ознаки досліджуваних сортів за різних погодних умов в період вегетації. Можна зробити висновок, що вітчизняний сорт люцерни за складних погодних умов при ГТК 0,81 не поступався за біометричними показниками сорту Galaxies, окрім урожайності листостеблової маси (табл. 6).

Таблиця 6

**Параметри досліджуваних сортів люцерни посівної на початку фази
цвітіння у рік сівби**

Показники	Сорт	
	Galaxies ГТК 1,32	Росана ГТК 0,81
Висота, см	68,5±4,1*	71,0±2,7
Облиствленість, %	54,0	50,9
Урожайність листостеблової маси, т/га	25,1	14,2
Вміст сухої речовини, %	18,79	22,4
Вихід сухої речовини, т/га	4,71	3,18

Примітка: середні показники за двома укусами.

Висновки та перспектива подальших досліджень.

1. Норма висіву 9,0 млн рослин/га у поєднанні з $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує найвищу продуктивність люцерни посівної у рік сівби на сірому опідзоленому ґрунті Лісостепу правобережного.
2. Застосування $N_{120}P_{120}K_{120} + CaCO_3$ доцільне для підвищення продуктивності другого укусу, проте потребує корекції азотного живлення з огляду на зниження облистяності.
3. Отримані дані можуть бути використані для вдосконалення моделей прогнозу кормової бази та розробки регіональних карт зонального удобрення.

Список використаної літератури

1. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / За ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 69 с.
2. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.
3. Швидкий І. П. Еколого-технологічні основи вирощування люцерни. Львів: ЛНАУ. 2023. 256 с.
4. Гетман Н.Я. Сортові ресурси люцерни посівної в інтенсифікації польового кормовиробництва. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 4 (19). С. 51-64. DOI:10.37128/2707-5826-2020-4-5.

5. Петриченко В.Ф., Гетман Н.Я., Векленко Ю.А. Обґрунтування продуктивності люцерни посівної за тривалого використання травостою в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3. С. 20-26. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-03>.

6. Пугач А.М., Кобець А.С., Сокол С.П., Чурсінов Ю.О., Півоваров О.А. та ін. Землеробська механіка. Т. 4. Інноваційні технології харчових виробництв: навч. посіб. Дніпро : Свідлер А.Л., 2022. 460 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur (zernovi, krup'yani ta zernobobovi kultury) (2001). [*Methods of state varietal testing of crops (cereals, cereals and legumes)*]. Za red. V.V. Volkodava. Kyiv. 69. [in Ukrainian].

2. Moiseichenko V.F., Yeshchenko V.O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzen v ahronomii* [*Fundamentals of scientific research in agronomy*]. Kyiv: Vyscha shkola. 334. [in Ukrainian].

3. Shvydyki I.P. (2023). *Ekolohichno-tekhnologichni osnovy vyroshchuvannia liutserny* [*Ecological and technological bases of cultivation of alfalfa*]. Lviv: LNAU. 256 s. [in Ukrainian].

4. Hetman N.Ya. (2020). Sortovi resursy liutserny posivnoi v intensyfikatsii polovoho kormovyrobnytstva [*Variety of alfalfa resources of sowing in intensification of field feed production*]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 4 (19). 51–64. DOI:10.37128/2707-5826-2020-4-5. [in Ukrainian].

5. Petrychenko V.F., Hetman N.Ya., Veklenko Yu.A. (2020). Obhruntuvannia produktyvnosti liutserny posivnoi za tryvaloho vykorystannia travostoia v umovakh zminy klimatu [*Substantiation of alfalfa productivity of sowing with prolonged use of grass in climate change*]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of agrarian science*. 3: 20–26. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-03> [in Ukrainian].

6. Puhach A.M., Kobets A.S., Sokol S.P., Chursinov Yu.O., Pivovarov O.A. (2022). *Zemlerobska mekhanika. Vol. 4. Innovatsiini tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv: navch. Posib* [*Agricultural mechanics. Vol. 4. Innovative food technologies: textbook. a manual*]. Dnipro: Svidler A.L. [in Ukrainian].

ANNOTATION

AGROTECHNOLOGICAL TECHNIQUES OF CULTIVATION LUCERNE SOWING IN THE YEAR OF SOWING UNDER THE CONDITIONS OF THE HYDROTHERMAL REGIME OF THE RIGHT -BANK FOREST -STEPPE

This article presents experimental results on the growth performance of Medicago sativa L. cv. Galaxies during the establishment year, depending on seeding rates and fertilization levels. It was established that the crop development was significantly influenced by fluctuations in hydrothermal conditions, as evidenced by plant height, leafiness, and yield of aboveground biomass. Unstable summer weather prolonged the interval between the first and second cuts;

however, increased precipitation promoted vigorous regrowth. As a result, the first cut was performed at the early flowering stage after 52–55 days, and the second cut in September (12.09), or after 40–42 days.

A statistically significant effect ($p < 0.01$) of the factors “fertilization” and “seeding rate” was observed on plant height, leafiness, and biomass yield. The highest plant height in the first cut was recorded under maximum nutrient supply, reaching 54.5–62.1 cm, which was 2–4 cm taller compared to the unfertilized variant, regardless of seeding rate. During the second cut, under favorable moisture and temperature conditions, plant height reached 73.1–74.9 cm, which was 11.6–15.8 cm higher than in the unfertilized control. The optimal combination was $N_{60}P_{60}K_{60}$ with a seeding rate of 9.0 million plants/ha, which provided 48.73 t/ha of fresh biomass and 9.92 t/ha of dry matter over two cuts. Additional liming increased the second-cut yield but reduced leafiness.

The domestic variety Rosana responded variably to temperature and moisture fluctuations during the growing season. It showed moderate tolerance to hydrothermal stress and, under summer conditions (hydrothermal coefficient $HCC = 0.45$), produced two cuts with a total biomass yield of 28.35 t/ha and dry matter yield of 6.44 t/ha. Therefore, under conditions of grey podzolic soils in the Right-Bank Forest-Steppe zone, it is advisable to combine moderate mineral nutrition with increased stand density, which reduces the risk of moisture deficit and improves the nutritional value of the forage biomass.

Keywords: *Medicago sativa* L., seeding rate, mineral fertilizers, liming, phenology, forage productivity.

Table 6. Lit. 10.

Інформація про авторів

Гетман Надія Яківна – доктор с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна).

Hetman Nadiia Yakivna – Doctor of Agricultural Sciences of the Vinnytsia National Agrarian University, Associate Professor of the Department of Plant Production and horticulture (21008, Vinnytsia, Soniachna St. 3).

Вдовенко Сергій Анатолійович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3. e-mail: sloi@i.ua).

Vdovenko Serhiy Anatoliyovych – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Production and Horticulture, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3 Sonyachna Street. e-mail: sloi@i.ua).

Гук Іван Михайлович – асистент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна).

Guk Ivan Mikhailovich - Assistant of the Department of Plant and Horticulture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна).