



# Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.2.03:631.8

© 2021

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТНОГО УДОБРЕННЯ НА БАГАТОРІЧНОМУ ЗЛАКОВОМУ ЛУЧНОМУ АГРОФІТОЦЕНОЗІ В УМОВАХ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО**

*В.О. Оліфірович*

*кандидат сільськогосподарських наук*

*Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Крижанівського Богдана, 21 А, м. Чернівці, 58025, Україна*

*e-mail: buksaes@meta.ua*

*ORCID: 0000-0001-8868-0204*

*Надійшла 17.08.2021*

**Мета.** Визначити вплив азотного удобрення на продуктивність і ботанічний склад сіяного злакового травостою на схилі та економічну ефективність внесення мінерального азоту на суходільних луках південної частини Лісо-степу Західного. **Методи.** Польовий – для обліку врожайності зеленої маси, лабораторний – для визначення вмісту сухої речовини, статистичний – для математичної обробки врожайних даних методом дисперсійного аналізу, порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної ефективності досліджуваних способів вирощування багаторічних трав. **Результати.** Високопродуктивне використання сіяного злакового травостою неможливе без унесення добрив. Так, у середньому за 5 років використання продуктивність сіяного злакового травостою без удобрення становила 3,72 т/га сухої речовини. За внесення азотного добрива в дозі  $N_{30}$  під 1-й укіс вона зросла на 1,05 т/га порівняно з контролем. Подальше підвищення норми внесення азотного добрива до  $N_{30}$  під 1-й та  $N_{30}$  під 2-й укоси забезпечило зростання продуктивності до 5,57 т/га сухої речовини. Високою була продуктивність злакового травостою за внесення  $N_{60}$  під 1-й та  $N_{30}$  під 2-й укоси. Сумарний вихід сухої речовини у цьому варіанті удобрення становив 6,61 т/га, окупність 1 кг азоту добрив – 32,1 кг сухої речовини. Проте за внесення  $N_{30}$  окупність 1 кг азоту добрив урожаєм була вищою і становила 35 кг сухої речовини. У варіанті без удобрення в середньому за 5 років використання сформувався травостій із домінуванням багаторічних злакових трав, проте азотне удобрення підвищило частку злакових компонентів на 9,4–17,2%.

**Економічно доцільним способом підвищення продуктивності сіяного травостою виявилось внесення азотного добрива. Так, найвищий умовно-чистий прибуток у середньому за 5 років використання травостою був у варіанті з унесенням  $N_{90}$  з різним розподілом азоту під укоси впродовж вегетації ( $N_{60}$  — під 1-й,  $N_{30}$  — під 2-й укоси) — 5,38 тис. грн/га. Висновки. На сірих лісових ґрунтах Лісостепу Західного на сіяному злаковому травостою за внесення мінерального азоту в дозах від  $N_{30}$  до  $N_{90}$  підвищилася продуктивність травостою на 28–78% і збільшилася частка багаторічних злакових трав у складі агрофітоценозу на 9,4–17,2%. Окупність 1 кг д. р. азотних добрив є високою і становить 31–35 кг сухої речовини. У середньому за 5 років використання травостою найвищий умовно-чистий прибуток одержали у варіанті з унесенням  $N_{90}$  ( $N_{60}$  — під 1-й та  $N_{30}$  — під 2-й укоси).**

**Ключові слова:** травостій, суха речовина, різнотрав'я, окупність, прибуток, продуктивність, ботанічний склад.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-04>

Витрати на корми становлять більше половини всіх витрат у тваринництві, тому формування кормової бази — особливо важливий аспект діяльності аграрних товаровиробників [1, 2]. У лучному кормовиробництві нині перспективними є адаптивні системи, за яких найкраще використовується біокліматичний потенціал територій за максимальної ефективності застосовуваних матеріально-технічних ресурсів [3]. Важливим напрямом інтенсифікації лукиництва є підвищення продуктивності вироджених старосіяних травостоїв за рахунок збагачення їх цінними видами трав і поліпшення умов живлення, що дає змогу економити на капітальних вкладеннях. Крім того, ерозійно небезпечні схили мають бути постійно залужені багаторічними травами [4].

Високопродуктивне використання сінокосів і пасовищ неможливе без удобрення [5, 6]. Дослідниками з'ясовано, що регулярно багаторічне внесення добрив забезпечує високу врожайність трав, поліпшує ботанічний склад і якість урожаю. Так, урожайність багаторічних травосумішей можна підвищити лише за рахунок удобрення в 2–3 рази, при цьому істотно змінюється їх хімічний склад, що впливає на якість корму [7]. На добрива найкраще реагують злаковий і переложні травостої з домінуванням злаків, на яких за внесення  $N_{140}$  продуктивність підвищувалася з 2,75–3,59 до 5,78–7,68 т/га сухої маси, або в 2,1 ра-

за, водночас на бобово-злакових травостоях — з 5,64–8,10 до 7,52–8,93 т/га сухої маси, або лише в 1,1–1,3 рази [8]. При цьому окупність 1 кг азоту добрив природом урожаю була вищою за внесення  $N_{75}$  і становила 38–41 кг сухої маси [9, 10]. На відміну від азоту фосфорні і калійні добрива в дозах  $P_{60}K_{120}$  значно менше впливали на продуктивність травостоїв. Збір з 1 га сухої маси збільшувався лише на 0,13–0,69 т. Тобто фосфорно-калійні добрива на злаковому травостої неефективні [11, 12].

**Мета досліджень** — визначити вплив азотного удобрення на продуктивність, окупність 1 кг азоту добрив урожаєм сухої речовини, ботанічний склад сіяного злакового травостою на схилі та економічну ефективність вирощування багаторічних трав за внесення різних доз мінерального азоту на суходільних луках південної частини Лісостепу Західного.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили в 2016–2020 рр. у відділі землеробства, кормовиробництва та селекції в рослинництві Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Ґрунт дослідних ділянок — сірий лісовий важкосуглинковий середньозмитий ( $pH_{\text{con}}$  — 5,4; уміст гумусу — 1,84%; легкогідролізованого азоту — 84 мг/кг; рухомих форм фосфатів ( $P_2O_5$ ) — 32 мг/кг (за Кірсановим); уміст обмінного

калію ( $K_2O$ ) (за Масловою) — 145 мг/кг. Сіяний агрофітоценоз створено висіванням у 2012 р. на схилі південно-західної експозиції травосумішки такого складу: лядвенець рогатий, костриця очеретяна, тимофіївка лучна. Станом на 2016 р. цей травостій перетворився на злаково-різнотравно-бобовий, в якому частка злаків становила 64,5–78,7%, різнотрав'я — 13,4–22,1, бобових — 7,9–13,4%. Дослідженнями передбачено вивчення ефективності мінерального азоту за такої схеми живлення: без удобрення (контроль);  $N_{30(30+0)}$ ;  $N_{60(30+30)}$ ;  $N_{90(60+30)}$ . Унесення мінерального азоту здійснено в період відновлення вегетації та відростання після укоси згідно із зазначеними дозами. Проводили 2 укоси у фазі початку викошування переважаючого злакового компонента — костриці очеретяної. Дослідження здійснювали за методикою Інституту кормів УААН [13]. Урожайні дані оброблено методом дисперсійного аналізу [14].

Економічну ефективність досліджуваних способів визначено нами на основі порівняння показників умовно-чистого прибутку, собівартості продукції та рентабельності на підставі наявних ринкових цін на одержану продукцію, паливо, насіння, добрива тощо. Облік і розрахунки матеріально-грошових витрат на вирощування багаторічних трав проводили на основі типових технологічних карт з урахуванням повної механізації виробничих операцій. Вартість матеріалів (насіння, добриво, пальне тощо) визначено з урахуванням середніх ринкових цін станом на червень 2021 р. Ціну 1 т сухої речовини трав прирівнювали до ціни 0,5 т фуражного зерна вівса (2500 грн).

**Результати досліджень.** У середньому за 2016–2020 рр. продуктивність сіяного злакового травостою на схилі без удобрення становила 3,72 т/га сухої речовини (табл. 1).

Використання азотних добрив мало вирішальний вплив на формування врожайності злакового травостою. Так, унесення азотного добрива в дозі  $N_{30}$  під 1-й укіс сприяло підвищенню виходу сухої речовини на 0,85 т/га, порівняно з варіантом без удобрення. У сумі за 2 укоси продуктивність злакового травостою зросла на 1,05 т/га порівняно з контролем.

Подальше підвищення норми внесення азотного добрива до  $N_{30}$  під 1-й та  $N_{30}$  під 2-й укоси забезпечило зростання продуктивності до 5,57 т/га сухої речовини. Приріст виходу сухої речовини при цьому становив 0,83 т/га у 1-му та 1,02 т/га — 2-му укосах.

Найсприятливіші умови для формування високої продуктивності злакового травостою були за внесення  $N_{60}$  під 1-й та  $N_{30}$  під 2-й укоси. Так, приріст виходу сухої речовини в 1-му укосі становив 1,61 т/га, 2-му — 1,28 т/га. Сумарний вихід сухої речовини в цьому варіанті удобрення був 6,61 т/га. Це максимальний показник у досліді.

Науковцями Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН установлено, що лучним травостоям під впливом багаторічного застосування помірних доз азотних добрив в умовах сінокісного використання властива висока екологічна та ценотична пластичність — ботанічний склад агрофітоценозів стабілізувався з домінуванням цінних верхових злакових трав (костриця лучна — 40%, грядиця збірна — 18, пажитниця багаторічна — 8%) та незначною кількістю низових трав (костриця червона і тонконіг лучний) [15]. У варіанті без удобрення в середньому за 2016–2020 рр. (4–7 років використання травостою) сформувався травостій із домінуванням верхових злаків — костриці очеретяної та тимофіївки лучної. Загалом частка злакових компонентів становила 76% у 1-му та 63,9% — 2-му укосах. У варіанті без

### 1. Вихід сухої речовини зі злакових травостій за внесення різних доз азотних добрив (середнє за 2016–2020 рр.), т/га

Удобрення	Укіс		Сума за 2 укоси
	1-й	2-й	
Без удобрення (контроль)	2,10	1,62	3,72
$N_{30(30+0)}$	2,95	1,82	4,77
$N_{60(30+30)}$	2,93	2,64	5,57
$N_{90(60+30)}$	3,71	2,90	6,61
$НІР_{05}$	0,12	0,11	–

Примітка. У дужках наведено розподіл азоту за укосами.

удобрення істотною була частка різотрав'я — 19,1–28,3%. Також у незначній кількості (4,9–7,8%) були наявні багаторічні бобові трави. За даними автора [16], унесення  $N_{90}$  на фоні  $P_{60}K_{60}$  збільшувало

**2. Ботанічний склад урожаю зеленої маси залежно від унесення азотних добрив (середнє за 2016–2020 рр.), %**

Удобрення	Господарсько-ботанічна група	Укіс	
		1-й	2-й
Без удобрення (контроль)	Бобові	4,9	7,8
	Злаки	76,0	63,9
	Різотрав'я	19,1	28,3
$N_{30(30+0)}$	Бобові	2,8	5,0
	Злаки	86,0	73,3
	Різотрав'я	11,2	21,7
$N_{60(30+30)}$	Бобові	1,9	3,2
	Злаки	87,1	79,8
	Різотрав'я	11,0	17,0
$N_{90(60+30)}$	Бобові	1,0	2,1
	Злаки	93,2	87,9
	Різотрав'я	5,8	10,0

частку висіяних злакових трав за перші 3 роки використання травостою на 4–9% [16]. Унесення азотних добрив значно сильніше впливало на зміну ботанічного складу врожаю зеленої маси багаторічних трав. Так, лише за внесення  $N_{30}$  під 1-й укіс частка злакових компонентів зросла на 9,4–10% (табл. 2).

За внесення сумарної дози  $N_{60}$  із рівномірним розподілом азоту під кожний із 2-х укосів частка злакових компонентів зросла на 11,1–15,9%. Мінеральне удобрення в максимальній у досліді дозі  $N_{90}$  із різним розподілом азоту під укоси впродовж вегетації ( $N_{60}$  — під 1-й та  $N_{30}$  — під 2-й укоси) підвищило частку злакових компонентів до 87,9–93,2%, що на 14–17,2% більше порівняно з контролем. За такої схеми удобрення майже повністю випали бобові трави (їх кількість не перевищувала 1–2,1%), а частка різотрав'я знизилася до 5,8–10%.

Азот виявився високоефективним мінеральним елементом щодо впливу на продуктивність сіяного травостою. Так, за внесення його в дозах 30–90 кг/га д. р. вихід сухої речовини зріс на 28–78%.

**3. Ефективність мінеральних добрив на сіяному злаковому травостої (середнє за 2016–2020 рр.)**

Варіант досліді	Суха речовина, т/га	Приріст до контролю		Одержано на 1 кг азоту сухої речовини, кг
		т/га	%	
Контроль (без добрив)	3,72	–	–	–
$N_{30(30+0)}$	4,77	1,05	28	35,0
$N_{60(30+30)}$	5,57	1,85	50	30,8
$N_{90(60+30)}$	6,61	2,89	78	32,1

**4. Економічна ефективність укісного використання багаторічного агрофітоценозу на схилі (середнє за 2016–2020 рр.)**

Удобрення	Усього витрат	У тому числі витрати на удобрення	Вартість урожаю	Умовно-чистий прибуток	Рівень рентабельності, %
Контроль (без добрив)	6,72	–	9,30	2,58	38,4
$N_{30(30+0)}$	8,32	1,32	11,93	3,61	43,4
$N_{60(30+30)}$	10,03	2,89	13,93	3,90	38,9
$N_{90(60+30)}$	11,15	4,37	16,53	5,38	48,3

Найвищу продуктивність злакового агрофітоценозу одержано за внесення  $N_{90}$ . Проте окупність 1 кг азоту добрив урожаєм сухої речовини була вищою за внесення  $N_{30}$  — 35 кг, що на 2,9–4,2 кг більше порівняно з унесенням азоту в дозі  $N_{90}$  та  $N_{60}$  (табл. 3).

Економічний аналіз виробництва кормів на суходільних луках із сіяного злакового травостою показав доцільність унесення мінерального азоту. Так, умовно-чистий прибуток за вирощування злакової травосумішки без удобрення становив 2,58 тис. грн/га (табл. 4).

Вирощувати багаторічні злакові трави економічно доцільніше з унесенням азот-

них добрив. За нинішніх цін на аміачну селітру для повернення прямих затрат при внесенні цих добрив на багаторічних злакових укісних угіддях потрібно одержувати не менше 18 кг сухої речовини на 1 кг азоту. Навіть за внесення мінерального азоту в дозі  $N_{30(30+0)}$  умовно-чистий прибуток зріс до 3,61 тис. грн/га. Деяко вищий умовно-чистий прибуток на злаковому травостої одержали за внесення азотних добрив в дозі  $N_{60(30+30)}$  — 3,90 тис. грн/га. Найвищий умовно-чистий прибуток у середньому за 5 років використання травостою був у варіанті з унесенням  $N_{90}$  із різним розподілом азоту під укоси впродовж вегетації ( $N_{60}$  — під 1-й,  $N_{30}$  — під 2-й укоси) — 5,38 тис. грн/га.

## Висновки

На сірих лісових ґрунтах Лісостепу Західного на сіяному злаковому травостої за внесення мінерального азоту в дозах від  $N_{30}$  до  $N_{90}$  продуктивність травостою підвищилася на 28–78%, частка багаторічних злакових трав у складі агрофітоценозу — на 9,4–17,2%.

Окупність 1 кг д. р. азотних добрив була високою і становила 31–35 кг сухої речовини. У середньому за 5 років використання травостою найвищий умовно-чистий прибуток одержали у варіанті з унесенням  $N_{90}$  ( $N_{60}$  — під 1-й та  $N_{30}$  — під 2-й укоси).

### Olifirovych V.

Bukovynian State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS, 21A Kryzhanivskoho Bohdana Str., Chernivtsi, 58025, Ukraine; e-mail: buksaes@meta.ua; ORCID: 0000-0001-8868-0204

### The efficiency of nitrogen fertilizer on perennial cereal arch agro phytocoenosis in the conditions of the Southern part of the Western Forest-Steppe

**Goal.** To determine the influence of nitrogen fertilizer on the productivity and botanical composition of sown cereal grass on the slope and economic efficiency of mineral nitrogen application on dry meadows of the Southern part of the Western Forest-Steppe. **Methods.** Field — to account yield of green mass, laboratory — to determine the dry matter content, statistical — to mathematically process the yield data by analysis of variance, comparative — to determine the economic efficiency of the studied methods of growing perennial grasses. **Results.** The highly productive use of sown cereal grass is impossible without fertilizers. Thus, on average for 5 years of use, the productivity of sown cereals without fertilizer was 3.72 t/ha of dry matter. With the application of nitrogen fertilizer at a dose of  $N_{30}$  under the 1st

mow, it increased by 1.05 t/ha compared to the control. The further increase in the rate of nitrogen fertilizer application to  $N_{30}$  under the 1st and  $N_{30}$  under the 2nd mows ensured an increase in productivity to 5.57 t/ha of dry matter. The productivity of cereal grass was high with the introduction of  $N_{60}$  under the 1st and  $N_{30}$  under the 2nd mows. The total dry matter yield in that variant of fertilizer was 6.61 t/ha, the payback of 1 kg of nitrogen fertilizers — 32.1 kg of dry matter. However, with the introduction of  $N_{30}$ , the payback of 1 kg of nitrogen fertilizer the yield was higher and amounted to 35 kg of dry matter. In the variant without fertilizer, on average, for 5 years of use, a grass stand with a predominance of perennial grasses was formed, but nitrogen fertilizer increased the share of cereal components by 9.4–17.2%. The application of nitrogen fertilizer proved to be an economically feasible way to increase the productivity of sown grass. Thus, the highest conditional net profit on average for 5 years of grass use was in the variant with the application of  $N_{90}$  with different distribution of nitrogen under the mows during the growing season ( $N_{60}$  — under the 1st,  $N_{30}$  — under the 2nd mows) — 5.38 thousand UAH/ha. **Conclusions.** On the gray forest soils of the Western Forest-Steppe on sown cereal grassland

application of mineral nitrogen in doses from  $N_{90}$  to  $N_{60}$  increased productivity of grassland by 28–78%, and increased the share of perennial grasses in the agro phytocenosis by 9.4–17.2%. The payback of 1 kg of nitrogen fertilizers was high and made 31–35 kg of dry matter. On average, for 5 years of use of

grass the highest conditional net profit was obtained in the variant with the introduction of  $N_{90}$  ( $N_{60}$  — under the 1st and  $N_{30}$  — under the 2nd mows).

**Key words:** grassland, dry matter, weeds, payback, profit, productivity, botanical composition.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-04>

## Бібліографія

1. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Стратегії інноваційного розвитку кормовиробництва України в умовах сучасних викликів. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 1 (778). С. 11–17.
2. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Сталій розвиток лукопасовищного кормовиробництва в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6 (783). С. 25–32. doi: 10.31073/agrovisnyk201806-04
3. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 10–22. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01
4. Камінський В.Ф., Штакал М.І., Коломієць Л.П. та ін. Продуктивність поліпшених та культурних сіножатей і пасовищ у басейнах малих і середніх річок зони Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 3 (816). С. 23–30. doi: 10.31073/agrovisnyk202103-03
5. Carlsson G., Huss-Danell K. Nitrogen fixation in perennial / forage legumes in the field. *Plant and Soil*. 2003. V. 253. Is. 2. P. 353–372.
6. Оліфірович В.О., Осадчук В.Д., Осадчук Д.В., Маковійчук С.Д. Вплив удобрення на продуктивність бобово-злакової травосумішки. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11(788). С. 48–53. doi: 10.31073/agrovisnyk201811-07
7. Кургак В.Г., Волошин В.М. Ефективність способів відновлення та використання лучних угідь у Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 1. С. 152–166.
8. Кургак В.Г., Волошин В.М. Вплив удобрення та режимів використання на продуктивність різнотипних лучних травостоїв. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 3–4. С. 166–178.
9. Кургак В.Г., Карбівська У.М. Вплив добрив на продуктивність злакового лучного агрофітоценозу в умовах Прикарпаття. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* 2019. Вип. 2 (97). С. 106–119.
10. Кургак В.Г., Малиновська І.М., Карбівська У.М. Особливості формування продуктивності різновидових бобово-злакових лучних агрофітоценозів в умовах Прикарпаття. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* 2020. Вип. 1 (98). С. 151–176.
11. Кургак В.Г., Волошин В.М. Формування різнотипних лучних травостоїв, їх удобрення та використання. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 137–144.
12. Карбівська У.М., Кургак В.Г. Ефективність мінеральних добрив на суходільних луках Прикарпаття. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 8 (809). С. 38–45. doi: 10.31073/agrovisnyk202008-05
13. *Методика проведення дослідів по кормовиробництву*; за ред. А.О. Бабича. Вінниця, 1994. 88 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва, 1985. 351 с.
15. Бугрин Л.М., Котляш У.О., Сметана С.І. та ін. Продуктивний потенціал лучних фітоценозів як джерело трав'яних кормів для скотарства Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67(І). С. 9–24. doi: 10.32636/01308521.2020-(67)-1-1
16. Карбівська У.М. Вплив добрив на ботанічний склад різностиглих злакових трав в умовах Передкарпаття. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 91–97. doi: 10.33730/2077-4893.2.2020.207686