

# РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 631.847:631.537:633.361

<https://doi.org/10.31548/agr2019.01.005>

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НА РОЗВИТОК КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ РІЗНИХ ВИДІВ ТА СОРТІВ ЕСПАРЦЕТУ

**Г. І. ДЕМИДАСЬ**, доктор сільськогосподарських наук, професор,  
завідувач кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології

**Е. С. ЛИХОШЕРСТ**, аспірант\*

**Л. М. БУРКО**, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач  
кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: demydas@nubip.edu.ua

**Анотація.** Висвітлено результати досліджень щодо впливу мінеральних добрив та інокуляції на розвиток кореневої системи еспарцету посівного, закавказького та піщаного за вирощування на зелений корм.

Експериментальна частина роботи виконана упродовж 2016-2018 рр. Дослідні ділянки було закладено на чорноземах типових малогумусних грубопилуватих легкосуглинкових за механічним складом, які характеризуються високим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. Погодні умови в роки проведення досліджень були достатньо складними для вирощування багаторічних трав. Близьку до норми кількість опадів спостерігали лише 2016 р. Проте підвищена температура повітря не сприяла високій врожайності багаторічних трав.

Встановлено, що маса кореневої системи збільшувалася від першого до третього року вирощування незалежно від мінерального удобрення та виду еспарцету. Найбільшу масу кореневої системи за внесення N45P60K90 розвивав еспарцет посівний: у фазу гілкування – 2,9; бутонізації – 3,6; цвітіння – 5,3 т / га сухої маси. Значно меншими виявилися значення зазначеного показника у інших видів еспарцету.

Формування симбіотичного апарату рослини еспарцету істотно залежить як від технологічних заходів вирощування, насамперед від внесення мінеральних добрив, так і від біологічних особливостей його росту і розвитку. Безсумнівно, ці особливості впливали також і на показники накопичення симбіотичного азоту за роками його вирощування та фази росту і розвитку.

**Ключові слова:** еспарцет посівний, еспарцет закавказький, еспарцет піщаний, удобрення, інокуляція, травостій, урожайність

### **Актуальність.**

Однією з найважливіших біологічних особливостей еспарцету є спосіб розгалуження його кореневої системи. На відміну від інших бобових багаторічних трав, у тому числі й люцерни, поряд із формуванням глибоко проникаючого у ґрунт стрижневого кореня, еспарцет, починаючи з глибини 40-100 см, формує основну масу дрібних бічних корінців. Переважання дрібного коріння в еспарцету до загальної їх кількості в перший рік вегетації за безпокровного ранньовесняного строку сівби становить 70-75 % і в другий – 40-50 %. Максимальна кількість дрібного коріння у еспарцету утворюється в фазу цвітіння та дещо зменшується в осінній період його розвитку (Захарова О. М., Аврамчук Б. І., Демидась Г.І., 2016; Martin P., Glatzle A., Kolb W., 1983).

Зазначена відмінність будови кореневої системи еспарцету, порівняно з іншими видами багаторічних бобових трав, і, насамперед, домінування життєдіяльних тонких бічних корінців, дозволяє використовувати поживні речовини і продуктивну волю з глибоких шарів ґрунту.

Другою відмінною особливістю будови кореневої системи еспарцету є здатність її виділяти в ґрунт органічні речовини, які розчиняють важкорозчинні дво- та тривалентні аніони фосфору, і перетворювати їх на доступні одновалентні катіони, які легко засвоюються рослинами.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Як зазначають ряд дослідників, до появи сходів корінець еспарцету росте повільно за рахунок запасу поживних

речовин насінини. Після виходу рослини на поверхню і з початком асиміляції сім'ядольними листочками відзначається найшвидший ріст корінця, в результаті чого через місяць після сівби він проникає на глибину 30 см, через два місяці – майже на 100 см. До кінця першого року вегетації він потовщується, утворюючи бокові розгалуження і поступово охоплює все значніший шар ґрунту, проникаючи далі у глибину і ширину. На другий і третій роки росту й розвитку корені еспарцету заглиблюються на 2-3 м, утворюючи нові розгалуження. Частина верхніх дрібних кореневих розгалужень при цьому відмирає.

Разом із тим, коренева система є не тільки органом, за допомогою якого рослини використовують воду і мінеральні речовини з ґрунту, а й виконує синтетичну та видільну функції. У коренях утворюється багато складних з'єднань, які мають важливе значення для обміну речовин у рослинах (Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В., 2017; Егорова Г.С., Лемякина П.М., 2003; Сніжко С. І, Скриник О. А., Щербань І.М., 2007; Слюсар І.Т., 1986).

За повідомленнями Н. З. Станкова (Станков Н.З., 1964), коренева система синтезує і виділяє майже всі типи органічних речовин, які беруть участь у клітинному обміні. Сумарна кількість цих сполук досягає 5-10 % маси всього організму. Як стверджують науковці (Демидась Г. І., Лихошерст Е. С., Свистунова І. В., 2017; Manninger S., 1973; Martin P., Glatzle A., Kolb W., 1983), підземна біомаса у багаторічних трав виявляє значний вплив на врожай, виступаючи стабілізуючим елементом травостою і слугуючи джерелом його високої продуктивності. У процесі росту й

розвитку трав підземні органи мають важливе значення не тільки в біології власне рослин, а й для біології ґрунту, впливаючи на структуру і родючість останнього. У зв'язку з цим дослідження розвитку і діяльності кореневих систем травостоїв залежно від технологічних заходів вирощування набуває особливої актуальності.

**Мета дослідження** – визначити особливості розвитку кореневої системи різних видів еспарцету залежно від впливу мінеральних добрив та інокуляції.

### **Матеріали і методи досліджень.**

Експериментальні дослідження проведено в умовах Агрономічної дослідної станції НУБіП України, с. Пшеничне, Васильківського району, Київської області. Вони є складовою частиною наукових досліджень кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології Національного університету біоресурсів і природокористування МОН України, №10/478 пр. (№110/478 пр.).

Досліди було закладено весною 2016 р. за схемою:

– *фактор А. Види еспарцету:*

1. Посівний (сорт Аметист Донецький).
2. Закавказький (сорт Адам).
3. Піщаний (сорт Смарагд);

– *фактор Б. Удобрення, інокуляція:*

1. Без добрив.
2.  $N_{45}P_{60}K_{90}$  + інокуляція насіння ризоторфіном.
3.  $P_{60}K_{90}$  + інокуляція насіння ризоторфіном;

– *фактор В. Висота скошування травостою:*

- 1) 5 см; 2) 10 см; 3) 15 см.

Площа посівної ділянки – 50 м<sup>2</sup> (10х5 м), облікової – 40 м<sup>2</sup>, повто-

рення досліду – чотириразове. Для скошування травостоїв у дослідях використовували мотокосарку. Фаза скошування – бутонізація початок цвітіння. Облік і спостереження в дослідях проводили за загальноприйнятими методиками.

### **Результати досліджень та їх обговорення.**

Враховуючи умову, що від розвитку підземної маси кореневої системи значно залежить урожайність надземної маси, а також недостатню кількість даних щодо цього питання, яке вивчається та їх суперечливість – у проведених дослідженнях була поставлена задача визначення зміни накопичення кореневої маси у нових сортів еспарцету різного виду для Лісостепу України залежно від мінерального удобрення. Одержані результати показали, що в середньому за три роки рівень накопичення кореневої маси еспарцету залежить як від окремих технологічних заходів його вирощування, так і від виду еспарцету, що представлено новими сучасними сортами та роками його використання (табл. 1).

Також встановлено, що найбільшу масу кореневої системи незалежно від виду та сорту еспарцет формує у фазу цвітіння. Серед досліджуваних сортів виокремлюється сорт Аметист Донецький (вид Посівний) із найбільшим показником (4,0-5,3 т/га) на третій рік вирощування. Два інші сорти – Адам (Закавказький вид) та Смарагд (Піщаний вид) значно поступалися перед ним за накопиченням кореневої системи.

Із аналізу отриманих даних щодо накопичення кореневої системи залежно від внесення мінеральних добрив та проведення інокуляції най-

# 1. Вплив мінеральних добрив та інокуляції на накопичення сухої кореневої маси різних видів еспарцету в шарі ґрунту 0–50 см, т / га

Вид та сорт еспарцету	Варіант удобрення	Середнє за роками		
		гілкування	бутонізація	цвітіння
Посівний, сорт Аметист Донецький	Без добрив	1,6	2,3	4,0
	$N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція	2,9	3,6	5,3
	$P_{60}K_{90}$ + інокуляція	2,4	3,0	4,6
Закавказький, сорт Адам	Без добрив	1,5	2,1	3,6
	$N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція	2,8	3,5	4,9
	$P_{60}K_{90}$ + інокуляція	2,4	2,9	4,5
Піщаний, сорт Смарагд	Без добрив	1,6	1,9	2,9
	$N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція	2,9	3,3	4,4
	$P_{60}K_{90}$ + інокуляція	2,4	2,8	3,6
НІР <sub>05</sub>		0,34	0,29	0,24

більший приріст кореневої маси від удобрення – близько 50 % виявився у сорту Смарагд, тоді як найменший – у сорту Аметист Донецький. Для сорту Адам показники були середніми між ними. Очевидно, це пов'язано з одержаними значно меншими показниками маси кореневої системи у закавказького і піщаного типів еспарцету на контрольних ділянках без внесення добрив (3,6 і 2,9 т / га проти еспарцету посівного – 4,0 т / га).

Внесення  $N_{45}$  фоні  $P_{60}K_{90}$  забезпечувало в середньому за три роки додатковий приріст кореневої маси еспарцету посівного на 13,3 %, закавказького – 10,2 і піщаного – на 11 %. Отже, всі види еспарцету позитивно реагували на внесення повного мінерального добрива і забезпечували приріст кореневої маси, що, безумовно, позитивно впливало і на отримання врожаю зеленої маси.

Таким чином, накопичення кореневої маси істотно залежить від виду

еспарцету, внесення фосфорно-калійних і азотних добрив з проведенням інокуляції насіння та років використання травостою. Найбільша маса кореневої системи відзначена у фазу цвітіння, що перевершує таку у фазу гілкування майже в 1,5-2 рази.

Як уже зазначалося, формування симбіотичного апарату рослини еспарцету істотно залежить як від технологічних заходів вирощування, насамперед від внесення мінеральних добрив, так і від біологічних особливостей його росту і розвитку. Безсумнівно, ці особливості впливають і на показники накопичення симбіотичного азоту за роками його вирощування та фази росту і розвитку.

У процесі досліджень виявлено, що збільшення накопичення кількості та маси бульбочок на коренях еспарцету забезпечує протягом вегетації та після її завершення і відповідне накопичення симбіотичного азоту в ґрунті (табл. 2).

## 2. Накопичення симбіотичного азоту під посівами еспарцету у фазу цвітіння залежно від його виду та удобрення, кг / га

Вид та сорт еспарцету	Варіант удобрення	Рік			Середнє
		2016	2017	2018	
Посівний, сорт Аметист Донецький	Без добрив	97	102	115	105
	$N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція	129	142	157	143
	$P_{60}K_{90}$ + інокуляція	110	125	142	126
Закавказький, сорт Адам	Без добрив	68	92	113	91
	$N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція	103	121	146	123
	$P_{60}K_{90}$ + інокуляція	89	113	134	112
Піщаний, сорт Смарагд	Без добрив	60	93	97	83
	$N_{45}P_{60}K_{90}$ + інокуляція	91	124	139	118
	$P_{60}K_{90}$ + інокуляція	77	109	122	103
	$NIP_{05}$	4,1	3,9	4,3	

Так, найбільше накопичення симбіотичного азоту в середньому за три роки відзначено на дослідній ділянці посівного еспарцету – 105-143 кг / га, тоді як на посівах піщаного ці показники становили 83-118 кг / га, що менше майже на 21-26 %. Показники з накопичення симбіотичного азоту на дослідній ділянці Закавказького виду еспарцету були середніми між згаданими видами.

Також внесення мінеральних добрив істотно впливало на накопичення азоту. Швидше за все це пов'язано із значно більшим накопиченням кореневої маси, як зазначено раніше (див. табл. 1). Збільшення маси кореневої системи забезпечило нарощування кількості та маси бульбочок на кожній рослині, що й призвело до загального збільшення накопичення симбіотичного азоту в цілому на одиницю площі посіву.

Важливим показником у збільшенні накопичення симбіотичного азоту еспарцетом є роки його вирощування. В перший рік, незалежно від виду еспарцету (2016 р.), симбі-

отичного азоту на рослинах накопичувалося найменше: на дослідній ділянці еспарцету посівного – 97-129 кг / га, закавказького – 68-103 і еспарцету піщаного – 60-91 кг / га. На другий рік вирощування (2017 р.) ці показники зросли відповідно до 102-142, 92-121 і 93-124 кг / га. Найбільше симбіотичного азоту накопичувалося на третій рік вирощування еспарцету: відповідно 115-157; 113-146 і 97-139 кг / га.

Особливо слід відзначити збільшення накопичення симбіотичного азоту залежно від мінерального удобрення. Так, на дослідній ділянці еспарцету посівного в середньому за три роки (2016-2018 рр.) збільшення накопичення азоту відбулося за використання лише фосфорно-калійного добрива на 20 %, тоді як за внесення повного мінерального добрива в дозі  $N_{45}P_{60}K_{90}$  – на 36 % проти посівів без добрив.

Внесення 45 кг діючої речовини аміачної селітри на фоні  $P_{60}K_{90}$  забезпечило приріст накопичення симбіотичного азоту на 17 кг / га або на 13 %.

Подібну залежність щодо накопичення симбіотичного азоту за використання внесення мінеральних добрив спостерігали і на двох інших видах еспарцету – закавказькому та піщаному.

Загалом як показав аналіз проведених досліджень із накопичення симбіотичного азоту, в абсолютній більшості випадків це пов'язано з наростанням кореневої системи. Збільшуються і маса кореневої системи, і кількість та маса бульбочок, що, у свою чергу, забезпечує збільшення накопичення симбіотичного азоту в ґрунті.

**Висновки і перспективи.** Накопичення кореневої маси істотно залежить від виду еспарцету, року його вирощування та внесення мінеральних добрив. Найбільшу масу кореневої системи 5,3 т / га спостерігали за використання повного мінерального добрива ( $N_{45}P_{60}K_{90}$ ) на дослідній ділянці еспарцету посівного. Показник накопичення кореневої системи еспарцетом закавказьким був меншим на 0,62 т / га і на 0,85 т / га.

Накопичення симбіотичного азоту на одиницю посівної площі еспарцету незалежно від його виду повністю корелюється з накопиченням кореневої маси та кількістю й масою бульбочкових бактерій. Кількість симбіотичного азоту зростає з роками вирощування еспарцету (від першого до третього) та із внесенням мінеральних добрив.

## References

1. Demydas, H. I., Lykshosherst, E. S., Svystunova, I. V. (2017). Espartset – perspektyvna kultura v kormovyrobnytstvi (Espartset - a promising culture in fodder production). Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine. Series Agronomy, 269, p. 17–23. Available at :[http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_agr\\_2017\\_269\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2017_269_4)
2. Ehorova, H.S., Lemiakyna, P.M. (2003) Symbyoticheskaya fyksatsyya azota v posevakh lyutserny. (Symbiotic fixation of nitrogen in alfalfa cultures). Fodder production, 1, p. 23–25.
3. Zakharova, O. M., Avramchuk, B. I., Demydas, H. I. (2016). Formuvannya produktyvnosti roslyn espartsetu posivnoho zalezno vid vplyvu elementiv tekhnolohiyi v pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy (Formation of plant productivity of sowing pine plant depending on the influence of technology elements in the right-bank forest-steppe of Ukraine), EAST EUROPEAN SCIENCE JOURNAL (Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska), Vostochno Evropeyskyi nauchnyi zhurnal, 1. 5, 63-70.
4. Snizhko, S. I, Skrynyk, O. A., Shcherban, I.M. (2007). Osoblyvosti tryvalosti vehetatsynoho periodu i periodu aktyvnoyi vehetatsiyi na terytoriyi Ukrainy (tendentsiyi zminy vnaslidok hlobal'noho poteplinnya) (Features of the length of the growing season and the period of active vegetation on the territory of Ukraine (trends of change as a result of global warming)). Ukrainian Hydrometeorological Journal, 2. p. 119-128.
5. Manninger, S. (1973). Luzernesamenbau und Wildbienenvermehrung. Zesz. Pribl: Posterow Nauk Roln. 131. p. 93–97.
6. Martin, P., Glatzle, A., Kolb, W. (1983).. (Moglicher Beitrag N2-bindender Bakterien in der Rhizosphäre zur Nährstoffversorgung von Pflanzen), Landwirtschaftliche, 40, p. 241–249.
7. Sliusar, Y. T. (1986). Postuplenye vlahy v aktyvnny sloy osushennoy torfyanoy pochvy ot hruntovykh vod. Melyoratsyya y vodnoe khozyaystvo. (The arrival of moisture in the active layer of drained peat soil from groundwater) Reclamation and water management, 65, p. 9–13.
8. Stankov, N. Z. (1964). Kornevaya systema polevykh kul'tur (Root system of field crops). Moscow: Kolos, 200.



**G. I. Demydas, E. S. Lykhosherst, L. M. Burko (2019). Influence of mineral fertilizers and inoculation on root system development of various types of sainfoin.**

PLANT AND SOIL SCIENCE, 10(2): 5–11. <https://doi.org/10.31548/agr2019.01.005>

**Abstract.** Results of researches about mineral fertilizers and inoculation influence on root system development of Common, Transcaucasian and Hungarian sainfoin for growing on green feed are shown.

One of the most important biological features of sainfoin is branching method of its root system. Unlike other leguminous perennial grasses, including alfalfa, along with formation of taproot root deeply penetrating into the soil, sainfoin, starting from a depth 40-100 cm, forms bulk of small side roots. Predominance of small roots in sainfoin, to the total number of them, in the first year of life for pure early-spring sowing period is 70-75% and 40-50% in the second year of life. The maximum number of small roots of sainfoin is formed during flowering phase, and somewhat decreases during the autumn period of its growing season.

Experimental plots were laid on typical low-humus coarse-silty, light-loamy in terms of mechanical composition chernozems, soils characterized by a high content of gross and mobile forms of nutrients. Weather conditions during the years of research were not sufficiently favorable for perennial grasses growing, only 2016 had precipitation close to normal, but increased temperature of the air did not contribute to the high yield of perennial grasses.

It was established that mass of root system increased from the first to the third years of growing, regardless of mineral fertilizing and specie of sainfoin. The largest mass of the root system with introduction N45P60K90 had Common sainfoin - in the branching phase - 2.9; budding - 3.6; flowering - 5.3 t / ha of dry mass, other species of sainfoin had significantly lower values.

Formation of sainfoin plants symbiotic apparatus essentially depends on both technological measures of growing, primarily on application of mineral fertilizers, and on biological characteristics of its growth and development. Without a doubt, these features also influenced on accumulation of symbiotic

**Keywords:** common sainfoin, Transcaucasian sainfoin, Hungarian sainfoin, fertilizers, inoculation, herbage, yield.

---