

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-2-3

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.6:633.2

**ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКИХ АГРОЛАНДШАФТІВ
НА ЕРОЗІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ЗЕМЛЯХ****С. С. Бегей, Н. В. Карасевич, Т. І. Марцінко**

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115

Про авторів:

Степан БЕГЕЙ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-7193-0550

Наталія КАРАСЕВИЧ,
доктор філософії
ORCID: 0000-0002-1416-559X

Тарас МАРЦІНКО,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-6912-420X

Для листування:

Степан БЕГЕЙ
e-mail: stepansemenovych@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних наук
України

Отримано:
10 квітня 2025 р.
Погоджено до друку:
20 травня 2025 р.

Підбір компонентів травосумішок ґрунтувався на їхній стійкості до умов вирощування, тривалості використання та здатності до покращення агрофізичних властивостей ґрунту. На першому році використання переважали бобові трави (конюшина лучна, конюшина гібридна), а серед злакових – пажитниця багаторічна. Починаючи з другого року, частка бобових знижувалася, а домінування злакових трав зростало. На четвертий рік травостої склалися переважно зі злакових видів (90,3–93,9 %), тоді як частка бобових була незначною (3,4–6,7 %). Урожайність сухих речовин під багаторічними різнокомпонентними травосумішками на слабозмитих ґрунтах становила 9,30–10,62 т/га. Порівняно з трикомпонентною травосумішкою 1 (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна) істотний приріст сухих речовин ($НІР_{05\text{ т/га}} = 0,50$) забезпечили семи- і дванадцятикомпонентні травосумішки (травосумішки 5 і 6). На середньозмитих ґрунтах урожайність сухих речовин під травосумішками становила 9,24–9,93 т/га і була вищою на багатокомпонентних багаторічних бобово-злакових травосумішках (7–12 компонентів). Також, слід зазначити, що врожайність сухих речовин травосумішок на слабозмитих ґрунтах була вищою на 1,2–12,8 % ніж на середньозмитих. Аналіз залежності між урожайністю та видовим складом показав, що травосумішки з більшою кількістю компонентів демонстрували кращу адаптацію до умов вирощування. Зменшення частки бобових видів компенсувалося зростанням ролі злакових, що забезпечувало стабільність урожайності навіть на четвертий рік використання. Найвищу продуктивність забезпечили семи- та дванадцятикомпонентні травосумішки.

Ключові слова: травосумішки, урожайність, сухі речовини, ботанічний склад, структура, кореляція.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Бегей С. С., Карасевич Н. В., Марцінко Т. І., 2025

Formation of ecologically sustainable agrolandscapes on erosion-prone lands

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

About authors:

Stepan BEGEY
ORCID: 0000-0002-7193-0550

Nataliya KARASEVYCH
ORCID: 0000-0002-1416-559X

Taras MARTSINKO
ORCID: 0000-0002-6912-420X

For corresponding:
Stepan BEGEY
e-mail: stepansemenovych@ukr.net

Funding information:
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
April 10, 2025
Accepted:
May 20, 2025

Selection of grass mixture components was based on their resistance to growing conditions, duration of use, and ability to improve agro-physical soil properties. In the first year of use, leguminous grasses (red clover, hybrid clover) predominated, while among grasses, perennial ryegrass was dominant. From the second year onwards, the proportion of legumes decreased, and the dominance of grasses increased. By the fourth year, the grasslands consisted mainly of grass species (90.3–93.9 %), while the proportion of legumes was minimal (3.4–6.7 %). The yield of dry matter under perennial multi-component grass mixtures on slightly eroded soils ranged from 9.30 to 10.62 t/ha. Compared to the three-component grass mixture 1 (perennial ryegrass, timothy grass, red clover), a significant increase in dry matter yield ($LSD_{0.05}$ t/ha – 0.50) was ensured by the seven- and twelve-component grass mixtures (variants 5 and 6). On moderately eroded soils, the dry matter yield under grass mixtures ranged from 9.24 to 9.93 t/ha and was higher in multi-component perennial legume-grass mixtures (7–12 components). It should also be noted that dry matter yield on slightly eroded soils was 1.2–12.8 % higher than on moderately eroded soils. An analysis of the relationship between yield and species composition showed that grass mixtures with a greater number of components demonstrated better adaptation to growing conditions. The decrease in the proportion of leguminous species was compensated by the increasing role of grasses, which ensured yield stability even in the fourth year of use. The highest productivity was provided by the seven- and twelve-component grass mixtures.

Keywords: grass mixtures, yield, dry matter, botanical composition, structure, correlation.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Загальновизнаною є необхідність формування структури агроландшафтів на схилових землях наближеною до структури природних ландшафтів, в яких діють механізми саморегуляції та відновлення. Сучасні науково-методичні основи формування збалансованих агроландшафтів перебувають в стадії активної розробки й направлені на сталий розвиток, тобто такий розвиток, при якому задовольняються потреби теперішнього часу, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби [4, 12, 19].

У цьому відношенні особливу увагу необхідно приділяти ерозійно небезпечним територіям, де спостерігаються неконтрольовані втрати ґрунту, біогенних елементів, органічної речовини та вологи з поверхневим стоком. Ерозійні процеси не

тільки впливають на механічне вилучення мінеральних елементів родючості, але й вуглець (органічна речовина ґрунту), в результаті її мінералізації вивільнюється CO₂ в атмосферу. Розв'язання проблеми захисту ґрунтів від ерозійної деградації забезпечується комплексом заходів, зокрема агролукомеліоративними прийомами [8, 10, 19]. Будь-яка рослинність на схилах є важливим протиерозійним чинником. Ступінь впливу залежить від її виду та стану: чим вона краще розвинена і гущіша, тим протиерозійна стійкість вища. Рослинність зменшує ударну силу дощу і вплив його на частинки ґрунту. Деяку кількість опадів затримує зелена маса рослинності, вони не потрапляють на землю і не беруть участі у поверхневому стоці. Коренева система рослин скріплює

структурні елементи ґрунту, зменшуючи їхню ерозію.

Передкарпаття, як невіддільна частина Карпат, належить до регіонів України з найбільшим проявом шкідливих процесів, зумовлених сукупністю дії природних й антропогенних чинників. Еколого-господарський стан території Передкарпаття за коефіцієнтом відносної напруженості складає 1,64. Зниження цього показника веде до підвищення стійкості агроландшафтів [13]. Тому, розробка науково-методичних основ створення лукомеліоративних комплексів на еродованих схилах та формування на їх основі стійких збалансованих агроландшафтів, є актуальною для розв'язання проблеми раціонального використання оглеєних дерново-підзолистих ґрунтів.

При цьому найдоцільніше їх залужити багаторічними травами та використовувати як сіножаті та пасовища з регульованим випасанням худоби. За даними Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, бобово-злакові травостої за продуктивністю і збором протеїну в 8–10 разів перевищують природні. Потенціал травосумішок може бути реалізований тільки тоді, якщо для сівби будуть підібрані трави, які краще ростуть і розвиваються в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, тому підбір травосумішок для різного ступеня еродованості ґрунтів потрібно проводити з використанням нових районованих сортів трав [1, 6, 11].

Матеріали і методи. Дослідження проводили в польовому досліді на дерново-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтах зі схилом 3–8°, а також в лабораторних умовах з використанням методичних підходів, які використовуються в міжнародній практиці й відповідають вимогам ISO 17025. Вивчалися шість різнокомпонентних багаторічних травосумішок на двох ґрунтових відмінах – слабозмиті та середньозмиті ґрунти. Склад травосумішок:

- травосумішка 1: пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна;
- травосумішка 2: пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий;
- травосумішка 3: пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий;
- травосумішка 4: пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, стоколос безостий, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий;
- травосумішка 5: пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, стоколос безостий, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий;
- травосумішка 6: пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, стоколос безостий, грястиця збірна, мітлиця біла, тонконіг лучний, костриця червона, конюшина лучна, конюшина гібридна, конюшина повзуча, лядвенець рогатий.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводились згідно ДСТУ 6017:2008. Ботанічний аналіз, видовий склад визначається перед збиранням (ДСТУ ISO6497:2005). Облік врожаю проводиться подільночно.

Статистичну обробку даних проводили кореляційним та коваріаційним методами із використанням спеціальних пакетів програм типу Excel.

Результати та обговорення. Урожайність є інтегральним показником оцінки будь-якого агротехнічного чи агрохімічного впливу на ґрунт, який свідчить про ефективність використання земельних ресурсів [7, 14, 15]. Так, в середньому за чотири роки використання, урожайність сухих речовин на слабозмитих ґрунтах становила 9,30–10,62 т/га. Порівняно з трикомпонентною травосумішкою 1 істотний приріст сухих речовин ($НІР_{05\text{ т/га}} = 0,50$) забезпечили семи- і дванадцятикомпонентні травосумішки (травосумішки 5 і 6). На середньозмитих

грунтах урожайність сухих речовин становила 9,24–9,93 т/га і була вищою на багатокомпонентних багаторічних бобово-злакових травосумішках (7–12 компонентів). Також, слід зазначити, що врожайність сухих речовин травосумішок на слабозмитих грунтах була

вищою на 1,2–12,8 % ніж на середньозмитих.

Вищу врожайність сухих речовин, як на слабозмитих (на 3,0–14,2 %), так і на середньозмитих грунтах (на 4,3–7,4 %), забезпечила семикомпонентна травосуміш (рис. 1).

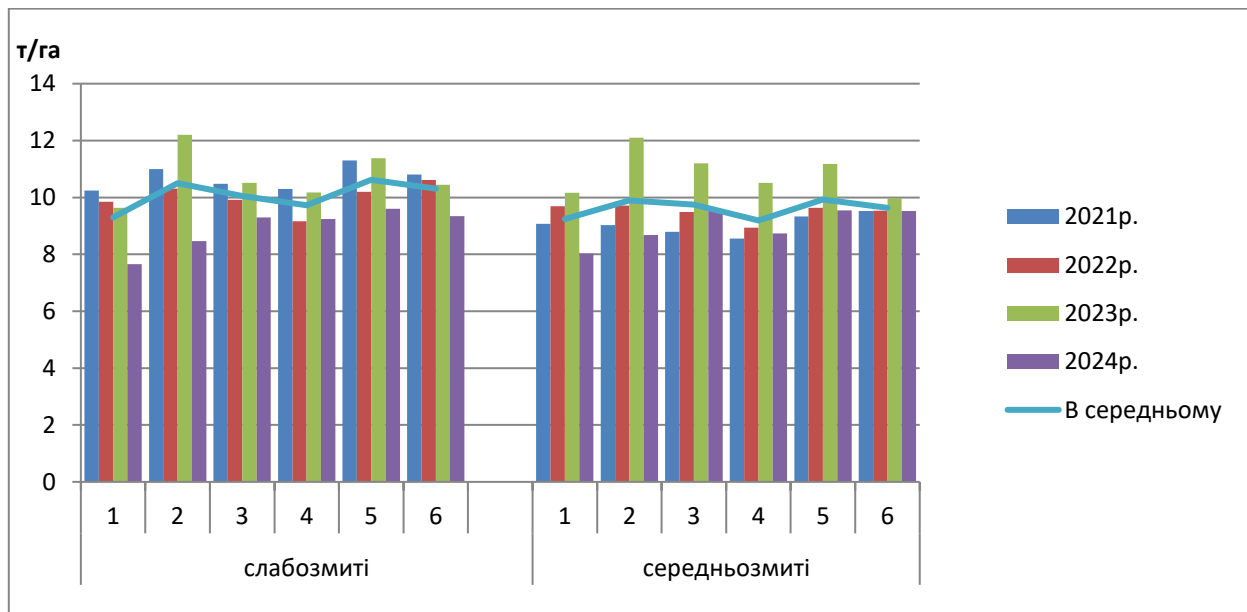


Рис. 1. Урожай сухих речовин різно компонентних багаторічних бобово-злакових травосумішок, т/а (2021-2024 рр.)

Продуктивність травосумішок у часі залежить від взаємозв'язків між компонентами, їхньої адаптації до ґрунтово-кліматичних умов та конкурентоспроможності [2, 5, 18]. Дослідження показує, що збільшення кількості видів у суміші впливає на стійкість травостоїв у довгостроковій перспективі. Якщо порівнювати врожайність травосумішок по роках, то за три роки використання істотно вищу врожайність сухих речовин на слабозмитих грунтах отримано під п'яти-, семи- та дванадятикомпонентними травосумішками порівняно до трикомпонентної. Однак, на четвертий рік використання відмічене значне зниження порівняно з третім роком використання, причому, у трьох- та п'ятикомпонентних (травосумішки 1 і 2) травосумішках воно було найбільшим (20,6–30,6 %). При включенні до п'ятикомпонентної травосумішки

(травосумішки 2) додаткового злакового компонента, тобто у шести-, семи- та дванадятикомпонентних травосумішках, зниження урожайності було значно меншим (на 9,2–15,6 %).

На основі середньої врожайності та коефіцієнтів варіації (CV%) можна зробити висновки щодо доцільності використання травосумішок протягом трьох або чотирьох років. Кращими варіантами є ті травосумішки, які мають високу середню врожайність та низький коефіцієнт варіації. Коефіцієнти варіації, в середньому за перші три роки використання, становили 1,69–8,56 %, тоді як на четвертий рік використання вони зросли до 5,13–18,08 %. Значне зростання варіації (14,59–18,08 %) на четвертий рік використання спостерігалось у травосумішках 1 і 2, що вказує на нестабільність урожайності. Збільшення кількості компонентів в травосумішках з трьох – п'яти до шести,

семи та дванадцяти забезпечує вищу стабільність урожайності упродовж усіх років.

Принципи підбору компонентів для травосумішей на схилових землях ґрунтуються на вивченні їхньої залежності від біологічних і екологічних факторів, які впливають на їх довголіття, урожайність і проєктне покриття ґрунту [9, 16]. Залежно від умов вирощування та тривалості використання різні види у травостоях проявляють різну активність.

З першого року використання у травостоїв основну роль у формування урожайності (рис. 2) відігравали бобові

трави (конюшина лучна та гібридна) зі злакових трав домінувала пажитниця багаторічна, інші види, зокрема тимофіївка лучна, яка належить до пізньостиглих трав, були пригнічені. Проведений ботанічний аналіз травосумішок показав, що вміст бобових трав становив на слабозмитих ґрунтах 78,8–87,3 %, а злакових – 15,0–20,3 %, на середньозмитих – 65,4–86,2 % і 12,6–32,4 % відповідно. Як на слабо змитих (43,7–73,4%), так і на середньо змитих (41,7–78,2 %) серед бобових трав домінувала конюшина лучна, а зі злаків (6,7–15,2 % та 14,6–22,8 %) пажитниця багаторічна.

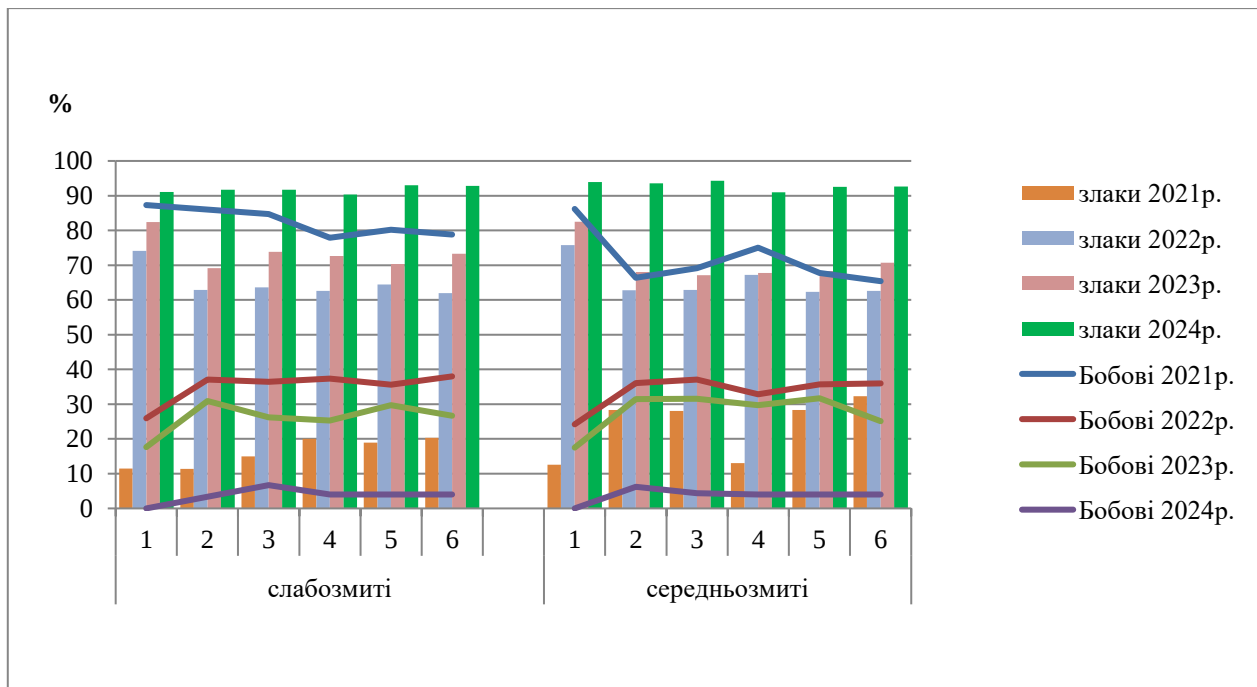


Рис. 2. Ботанічний склад різнокомпонентних багаторічних бобово-злакових травосумішок, % (2021-2024 рр.)

На другий рік використання році вміст бобових трав на слабозмитих ґрунтах становив 25,9–38,0 %, на середньозмитих 24,2–36,0 %. Як на слабозмитих (20,2–22,3 %) так і на середньозмитих (17,4–24,5 %) серед бобових трав домінувала конюшина лучна, а зі злаків пажитниця багаторічна (20,0–43,3 та 26,3–44,0 %) і тимофіївка лучна (32,0–39,7 та 25,6–38,9 %).

На третій рік використання ботанічний аналіз травосумішок показав,

що вміст бобових трав становив на слабозмитих ґрунтах 17,6 – 30,9 %, на середньозмитих 17,5 – 31,7 %. Вміст конюшини лучної на слабозмитих – 10,8–14,6 %, на середньозмитих – 10,2–14,5 %, конюшини гібридної – 9,5–14,0 та 8,3–17,4 %, а зі злаків (22,2–31,8 % та 23,0–31,4,0 %) пажитниця багаторічна та тимофіївка лучна (35,2–50,0 і 30,2–51,2 %). Коефіцієнт кореляції Пірсона (r) для перших трьох років становить 0,97, що вказує на дуже

сильний позитивний зв'язок між вмістом бобових трав у травостої та урожайністю.

На четвертий рік використання в травостоях домінували багаторічні злакові трави (90,3–92,8 % на слабозмитих і 91,0–93,9 % на середньозмитих ґрунтах), вміст бобових трав був незначний (3,4–6,7 % на слабозмитому і 4,0–6,2 % на середньозмитому ґрунті). Відмічена сильна залежність між зменшенням вмісту бобових та падінням врожайності (коваріація 11,25). Зменшення вмісту бобових вплинуло сильніше, ніж збільшення щільності травостою, оскільки зниження урожайності (3,22 т/га) через втрату бобових більше, ніж підвищення врожайності (2,62 т/га) через збільшення щільності травостоїв.

Інформативним параметром динамічних тенденцій сіяних лучних ценозів, які впливають на його продуктивність та стійкість є структурні зв'язки між компонентами травосумішок, які відображають закономірності структурно-функціональної організації фітофлори агроценозу [3]. Результати кореляційного та регресійного аналізу показують ступінь залежності травосумішок та їх адаптації до зовнішніх умов, допомагаючи приймати рішення щодо оптимізації складу травосумішок.

Щоб проаналізувати кореляційну залежність між урожайністю травосумішок по роках, побудували кореляційну матрицю, яка показала рівень взаємозв'язку між усіма травосумішками по роках використання.

Якщо взяти коефіцієнт кореляції за 2021 рік як 1, то у 2022 р. він становив 0,654, у 2023 – 0,205, а у 2024 – 0,351. Це свідчить про те, що кореляційний зв'язок між урожайністю травосумішок і роками їх використання поступово знижувався. Якщо у другий рік використання залежність залишалася високою, то надалі вона послаблювалася. Це вказує на те, що на урожайність травосумішок значний вплив мали інші фактори, зокрема кількість компонентів у суміші, що впливали на кінцеві результати.

Збільшення кількості компонентів у травосумішках від трьох до дванадцяти демонструє позитивну кореляційну залежність із врожайністю. У перший рік використання коефіцієнт кореляції становив 0,37, у другий та третій роки він був помірним ($r = 0,53$ – $0,59$), а на четвертий рік спостерігався вже сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,70$) між кількістю компонентів у травосумішках та їхньою врожайністю.

Зростання залежності врожайності травосумішок від кількості компонентів відбувалося на фоні зменшення частки бобових у травостоях (рис. 2). Це свідчить про те, що зі зниженням вмісту бобових їхній вплив на врожайність поступово зменшувався (нівелювався). Водночас збільшення кількості злакових компонентів частково компенсувало зниження врожайності, що, своєю чергою, посилювало залежність урожайності від кількості компонентів у травосумішках.

Кореляційна залежність між травосумішкою 1 та іншими травосумішками демонструє позитивну кореляцію на збільшення видового складу травосумішок. Однак цей вплив варіюється від помірного до сильного. Так, на слабозмитих ґрунтах збільшення кількості компонентів травосумішок з трьох до п'яти (травосумішка 1 – пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна, травосумішка 2 – пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий) забезпечило показник високого рівня позитивної кореляції урожайності сухої маси (коефіцієнт кореляції: 0,79). Збільшення кількості компонентів травосумішок з трьох до шести (травосумішка 1 – травосумішка 3 – пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий) забезпечило показник дуже сильної позитивної кореляції ($r = 0,87$). Однак, заміна в травосумішці 3 костриці лучної на стоколос безостий (травосуміш 4) забезпечило, хоча позитивну, але помірну

кореляцію урожайності сухої маси (коефіцієнт кореляції: 0,56). Це означає, що між травосумішками 1 та 4 є певний зв'язок, проте він не настільки сильний, як між травосумішками 1 і 2 чи 1 і 3.

Збільшення кількості компонентів травосумішок з трьох (травосумішка 1) до семи (травосумішка 5 – пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, стокolos безостий, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий) та дванадцяти (травосумішка 6 – пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, стокolos безостий, грястиця збірна, мітлиця біла, тонконіг лучний, костриця червона, конюшина лучна, конюшина гібридна, конюшина повзуча, лядвенець рогатий) показує сильну позитивну кореляцію, що вказує на високий ступінь узгодженості між компонентами травосумішки ($r = 0,78$ та $r = 0,98$) і як результат їх продуктивність.

На середньозмитих ґрунтах кореляційний аналіз впливу видового складу травосумішок на їх врожайність показав аналогічну залежність, тобто, що збільшення кількості компонентів з трьох до п'яти – дванадцяти демонструє позитивний зв'язок, робить травосумішки більш стабільними та відповідає загальній тенденції по травосумішках.

Список використаної літератури

1. Бережнюк Є. М., Наумовська О. І., Бережнюк М. Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. *Біологічні системи: теорія та інновації*. 2022. Т. 13. № 3–4. С. 96–102. DOI: 10.31548/biologiya13(3-4).2022.014.
2. Боговін А. В., Пташник М. М., Дудник С. В. Відновлення продуктивних, екологічно стійких трав'янистих біогеоценозів на антропотрансформованих едафотопсах. К. : Центр учбової літератури, 2017. 356 с.
3. Бугрин О. М., Бугрин Л. М. Вплив складу травосумішей та біолого-мінерального удобрення на кормову продуктивність лучних агрофітоценозів на схилі землях. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (2). С. 37–52. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-3).
4. Векленко Ю. А., Козленко О. М., Бадюк М. М. Агроекологічне обґрунтування способу прискореного залуження схиліх земель в

Висновки. В перші три роки використання травостоїв кореляційна залежність урожаю від кількості компонентів травосумішки низька, на четвертий рік використання відмічений сильний ($r = 0,70$) кореляційний зв'язок на збільшення кількості компонентів в травосумішках. Зростання залежності урожайності травосумішок від кількості компонентів відбувалося на фоні зменшення процентного вмісту бобових в травостоях.

Трикомпонентна (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна) та п'ятикомпонентна (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий) травосумішки демонстрували значне зростання варіації (14,59–18,08 %) на четвертий рік використання, що вказує на нестабільність урожайності та доцільність використовувати їх 3 роки.

Шести-, семи-, дванадцятикомпонентні травосумішки демонструють позитивний зв'язок, робить травосумішки більш стабільними. впродовж чотирьох років використання забезпечують високу продуктивність, що вказує на високу адаптаційну їх здатність й доцільність використовувати чотири і більше років.

References

1. Berezhniak Ye. M., Naumovs'ka O. I., Berezhniak M. F. Degradation processes in soils of Ukraine and their negative consequences for the environment. *Biologichni systemy: teoriya ta innovatsiyi*. 2022. Vol. 13 No. 3–4. P. 96–102. DOI: 10.31548/biologiya13(3-4).2022.014.
2. Bohovin A. V., Ptashnik M. M., Dudnyk S. V. Restoration of productive, ecologically sustainable herbaceous biogeocenoses on anthropotransformed edaphotopachs. K. : Tsentr uchbovoyi literatury, 2017. 356 p.
3. Buhryn O. M., Buhryn L. M. The influence of the composition of grass mixtures and biological-mineral fertilizers on the forage productivity of meadow agrophytocenoses on sloping lands. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2020. Vol. 68 (2). P. 37–52. DOI: 10.32636/01308521.2020-(68)-2-3.
4. Veklenko Yu. A., Kozlenko O. M., Badiuk M. M. Agroecological justification of the method of accelerated grassing of sloping lands

Правобережному Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2023. № 96. С. 110–121. <https://fri-journal.com/index.php/journal/article/view/1499/1278>.

5. Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення : монографія / за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, М. І. Ромащенко. Київ : Аграрна наука. 2024. 340 с. DOI: 10.31073/978-966-540-612-9.

6. Дзюбайло А. Г., Пилипів Н. І. Динаміка щільності сіяного травостою залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 80–95. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/71-1/5.pdf>.

7. Ерозія ґрунтів як чинник опустелювання агроландшафтів України / О. Г. Тараріко та ін. *Агроєкологічний журнал*. 2021. № 2. С. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316>.

8. Камінський В. Ф., Коломієць Л. П., Шевченко І. П. Науково-методичні аспекти використання еродованих земель в агроландшафтах зони Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 13–18. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_11_02.pdf.

9. Карбівська У. М. Накопичення кореневої маси та симбіотичного азоту бобово-злаковими травосумішками. *Наукові горизонти*. № 05 (90). 2020. С. 22–28. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-29-35.

10. Створення та використання лучних ценозів Карпатського регіону: монографія / Г. Я. Панахид та ін. Львів : СПОЛОМ, 2017. 300 с.

11. Технологія формування бобово-злакових смугових агрофітоценозів в органічному лукивництві на осушуваних органогенних ґрунтах Лівобережного Лісостепу / О. Г. Опанасенко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 4 (853). С. 22–28. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2024_04_03.pdf.

12. Штакал М. І., Штакал В. М. Теоретичні основи лучного кормовиробництва на осушених торфовищах : монографія / за наук. ред. д. с.-г. н. М. І. Штакала. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 184 с. https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/04/a5_monografiya-shtakal-28-10-20.pdf.

13. Ямелинець Т. Інформаційне ґрунтознавство : монографія. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка. 2022. 352 с. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/05/YAmelynets-Informatsiynе-gruntozn-2022-bookl.pdf>.

14. An Erosion-Based Approach Using Multi-Source Remote Sensing Imagery for Grassland Restoration Patterns in a Plateau Mountainous Region, SW China / Guokun Chen et al. *Remote Sens*. 2023. Vol. 15 (8). 2047 p. <https://doi.org/10.3390/rs15082047>.

15. Ivo Horák, Petr Marada. Erosion and the Economic Evaluation of the Conservation Grassland as an Existing Effective Tool to Reduce Erosion. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae*

in the Right-Bank Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2023. No. 96. P. 110–121. fri-journal.com/index.php/journal/article/view/1499/1278.

5. Soil cover of Ukraine in conditions of military operations: state, challenges, restoration measures: monohrafiya/ za red. S. A. Balyuka, A. V. Kuchera, M. I. Romashchenka. Kyiv : *Ahrarna nauka*. 2024. 340 p. DOI: 10.31073/978-966-540-612-9.

6. Dzyubaylo A. H., Pylypiv N. I. Dynamics of the density of sown grass depending on fertilization. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2022. Vol. 71 (1). P. 80–95.

7. Soil erosion as a factor in desertification of agricultural landscapes of Ukraine / O. H. Tarariko et al. *Ahroekolohiyanyy zhurnal*. 2021. № 2. P. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316>.

8. Kaminskyi V. F., Kolomiyets' L. P., Shevchenko I. P. Scientific and methodological aspects of the use of eroded lands in agrolandscapes of the Forest-Steppe zone. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. 2018. No. 11 (788). P. 13–18. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_11_02.pdf.

9. Karbivska U. M. Accumulation of root mass and symbiotic nitrogen by legume-grass mixtures. *Naukovi horyzonty*. № 05 (90). 2020. P. 22–28. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-29-35.

10. Creation and use of meadow cenoses of the Carpathian region : monograph / G. Ya. Panahyd et al. Lviv : SPOLOM, 2017. 300 p.

11. Technology of formation of legume-grass strip agrophytocenoses in organic meadow farming on drained organogenic soils of the Left-Bank Forest-Steppe / O. H. Opanasenko et al. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. 2024. № 4 (853). P. 22–28. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2024_04_03.pdf.

12. Shtakal M. I., Shtakal V. M. Theoretical foundations of meadow fodder production on drained peatlands : monograph / za nauk. red. d. s.-h. n. M. I. Shtakala. Vinnytsya : TOV «TVORY», 2020. 184 p. https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/04/a5_monografiya-shtakal-28-10-20.pdf.

13. Yamelynets T. Information soil science : monograph. Lviv : LNU im. Ivana Franka. 2022. 352 p. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/05/YAmelynets-Informatsiynе-gruntozn-2022-bookl.pdf>.

14. An Erosion-Based Approach Using Multi-Source Remote Sensing Imagery for Grassland Restoration Patterns in a Plateau Mountainous Region, SW China / Guokun Chen et al. *Remote Sens*. 2023. Vol. 15 (8). 2047 p. <https://doi.org/10.3390/rs15082047>.

15. Ivo Horák, Petr Marada. Erosion and the Economic Evaluation of the Conservation Grassland as an Existing Effective Tool to Reduce Erosion. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2023. Vol. 71 (3). P. 141–153. DOI: 10.11118/actaun.2023.010.

Brunensis. 2023. Vol. 71 (3). P. 141–153. DOI: 10.11118/actaun.2023.010.

16. Lal R. Soil Conservation for Erosion Control. *Encyclopedia of Soil Science*. 2017. P 1–4. DOI: 10.1002/9781118451369.ch44.

17. Morgan R. P. C. «Soil Erosion and Conservation». *Third Edition, Blackwell Publishing*, 2005. 304 p. DOI: 10.1111/j.1365-2389.2005.0756f.x.

18. Pimentel D. Soil Erosion: A Food and Environmental Threat. *Environment, Development and Sustainability*. 2006. Vol. 8 (1). P. 119–137. DOI: 10.1007/s10668-005-1262-8.

19. Targeting perennial vegetation in agricultural landscapes for enhancing ecosystem services Schulte / H. Asbjornsen et al. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2013. 29 (2). P. 101–125. DOI: 10.1017/S1742170512000385.

20. The impact of cover crops on soil erosion in the US Midwest/ Le Chen et al. *Journal of Environmental Management*. 2022. Vol. 324. P. 116168. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116168>.

16. Lal R. Soil Conservation for Erosion Control. *Encyclopedia of Soil Science*. 2017. P 1–4. DOI: 10.1002/9781118451369.ch44.

17. Morgan R. P. C. «Soil Erosion and Conservation». *Third Edition, Blackwell Publishing*, 2005. 304 p. DOI: 10.1111/j.1365-2389.2005.0756f.x.

18. Pimentel D. Soil Erosion: A Food and Environmental Threat. *Environment, Development and Sustainability*. 2006. Vol. 8 (1). P. 119–137. DOI: 10.1007/s10668-005-1262-8.

19. Targeting perennial vegetation in agricultural landscapes for enhancing ecosystem services Schulte / H. Asbjornsen et al. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2013. 29 (2). P. 101–125. DOI: 10.1017/S1742170512000385.

20. The impact of cover crops on soil erosion in the US Midwest/ Le Chen et al. *Journal of Environmental Management*. 2022. Vol. 324. P. 116168. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116168>.