

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ НААН

**НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ТА
ПРОТИЕРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СХИЛОВИХ ЗЕМЕЛЬ
ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**
(Методичні рекомендації)



Оброшине - 2025

УДК 631.631.6.02

Бегей С. С., Качмар О. Й., Карасевич Н.В. Наукові основи підвищення родючості та протиерозійної стійкості схилових земель Передкарпатського регіону (Методичні рекомендації). / С.С. Бегей та ін. Оброшине : [Б. в.]. Вип. 1. 2025. 24 с.

У даних рекомендаціях подано науково обґрунтовані принципи й практичні підходи до підвищення родючості ґрунтів і зменшення проявів ерозійних процесів у Передкарпатті, що сприятиме сталому розвитку аграрного виробництва та збереженню природного потенціалу регіону. Рациональне використання земельних ресурсів та підвищення їхньої продуктивності є одним із головних завдань сучасного землеробства. У Передкарпатському регіоні, де переважають схилі землі зі складними геоморфологічними умовами, особливої актуальності набувають питання збереження родючості ґрунтів та підвищення їх протиерозійної стійкості.

Наукові дослідження свідчать, що ефективне використання таких земель можливе лише за умови впровадження системи ґрунтозахисних заходів, які поєднують агротехнічні, меліоративні та біологічні методи.

Друкується за рішенням вченої ради Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (протокол № 10 від 22.09. 2025р.)

ЗМІСТ

	Вступ	5
1	Формування екологічно стійких агроландшафтів на ерозійно небезпечних землях.....	8
2	Зміна агрофізичних властивостей ґрунту.....	16
3	Економічна ефективність.....	22

ВСТУП

Висока сільськогосподарська освоєність території, в тому числі – розораність сільськогосподарських угідь (понад 81 %), недотримання екологічних вимог спричиняє глибокі зміни природних властивостей земель, втрату ними самовідновлювальної здатності, створює умови для інтенсивного розвитку ерозійних процесів.

Загальна площа сільськогосподарських угідь, які зазнали згубного впливу водної ерозії сягає 13,4 млн га, в тому числі 10,6 млн га орних земель (32 % від загальної площі цих угідь). У складі еродованих земель обліковується 4,5 млн. га з середньо- та сильнозмитими, в тому числі 68 тис. га тих, які повністю втратили гумусовий горизонт. Поряд із площинною ерозією досить інтенсивно розвиваються процеси лінійного розмиву та яроутворення. Площа активних ярів сягає 157,0 тис. га. Негативний вплив ярів проявляється на прилеглій території площею близько 1 млн га.

Найдієвішими заходами з оптимізації складу та співвідношення сільськогосподарських угідь шляхом є вилучення деградованих та малопродуктивних земель з інтенсивного господарського обігу.

Екологічну складову оптимізації землекористування слід розглядати як усвідомлену потребу у збереженні та раціональному використанні землі — основного природного ресурсу й базового компонента довкілля. Головними шляхами досягнення її цілей є передусім збереження, відновлення та розширення територій із природними біоценотичними комплексами, по-друге, мінімізація антропогенного навантаження на інші землі.

Створення природоохоронних, екологостабілізуючих агроландшафтів дозволить попередити ґрунторуйнівні процеси водної ерозії на ерозійно небезпечних схилах та призупиняє їх на еродованих землях, сприяє відновленню родючості та забезпечує високу біопродуктивність агроландшафту.

Вилучення схилових земель з інтенсивного сільськогосподарського використання та переведення їх у сіяні та природні кормові угіддя — це

основний напрям оптимізації природокористування в Україні. Розрахунки свідчать, що з економічного та екологічного поглядів не вигідно і нерационально схили крутизною понад 3° щороку обробляти. Землі, розміщені на таких схилах, потрібно виводити з обробітку. При цьому найдоцільніше їх залужити багаторічними травами і використовувати як сіножаті та пасовища з регульованим випасанням худоби.

Найкращим способом створення високоякісних і продуктивних травостоїв є сівба бобово-злакових травосумішок. 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.

Передкарпаття – це фізико-географічна область, розташована між південно-західним краєм Руської платформи (Подільська височина) і північно-східними схилами Українських Карпат.

У зональному відношенні Передкарпаття є нижнім поясом (зоною) Карпат, яке характеризується типовим для цього поясу лучно-лісовим, частково лучно-лісостеповим ландшафтом з чергуванням у напрямку простягання Карпат лісистих межиріч і лучних понижень (долини і улоговини) і розташована над рівнем моря на висоті від 250 до 500 м, річна сума опадів становить 650-780 мм, причому до 500-600 мм з цієї кількості випадає в теплий період.

Зона Передкарпаття охоплює частину території Львівської (16,3%), Івано-Франківської (36,4%) та Чернівецької (16,9%) областей і разом займає близько 9,9 тис. км² (рис. 1). Ґрунти Передкарпаття об'єднують в такі чотири агропромислові групи: 1) дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні; 2) дернові опідзолені оглеєні; 3) лучні та дернові; 4) болотні ґрунти.

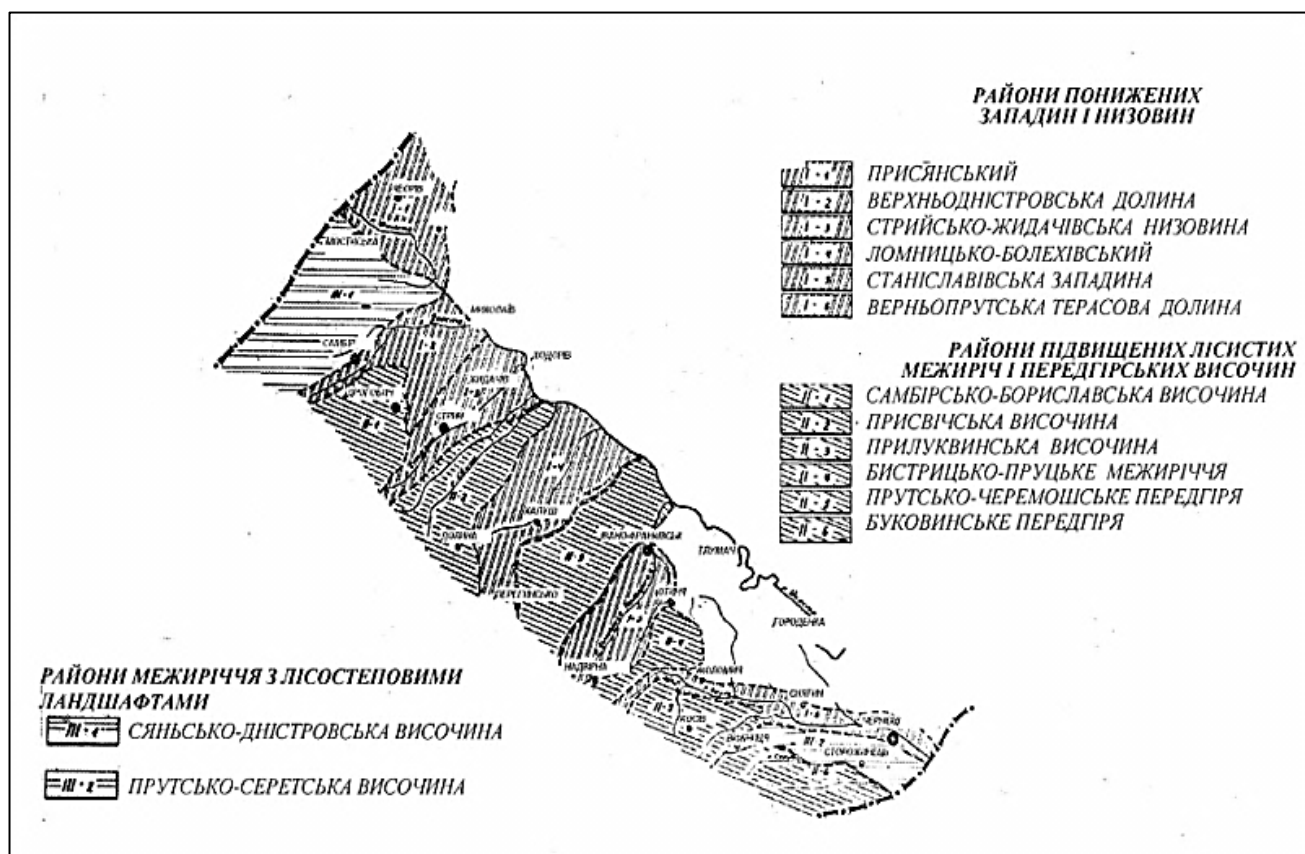


Рис. 1. Природно-географічні регіони Передкарпаття

Серед усіх вищезгаданих агровиробничих груп ґрунтів найбільш поширені дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні. Ці ґрунти мають неглибокий гумусний горизонт, ненасичені основами, кислі, містять багато сполук рухомого алюмінію, шкідливого для рослин, і малодоступних для рослин азоту і фосфору. Вміст гумусу в них буває від 1,8 до 5,7%. Верхні горизонти перезволожені внаслідок слабкої водопроникності ґрунтів. В зв'язку з цим основним заходом для поліпшення родючості їх є впровадження різних агроеліоративних заходів (оранка з розпушуванням підорного шару, посіви кормового люпину і бобів, бобово-злакових травосумішок тощо). Не менш важливим заходом поліпшення ґрунтів є удобрення.

Передкарпаття - зона яка характеризується низькою екологічною стійкістю ґрунтів, зумовленою несприятливими їх водно-фізичними, агрохімічними властивостями, інтенсивним антропогенним навантаженням. На Передкарпатті еродовані ґрунти займають 28 % земель. Найбільше поширені вони в межах Буковинського передгір'я, Прутсько-Сіретського межиріччя, Покуття, Сянсько-

Дністровського межиріччя та північно-східного передгір'я Карпат, де еродовані землі становлять від 27,1 до 51,1%. Ерозія ґрунтів проявляється вже на орних схилах крутістю 1,0°. Так, у Передкарпатті ґрунти підзолистого типу мають незначний вміст гумусу і слаборозвинуту структуру, піддаються більш інтенсивному площинному змиву. Тому запровадження систем землеробства, які здатні забезпечити стабільність агроландшафтів в комплексі з ефективними ґрунтоохоронними системами є пріоритетним завданням сільськогосподарської практики.

1. ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКИХ АГРОЛАНДШАФТІВ НА ЕРОЗІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ЗЕМЛЯХ.

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

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. Вирішення проблеми захисту ґрунтів від ерозійної деградації забезпечується комплексом заходів, зокрема агролукомеліоративними прийомами. 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 невід’ємна частина Карпат, відноситься 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. Тому, створення лукомеліоративних комплексів на еродованих схилах та формування на їх основі стійких збалансованих агроландшафтів, є актуальним для вирішення проблеми раціонального використання оглеєних дерново-підзолистих ґрунтів.

Одним з напрямків створення стійких збалансованих агроландшафтів є збільшення біорізноманіття на землях, виведених з ріллі. Швидший шлях відтворення кормових угідь передбачає інтенсивне антропогенне втручання, внаслідок якого формуються високопродуктивні (300-400 ц/га зеленої маси) фітоценози. Вирішальне значення в цьому процесі має підбір трав для сумішей. Ренатуралізація схилів у разі залуження їх злаково-бобовими сумішами відбувається впродовж 3-5 років. Для залуження схилів розроблено травосуміші у яких види злакових трав підібрано таким чином, щоб їх травостій міг постійно виконувати захисну функцію і мав високу кормову якість, а також залишався високопродуктивним у несприятливих за кліматичними умовами роки. У підборі бобових трав враховували їх урожайність, взаємовплив. Наприклад, на еродованих землях конюшина лучна не буде пригнічувати конюшину гібридну, яка має тут сприятливі умови для розвитку, що сприяє створенню стійкого, в будь-яких умовах, високопродуктивного травостою. Особливу увагу під час підбору видів трав слід приділяти злаковим рослинам, оскільки більшість їх представників переносить загущення і здатна створювати довготермінові ценози. За винятком стоколосу безостого, злакові трави не самозріджуються та не мають негативного впливу на інші рослини. Отже, створення сіяних лучних угідь, в основному, формується на екологічному

підході до підбору компонентів травосумішок, на теорії екологічних ніш та сукцесії. 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.

Урожайність є інтегральним показником оцінки будь-якого агротехнічного чи агрохімічного впливу на ґрунт, який свідчить про ефективність використання земельних ресурсів. Так, в середньому за п'ять років використання, урожайність сухих речовин під багаторічними різнокомпонентними травосумішками на слабозмитих ґрунтах становила 9,30–10,62 т/га. Порівняно з трикомпонентною травосумішкою (пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, конюшина лучна) істотний приріст сухих речовин ($НІР_{05т/га} - 0,50$) забезпечили семи- і дванадцятикомпонентні травосумішки. 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 відмітити, що врожайність сухих речовин травосумішок на слабозмитих ґрунтах була вищою на 1,2–12,8 % ніж на середньозмитих.

Вищу врожайність сухих речовин (на 3,0–14,2 %) на слабозмитих ґрунтах забезпечили семикомпонентна травосуміш (тр.5), на середньозмитих ґрунтах – семикомпонентна травосуміш (на 4,3–7,4 %) (рис.2).

Продуктивність травосумішок у часі залежить від взаємозв'язків між компонентами, їхньої адаптації до ґрунтово-кліматичних умов та конкурентоспроможності. 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 ґрунтах отримано під п'яти-, семи- та дванадцятикомпонентними травосумішками порівняно до трикомпонентної.

Однак, на четвертий рік використання відмічено значне зниження порівняно з третім роком використання, причому, у трьох- та п'ятикомпонентних (тр.1 і 2) травосумішках воно було найбільшим (20,6–30,6 %). При додавання до п'ятикомпонентної травосумішки (тр. 2) злакового компонента, тобто у шести-, семи- та дванадцятикомпонентних травосумішках зниження урожайності було значно меншим (9,2–15,6 %). Подібна тенденція відмічена і при п'ятирічному використанні.

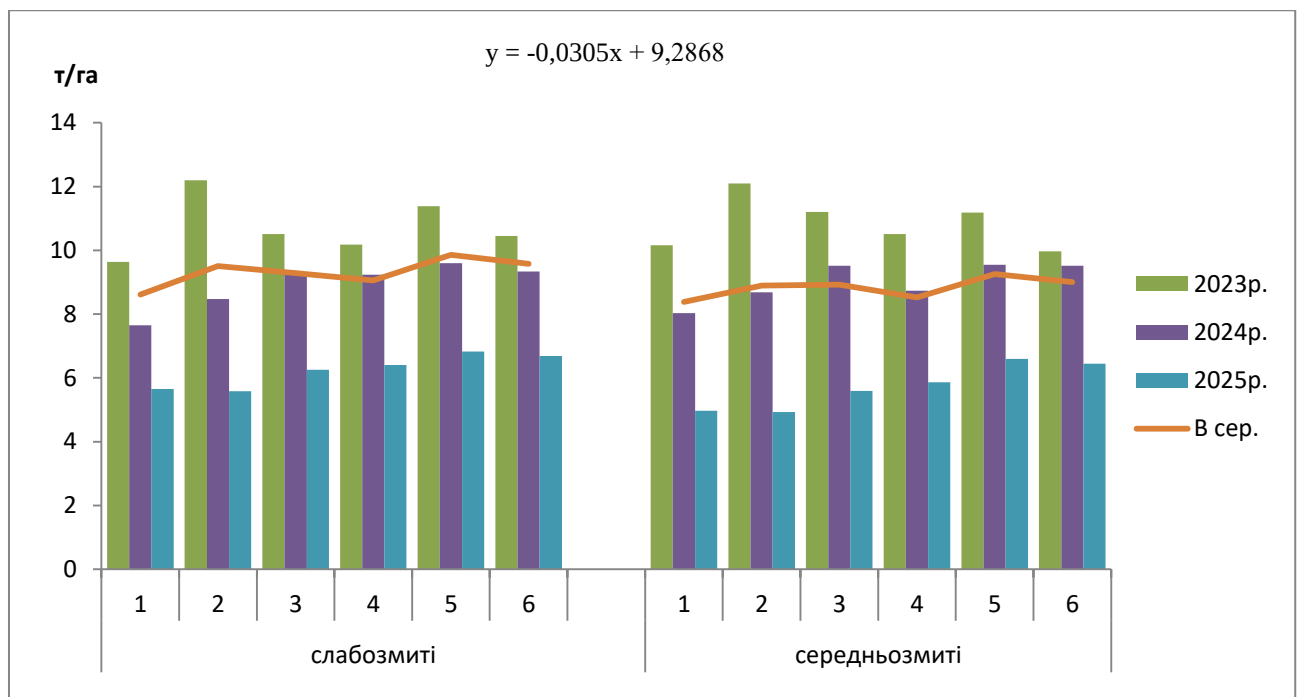


Рис. 2. Урожайність сухих речовин різнокомпонентних травосумішок (2021-2025рр.)

Примітка: *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, стокolos безостий, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий; *травосумішка 5*: пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, стокolos безостий, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий; *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.

На основі середньої врожайності та коефіцієнтів варіації (CV%) можна зробити висновки щодо доцільності використання травосумішок протягом трьох чи більше років, найкращими 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 в подальшому вони зросли до 5,13–18,08 %. Значне зростання варіації (14,59–18,08 %) на четвертий рік використання спостерігалось у трьох-п'ятикомпонентних травосумішках, що вказує на нестабільність урожайності. Збільшення кількості компонентів в травосумішках з трьох – п'яти до шести, семи і дванадцяти забезпечує вищу стабільність урожайності упродовж усіх років.

Принципи підбору компонентів для травосумішей на схилі землях ґрунтуються на вивченні їхньої залежності від біологічних і екологічних факторів, які впливають на їх довголіття, урожайність і покриття ґрунту. 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 відігравали бобові трави (конюшина лучна та гібридна), зі злакових трав домінувала пажитниця багаторічна, інші види, зокрема тимофіївка лучна, яка відноситься 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 слабозмитих (43,7–73,4%) так і на середньозмитих (41,7–78,2 %) серед бобових трав домінувала конюшина лучна, а із злаків (6,7–15,2 % та 14,6–22,8 %) пажитниця багаторічна.

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 із 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 із 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 %).

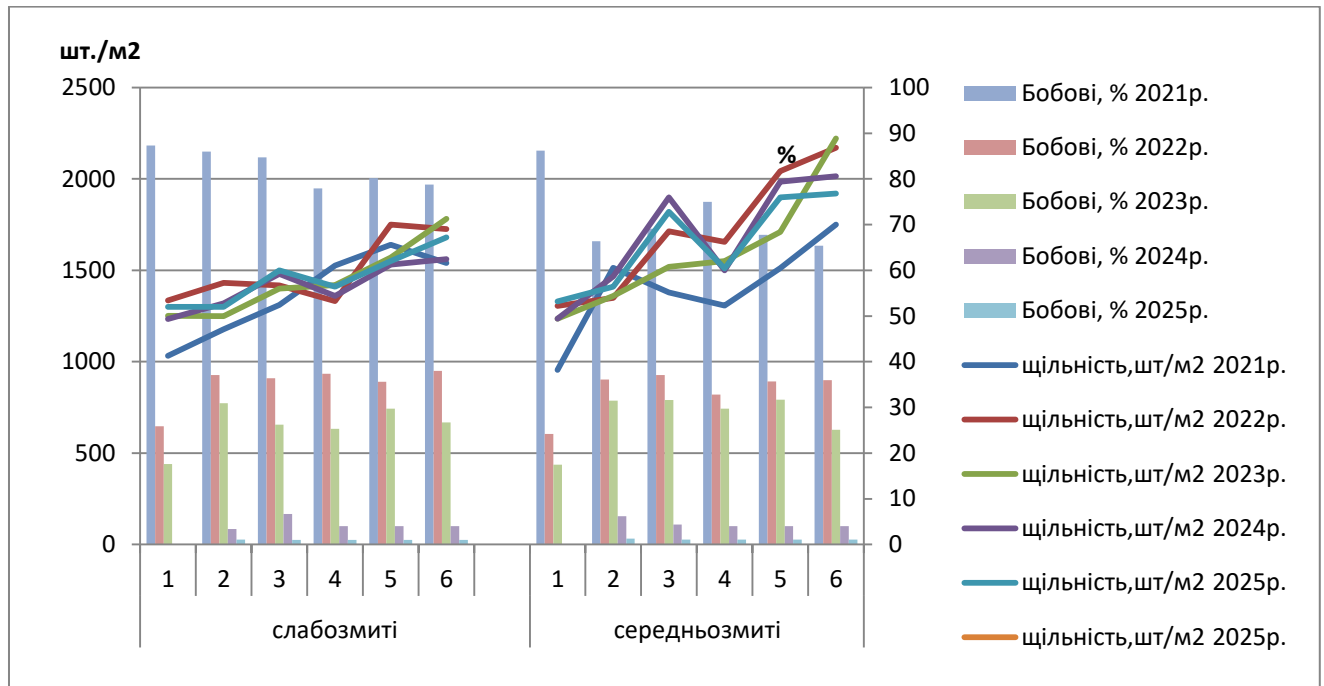


Рис. 3. Вміст бобових та щільність різнокомпонентних багаторічних травосумішок (2021–2025рр.)

Примітка: *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.

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). На п'ятий рік використання вміст бобових трав як на слабозмитих так і на середньозмитих ґрунтах був незначний (до 1,3 %), а із злаків домінувала тимофіївка лучна (48,2 – 57,0 і 40,2 – 55,2 %) та пажитниця багаторічна (20,9 – 30,8 % та 22,2 – 31,4,0 %). З малоцінних злакових трав під трикомпонентними травосумішками відмічено високий вміст

(8,8–10,0%) медової трави (*Holcus lanatus* L.), тоді як із збільшенням кількості компонентів в травосумішках її вміст зменшувався (до 3,0% – на слабозмитих, до 2,8% – на середньозмитих). Варіабельність динаміки травостою, в середньому за п'ять років використання, становила 93,1%.

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. Результати кореляційного та регресійного аналізу показують степінь залежності травосумішок та їх адаптації до зовнішніх умов, допомагаючи приймати рішення щодо оптимізації складу травосумішок.

Щоб проаналізувати 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 році він становив 0,654, у 2023 році — 0,205, а у 2024 році — 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 (тр.1) до семи (тр.5 – пажитниця багаторічна, тимофіївка лучна, костриця лучна, стоколос безостий, конюшина лучна, конюшина гібридна, лядвенець рогатий) та дванадцяти (тр.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) показує сильну позитивну кореляцію, що вказує на високий ступінь узгодженості між компонентами травосуміші ($r = 0,78$ 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 травосумішкам.

2. ЗМІНА АГРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

Ґрунт як фізичне тіло неоднорідний (гетерогенна система). Він складається з твердої, рідкої і газоподібної частин (фаз), які взаємодіють між собою, і в зв'язку з цим змінюються властивості ґрунту. Оскільки ці властивості впливають на найважливішу властивість ґрунту - родючість, їх називають агрофізичними.

Щільність ґрунту є одним з основних факторів родючості, оскільки характеризує весь комплекс фізичних умов ґрунту.

Від щільності ґрунту залежать усі ґрунтові режими: повітрообмін, водопроникність, вологоємність, теплоємність, мікробіологічні та окисно-відновні процеси. Вона впливає на технологічні властивості, якість обробітку ґрунту. Все це відбивається на величині та якості врожаю. За пухкої будови орного шару створюються умови для підвищеного витрачання вологи на випаровування, а за щільної — несприятливі для розвитку коріння рослин.

Ступінь розпушення верхніх горизонтів ґрунтів у порівнянні з ґрунтотворною породою розраховують, приймаючи щільність будови ґрунтотворної породи за 100%. Критичну щільність будови вираховують за спрощеною формулою В.П. Гордієнко та ін., враховуючи вологість та щільність твердої фази ґрунтів.

$$P_k = \frac{85 d}{w + 100}$$

де P_k - критична щільність будови ґрунту, г/см³; d - питома маса ґрунту, г/см³; w - вологість, % від маси ґрунту.

Цією формулою можна користуватися для розрахунків критичної щільності будови при будь-якій вологості та для будь-яких ґрунтів.

Таблиця 2.1. Якісна оцінка ступеня розпушення ґрунтів

Критерії ступеня розпушення, %	Якісна оцінка
0-10	слабкий (критичний)
10-20	середній (задовільний)
20-30	сильний (добрий)
>30	дуже сильний (відмінний)

Критична щільність будови ґрунтів (допустиме ущільнення) з врахуванням величини вологості - це щільність, вище якої в ґрунті можуть простежуватися ознаки анаеробіозису чи кисневого голодування кореневих систем та аеробних мікроорганізмів.

Показники ступеня розпушення верхніх горизонтів ґрунтів Передкарпаття у порівнянні з ґрунотворною породою відрізняються у різних ґрунтах під різними угіддями. Середнім ступенем розпушення характеризуються підзолисто-дернові поверхнево-оглеєні ґрунти. Очевидним є той факт, що антропогенний вплив на ці ґрунти спричиняє переущільнення верхніх горизонтів, що значною мірою проявляє себе і в інших фізичних якостях, зокрема у надмірній брилуватості орних горизонтів. Ґрунти під природними біоценозами характеризуються сильним ступенем розпушення, що пов'язано з діяльністю кореневої системи рослин, відсутністю будь-якого значного антропогенного впливу на ґрунти.

Щільність (об'ємна маса ґрунту) - це маса одиниці об'єму (1 см^3) сухого ґрунту в природному (непорушеному) стані. Якщо питома маса (густина) твердої фази показник більш постійний і коливається у мінеральних ґрунтів залежно від їх

походження в межах 2,4-2,8 і у торфових - близько 1.0-1.6, то щільність ґрунту - коливається в значних межах в одному і тому ж ґрунті й залежить від прийомів та систем обробітку, внесення органічних добрив, технологічних прийомів догляду тощо. Ці коливання досить значні (від 0,8 до 1,6 г/см³). Для кожного ґрунту характерна певна постійна величина щільності, яку називають рівноважною щільністю, її ґрунт набуває через деякий час після обробітку.

Таблиця 2.2. Оцінка суглинкових і глинистих ґрунтів (за Н.А.Качинським), г/см³

Щільність складення	Оцінка
<1,0	Ґрунт розпушений або збагачений органічною речовиною
1,0-1,1	Типові величини для свіжозораного ґрунту
1,2	Рілля ущільнена
1,3-1,4	Рілля сильно ущільнена
1,4-1,6	Типові величини для підорних горизонтів різних ґрунтів
1,6-1,8	Сильно ущільненні ілювіальні горизонти переважно підзолистих ґрунтів

Оптимальною вважається така щільність, за якої за інших рівних умов отримують найбільші врожаї сільськогосподарських культур. Численними дослідженнями у ґрунтово-кліматичних зонах України було встановлено оптимальні параметри агрофізичних властивостей ґрунтів за вирощування сільсько-господарських культур.

Наведені інтервали щільності не є константами. Вони змінюються у часі і, насамперед, залежно від вологості ґрунту. За підвищеної вологості оптимум змінюється до нижчих значень, за умов недостатнього зволоження — до вищих (А. М. Малієнко, 1989).

Найбільше зазнають ущільнення староорні ґрунти. У них утворюються плужні підшви, затримання води на яких призводить до оглеєння. Щільність ґрунту тісно пов'язана з іншими показниками, оскільки вона впливає на режими ґрунту. В. В. Медведєв (2004) зазначає, що водний режим як сукупність процесів надходження, перерозподілу, акумуляції і випаровування вологи в ґрунті залежить від щільності складення. Загалом вважається, що пухкий ґрунт краще сприймає вологу, ніж щільний. Вбирання вологи пухким ґрунтом супроводжується його ущільненням, швидким настання рівноважного стану. Водночас різко зменшується надходження вологи у ґрунт. Що пухкішим і гірше оструктуреним є ґрунт, то стрімкіше відбувається процес затухання вбирання ним вологи. Переміщення вологи всередині ґрунту також залежить від його щільності. В пухкому ґрунті глибина промочування більша, ніж у щільному. Щільність обумовлює також і висхідні потоки вологи: фізичне випаровування, транспірацію. Надмірно пухкий ґрунт швидко втрачає вологу, щільний – повільніше, оптимальна транспірація спостерігається за помірного ущільнення.

За даними Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН відмічено вплив різнокомпонентних багаторічних травосумішок на щільність ґрунту (в шарі 0 – 20см.). Відмічена тенденція до зменшення щільності ґрунту із збільшенням кількості компонентів у травосумішках.

Таблиця 2.3. Оптимальні значення щільності ґрунту (за А.М.Малієнко,1989), г/см³

Зона	Ґрунт	Культура	Щільність
Полісся	Дерново-підзолистий середньосуглинковий	Зернові колоссові, трави	1,1-1,4
		Кукурудза	1,1-1,2
	Дерново-підзолистий легкосуглинковий і супіщаний	Зернові колоссові, трави	1,25-1,35
		Кукурудза	1,1-1,3
Лісостеп	Сірий опідзолений важко – і середньосуглинковий	Зернові колоссові, трави	1,05-1,3
		Кукурудза	1,0-1,3
	Сірий опідзолений	Зернові колоссові	1,1-1,3

	легкосуглинковий		
	Чорнозем типовий і опідзолений легкосуглинковий	Зернові колосові, трави	1,1-1,3
		Кукурудза	1,0-1,25
		Гречка	1,2-1,3
		Просо	1,2-1,4
		Горох	1,12-1,13
Степ і сухий степ	Чорнозем звичайний і південний, темно-каштановий	Зернові колосові, трави	1,0-1,3
		Кукурудза	1,1-1,25

Ґрунтова волога – практично єдине джерело водозабезпечення наземних рослин і є дуже динамічною величиною, що залежить від кількості опадів і температури, а при цих рівних умовах – від глибини залягання підґрунтових вод, рослинності тощо. Так як на схилах із дерново-підзолистими середньосуглинковими ґрунтами глибина залягання ґрунтових вод становить 1,5–3 м, їх роль цих вод у водозабезпеченні рослин зазвичай мінімальна або епізодична. Для ефективного зволоження кореневої зони капілярне підняття вологи має бути безперервним і достатнім – а цього не трапляється в реальних умовах схилів. Визначення впливу різнокомпонентних багаторічних травосумішок на схилах Передкарпаття на вологість ґрунту показала, що за три роки використання (в середньому за 2021–2023 рр.) вищу вологість, в шарі ґрунту 0–10см, відносно трикомпонентної травосумішки (на 0,86–1,61%) відмічено під п'яти- і більше компонентними травосумішками, а в шарах ґрунту 10–20см на 0,31–0,52% та 20–30см на 0,67–3,25%. Вологість ґрунту загалом зростає з глибиною для всіх травосумішок, що є типовим явищем через менше випаровування та кращу ретенцію води. Середнє зростання з 0–10 см до 10–20 см: +0.52%, з 10–20 см до 20–30 см: +0.40%. Коефіцієнт варіації (CV, %) показує, наскільки вологість відрізняється між сумішками в кожному шарі. Найменша варіація між сумішками спостерігається на 10–20 см (CV–0.24%), а найбільша — на 20–30 см (CV–1.28%). Це вказує, що вплив травосумішок на вологість сильніший у глибшому шарі ґрунту.

При чотирирічному використанні (в середньому за 2021– 2024рр.) вологість ґрунту також зростає з глибиною для всіх травосумішок. Середнє зростання: з 0–10 см до 10–20 см: +0.68%, з 10–20 см до 20–30 см: +0.25%. Найменша варіація між сумішками на 10–20 см ($CV=0.27\%$), а найбільша — на 20–30 см ($CV=1.02\%$). Це свідчить, що вплив травосумішок на вологість посилюється з глибиною. Вологість ґрунту слабо залежить від типу травосумішки — різниці у шарах становлять близько 0.5–3% відносно трикомпонентної травосумішки. Однак, при чотирирічному використанні шести-, дванадцятикомпонентні сумішки краще утримують вологу загалом, особливо на глибині 20–30 см, де варіація найбільша. Трикомпонентна суміш залишається найгіршою для ретенції вологи через меншу щільність травостою.

При п'ятирічному використанні вологість ґрунту, також, зростає з глибиною для всіх травосумішок з 0–10 см до 10–20 см: +0.69%, з 10–20 см до 20–30 см: + 0.22%. Найменша варіація між сумішками на 10–20 см ($CV=0.34\%$), а найбільша — на 20–30 см ($CV=0.93\%$). Це свідчить, що вплив травосумішок на вологість посилюється з глибиною. Шести, семи та дванадцяти компонентні сумішки краще утримують вологу загалом, особливо на глибині 20–30 см, де варіація найбільша. Три та п'яти компонентні суміші є гіршими для ретенції вологи у всіх шарах ґрунту.

Дослідження показують, що використання лучних агрофітоценозів у землеробстві сприяє підвищенню протиерозійної стійкості ґрунтів, зменшенню ерозійних процесів. Залежність водостійкості ґрунтових агрегатів (y) від різнокомпонентних травосумішок (x) можна описати рівнянням $y=0,3457x+46,973$, що при значенні $x=0$, y буде дорівнювати 46,973. Тобто, із збільшенням кількості компонентів у травосумішках водостійкість ґрунтових агрегатів зростає. Коефіцієнт детермінації (R^2) дорівнює 0,5829, це означає, що 58,3% змін водостійкості ґрунтових агрегатів залежить від кількості компонентів у травосумішках, що використовуються.

3. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Серед напрямів зростання ефективності виробництва в сільськогосподарських підприємствах як один з основних розглядається його диверсифікація з метою максимального збільшення обсягів виходу продукції з високою питомою вагою доданої вартості. Це дозволить підвищити рівень інтенсифікації землеробства, показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, а також сукупних їх вкладень і визначається відношенням одержаних результатів до витрат на виробництво.

Підвищення економічної ефективності забезпечує зростання доходів господарств, що є основою розширення і вдосконалення виробництва, підвищення оплати праці та поліпшення культурно-побутових умов працівників галузі. Підвищення ефективності сільського господарства має народногосподарське значення і є вирішальною передумовою прискореного розвитку агропромислового комплексу і дальшого зростання результативності економіки України. Економічна ефективність являє собою невід'ємну частину визначення доцільності певних заходів у технологіях землеробства.

Економічна ефективність вирощування різнокомпонентних багаторічних бобово–злакових травосумішок показала, що на слабозмитих ґрунтах при вирощуванні різнокомпонентних багаторічних бобово–злакових травосумішок, за три роки використання, рівень рентабельності становив 103,1–135,5 %, на середньозмитих ґрунтах 94,0–121,2% причому вищу рентабельність забезпечила п'ятикомпонентна травосуміш. На четвертий та п'ятий рік використання вищий рівень рентабельності (на 0,7–65,9 %) як на слабозмитих так і середньозмитих ґрунтах відмічено на шести – дванадцятикомпонентних травосумішах порівняно до трьох-, п'ятикомпонентних, причому найвищу рентабельність забезпечила семикомпонентна травосумішка.

Таким чином, три- та п'ятикомпонентні травосумішки мають високу варіабельність (урожайність на четвертий рік використання падає на 21–30 %), а також погіршення агрофізичних параметрів і зниження економічної ефективності, тому їх доцільно використовувати лише 3 роки. Збільшення

кількості компонентів в травосумішках до шести-, дванадцяти порівняно з трирічним використанням показує незначне або помірне зниження урожайності (10–15%), позитивний вплив на агрофізичні параметри ґрунту та рентабельність, що дозволяє рекомендувати їх для п'ятирічного використання.

Це підкреслює перевагу складних різнокомпонентних травосумішок, які складаються з комбінації трав з різними характеристиками, що робить їх більш стабільними. Загалом, семикомпонентна травосуміш є найбільш універсальна, так як, в середньому за п'ять років використання, забезпечує вищу урожайність та рентабельність, кращі агрофізичні параметри, зокрема демонструє найкраще загальне утримання вологи (63.00%), на 0.33% більше, ніж у трикомпонентній травосуміші. Це еквівалентно додатковому утриманню ~ 3.3 мм води на 1 м^2 в профілі 0-30 см, що важливо в умовах змін клімату.

Науково-методичне видання

**НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ТА
ПРОТИЕРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СХИЛОВИХ ЗЕМЕЛЬ
ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**
(Методичні рекомендації)

Підписано до друку 22.09.2025
Формат 30 × 42/4. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 1,4.
Тираж 100 прим.

Видавець та виготовлювач
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, вул.
Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну, Львівської обл., 81115

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 7457 від 28.09.2021 р.
inagrokarpat@isgkr.com.ua
www.isgkr.com.ua



[https:// isgkr.com.ua/](https://isgkr.com.ua/)