УДК 633.2.03:633.2/.4.03

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ПРОДУКЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛУЧНИХ ТРАВСТОЇВ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗАЛУЖЕННЯ СХИЛОВИХ ЗЕМЕЛЬ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Ю.А. Векленко, В.С. Золотар²

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202191-09

Мета. Оцінити зв'язок між поширенням, структурою мікрорельєфу та відновною динамікою лучних фітоценозів на схилових землях і встановити продуктивний потенціал відновлюваних травостоїв за різних способів їх залуження в умовах правобережного Лісостепу. **Методи.** Польового і лабораторного дослідження у лукивництві, гіпотез, діалектичний, синтез та аналіз, індукції, статистичний. **Результати.** Теоретично обґрунтовано стратегію відновлення кормової ролі лучних угідь на схилах, яка передбачає добір найбільш пристосованих видів з високими біогосподарськими ознаками, їхнє екологічне та фітоценотичне поєднання у високопродуктивних сумішках, розробку екологічно-безпечних технологій реконструкції таких угідь на основі теоретичних положень про демуаційну динаміку трав'яних фітоценозів. Відібрано для досліджень види бобових і злакових трав, які за біогосподарськими ознаками є цінними кормовими, лікарськими, медоносними, ґрунтозахисними та фітомеліоративними культурами. Встановлено, що за фітоценотичними властивостями 40% видів з родини *Poaceae* виявляють домінантні властивості, 40% – є одними з основних ценозоутворювачів, 20% – домінанти у вузько обмежених екологічних умовах. Виявлено, що екологічна структура популяцій природних фітоценозів схилів найчастіше складається з одного домінантного виду та двох субдомінантів, які знаходяться у певних співвідношеннях. Встановлено напрямок екологічної стратегії розвитку кожного виду та побудовано ранжувальний ряд за показниками індексу ценотичної активності. Найбільший потенціал продуктивності за поверхневого чи докорінного поліпшення мають відновлювані бобові агрофітоценози, які за сезони використання 2019-20 рр. забезпечили урожайність зеленої маси на рівні 27,03-47,33 т/га та сухої речовини – 6,31-10,32 т/га. **Висновки.** При доборі видового складу відновлюваних багаторічних фітоценозів потрібно використовувати еколого-біологічний і фітоценотичний підходи, за якими оцінювати види за пристосованістю до умов зростання, ценотичною потужністю, конкурентною спроможністю, асоційованістю та продуктивністю. Найкращу екологічну стійкість до умов зростання та величину продукційного потенціалу виявили відновлювальні травостої на основі бобових трав верхового типу розвитку.

Ключові слова: природні фітоценози, відновлювальні травостої, способи залуження, схиліві землі, агроекологічна оцінка, продуктивність.

Векленко Юрій Анатолійович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., завідувач відділу польових кормових культур сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100,

e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Золотар Владислав Сергійович, аспірант, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100,

e-mail: vladzolotar27@gmail.com

Вступ. Постановка проблеми. Одна з головних умов відновного природокористування – експлуатація ресурсів природи таким чином, щоб не порушувався їх відтворювальний потенціал і не виникала необхідність у

² Науковий керівник – Петриченко Василь Флорович, академік НААН

спеціальних і дорогих відновлювальних заходах [12]. З екологічних позицій агроекологічні заходи відновлення кормових угідь – це цілеспрямований перерозподіл потоків речовини та енергії в екосистемах, привнесення в лукопасовищні угіддя нової біомаси та джерел енергії з метою підвищення їхньої продуктивності, збільшення біорізноманіття та біомаси кормової сировини [1,14].

Вивчення основних механізмів, що визначають організацію трав'яних асоціацій різних типів, є центральним завданням лукознавства. Для вирішення цього завдання необхідна оцінка відносної ролі окремих факторів підтримки видового різноманіття, яка може бути проведена на підставі як детального опису складу та структури природного фітоценозу, так і аналізу реакції рослинності на ті чи інші форми зовнішніх впливів [11, 23, 25].

Фітоценози, розміщені на схилах різної експозиції та крутості лісостепових регіонів представляють зручний об'єкт для агроекологічних досліджень [8, 16]. Це пов'язано з кількома особливостями: а) розвиток у близьких до екстремальних умовах дає можливість досить рельєфно проявитися абіотичним факторам середовища; б) в зімкнутих фітоценозах, і особливо у відносно високопродуктивних, велика роль взаємовідносин між видами у формуванні їхньої структури; в) ці рослинні угруповання мало порушені людиною, що дозволяє вивчати природні процеси [2, 5, 6, 7]. У зв'язку з цим, розуміння внутрішніх факторів динамічної стійкості рослинних угруповань є особливо важливим, оскільки дозволить розробити рекомендації щодо їх використання та охорони, підійти до прогнозу і управління процесами фітоценозів природних кормових угідь, особливо з точки зору виробництва органічних кормів або підвищення їх рекреаційної ролі в екосистемі [13, 17, 21].

Детальне вивчення просторової структури і динаміки схилових фітоценозів представляє не тільки значний науковий інтерес, а й диктується практичною необхідністю [9]. Крутосхиліві території традиційно використовувалися людиною як пасовища. Інтенсифікація антропогенного навантаження у зв'язку з перевипасом худоби, розвитком добувної промисловості, індустрії туризму, будівництвом доріг диктує потребу розроблення екстрених заходів з відновлення порушених кормових угідь схилів балок [4, 10, 22]. Однак безпосередніх спостережень за відновленням фітоценозів на складних ділянках рельєфу вкрай мало.

Демутаційні зміни тут істотно відрізняються від таких у більш продуктивних екосистемах (лісах, степах) участю в них тих же видів рослин, які утворюють і непошкоджені ценози [24]. Більшість рослин рівнин і низин не володіє комплексом адаптацій до екстремальних умов [1], тому для екологічної рекультивції схилових фітоценозів необхідно використовувати види місцевої флори.

У зв'язку з цим стає актуальним всебічне вивчення еколого-біологічних властивостей лучних видів рослин Лісостепу. Аналіз популяційних стратегій дозволяє знайти пояснення співіснування видів як одного з можливих механізмів

підтримки видового багатства [20]. Збереження біологічного різноманіття в усіх його формах є одним із пріоритетних завдань, поставлених ЮНЕСКО перед світовою спільнотою [19].

Останнім часом бурхливий розвиток теоретичних уявлень про можливі способи співіснування видів і підтримки флористичного розмаїття випереджає накопичення емпіричних даних про функціонування конкретних трав'яних асоціацій. Потрібне проведення комплексних досліджень природних схилових біоценозів на основі як детального опису їх складу і структури, так і аналізу експериментального відгуку багаторічних кормових рослин на ті чи інші форми зовнішніх впливів [3]. Повною мірою таке завдання може бути вирішене за проведення прямих довгострокових спостережень на модельних стаціонарах [15].

Одним із способів відновлення та підвищення продуктивності природних кормових угідь є система поверхневого покращення пасовищ, яка передбачає усунення причин, що призводять до зниження продуктивності за рахунок поліпшення водного, повітряного та поживного режимів, догляду за дерниною та травостоєм, що дозволяє найбільш тривалий час підтримувати трави в стані найбільшої господарської цінності [6]. Розробка прийомів поліпшення лук неможлива без попереднього проведення комплексних спостережень, оцінок, а також прогнозування деградаційних процесів, що відбуваються на кормових угіддях правобережного Лісостепу, без проведення екологічного моніторингу лукопасовищних рослин [18].

Дана робота є продовженням розпочатих з 1974 року лабораторією сіножатей і пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН комплексних досліджень структурно-функціональної організації лучних фітоценозів на схилах балок річки Південний Буг. Польовий матеріал зібраний автором впродовж 2019-20 рр. У статті також використані матеріали, отримані учасниками комплексних досліджень у попередні роки [6, 10, 12].

Мета досліджень – оцінити зв'язок між поширенням видів рослин, структурою мікрорельєфу та відновною динамікою зімкнутих лучних фітоценозів на підставі геоботанічних спостережень, проведених на постійних ділянках модельного стаціонару, а також встановити продуктивний потенціал відновлюваних травостоїв за різних способів залуження на схилових землях правобережного Лісостепу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в оцінці ступеня стійкості схилових лучних фітоценозів до різних порушень, виявленні впливу ценотичних умов на хід відновлювальних стадій сукцесії рослинних угруповань, доборі видів рослин для рекультивації порушених кормових угідь на схилах для органічного кормовиробництва.

Матеріали і методи. Дослідні ділянки, де проводяться дослідження, представляють собою схили балок різної експозиції та крутизною 8-11° із багаторічною природною рослинністю, розташовані в межах с. Бохоники Вінницького району на Придніпровській височині і за фізико-географічним і

агроґрунтовим районуванням входять до складу Вінницько-Немирівського агроґрунтового підрайону Центрального агроґрунтового району правобережного Лісостепу України (49°10'32"N; 28°22'54"E).

Об'єкт досліджень – перебіг відновлювальної сукцесії, продуктивність вироджених лучних угідь залежно від агроекологічних прийомів їх поліпшення. Методологічною основою досліджень є використання методичних підходів, які застосовуються в міжнародній практиці, спеціальних методів польових і лабораторних досліджень в луківництві і лукознавстві. Спостереження на порушених і контрольних майданчиках вели регулярно протягом вегетації, візуально оцінювали проективне покриття основних груп рослин (судинні, мохоподібні) і оголеного ґрунту, підраховували кількість пагонів усіх видів судинних рослин, оскільки цей показник в умовах схилової лучної рослинності найбільш чітко показує зміни участі видів у складі фітоценозів [11, 14, 16].

Результати досліджень і обговорення. На кормових угіддях схилових земель внаслідок нинішнього зменшення поголів'я домашньої худоби, а також антропогенного обмеження дикої фауни (великих ссавців), в цілому не часто зустрічаються зоогенні порушення. На відміну від лісів, де відновлення діяльності диких кабанів відбувається відносно швидко, на низькопродуктивних схилових луках цей процес займає десятиліття.

Стратегія відновлення кормової і рекреаційної ролі кормових угідь на схилах включає: *добір видів*, пристосованих до екологічних умов правобережного Лісостепу України з високими біогосподарськими ознаками; *поєднання видів* на основі їхніх екологічних і фітоценотичних особливостей; *обґрунтування* екологічно-безпечних технологій реконструкції вироджених лучних угідь на схилових землях на основі вивчення закономірностей формування відновної динаміки і горизонтальної структури трав'яних фітоценозів на складному рельєфі, теоретичних положень про демутаційну динаміку трав'яних фітоценозів, впливу органічних і сидеральних добрив на формування фітоценозів при реконструкції вироджених лучних угідь.

Всього було вивчено 24 види: дев'ять – з родини *Fabaceae* і п'ятнадцять видів з родини *Poaceae*, серед яких є інтродуценти з місцевої флори та зареєстровані культурні сорти. За приуроченістю до місць зростання більшість з дослідних автохтонних видів (50%) є пратанти, або рослини лучних угруповань, степантів – 30%. Переважну більшість видів складають гемікриптофіти. За потребою до рівня забезпеченості ґрунту більшість видів – мезотрофи, невелика частка – оліготрофи (12,5%). За загальним габітусом і тривалістю життєвого циклу більшість видів є полікарпіками (97%), ступенем задерев'янілості пагонів – трав'янисті рослини, структурою надземних пагонів – безрозеткові (34%) та напіврозеткові (56%).

За біогосподарськими ознаками види бобових є лікарськими, кормовими, медоносними, фітомеліоративними рослинами, види злаків – цінні кормові, ґрунтозахисні, фітомеліоративні. Вивчення господарських ознак видів показало, що вони високопродуктивні, добре облистяні, стійкі до несприятливих

кліматичних умов, до полягання, ураження хворобами і шкідниками, добре відростають після скошування, відрізняються за термінами технологічної стиглості (ранньо-, середньо-, пізньостиглі). Більшість з відібраних видів довговічні (64 %), в монокультурі зростають 20-25 років, 35% видів мають обмежений життєвий період – від одного до 5 років.

Структура природних фітоценозів на схилах складається з популяцій різних видів, які відрізняються за своєю фітоценотичною значущістю, або роллю. Вивчення фітоценотичної ролі досліджуваних видів з родини *Poaceae* в природних рослинних угрупованнях показало, що 40% з них виявляє домінантні властивості у широкій амплітуді екологічних умов, 40% є одними з основних ценозоутворювачів у конкретних умовах зволоження, 20% – домінанти у вузько обмежених екологічних умовах.

Аналіз ролі видів з урахуванням їх біоморфологічної характеристики в природних рослинних угрупованнях показав, що найбільш потужними домінантами є конектори і субконектори (табл. 1).

Таблиця 1

Фітоценотична роль автохтонних видів злаків у природних фітоценозах на схилах

Вид	Едифікатор	Біоморфа	Екоморфа	Ярус
<i>Agropyron pectinatum</i> (M.Bieb.) Beauv.	DsC	Mc	Ks	3
<i>Bromopsis erecta</i> (Huds.) Fourr.	DC	Mr	KsMs	3
<i>B. inermis</i> (Leys.) Holub	DC	Mrr	KsMs	3
<i>B. riparia</i> (Rehman) Holub	DC	Mr	KsMs	3
<i>Lolium perrene</i> L.	Dsc	Mc	Ms	3
<i>Festuca regeliana</i> Pavl.	DC	Mr	HgMs	3
<i>F. arundinacea</i> Schreb.	DC	Mrr	HgMs	3
<i>Poa angustifolia</i> L.	DC	Mc	KsMs	2
<i>Dactylis glomerata</i> L.	DsC	Mc	Ms	3 – 4
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J.et C. Presl.	DsC	Mc	Ms	3
<i>Phleum phleoides</i> (L.) H.Karst.	DsC	Mc	Ks	2
<i>Elytrigia trichophora</i> (Link) Nevski	DC	Mrr	KsMs	3
<i>E. elongata</i> (Host) Nevski	DC	Mr	HgMs	3
<i>E. intermedia</i> (Host) Nevski	DC	Mrr	KsMs	3

Примітка: DC – конектори; DsC – субконектори. Біоморфа: довгокореневищні (Mrr), короткокореневищні (Mr), дрібнодернинні (Mc), крупнодернинні (Mcc). Екоморфа: Ks – ксерофіти, Ms – мезофіти, KsMs – ксеромезофіти, HgMs – гідромезофіти. Ярус надземних рослин: низькі трави (2); середні (3); високі (4)

Конектори представлені довго- та короткокореневищними видами злаків (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourr, *B. riparia* (Rechman) Holub, *Festuca arundinacea* Schreb., *F. regeliana* Pavl., *Elytrigia trichophora* (Link) Nevski, *E. intermedia* (Host) Nevski, *Elytrigia elongata* (Host) Nevski, *Poa angustifolia* L.). Ці види швидко відтворюються вегетативними пагонами і створюють майже суцільний травостій.

Субконекторами є короткокореневищні види злаків – *Dactylis glomerata* L.,

Arrhenatherum elatius (L.) J. et C. Presl., *Phleum phleoides*(L.) H.Karst. Вони успішно відтворюються вегетативними пагонами і партікулами, а також насіннєвим шляхом. Види з родини *Fabaceae* є дензекторами в рослинних угрупованнях *Medicago sativa* L. *M. falcata* L. *M. tianschanica* Vill., *Melilotus alba* L., *M. wolgicus* Poir., *M. spesiosus* Dur., *Trifolium pratense* L., *Galega officinalis* L., *Onobrychis viciifolia* Scop.

Виявлено, що екологічна структура популяцій природних фітоценозів схилів найчастіше складається з одного домінантного виду та двох субдомінантів, які знаходяться у певних співвідношеннях. Співвідношення домінантів і субдомінантів залежить від їх біоморфного складу і є характерним для певних місцезростань: типові луки – 1,5:1:1 і остепнені луки – 2:1:1, домінанти представлені дернинними щільнокущовими формами; 8:1:1 – домінантами є довгокореневищні види, а субдомінанти – дрібнодернинні види, типові луки – 12:1:1 – домінанти довгокореневищні види, субдомінанти кореневищні та дрібнодернинні види.

Спостереження динаміки кількості особин видів в їх монокультурах і двовидових угрупованнях виявили коливання кількості особин за роками досліджень. Встановлено, що зменшення кількості особин у злаків протікає швидше у монокультурах і повільніше у двовидових угрупованнях [17]. У поєднаннях видів злаків з бобовими кількість особин злаків зменшується повільніше, присутність бобових більш позитивно впливає на появу насіннєвих і вегетативних нащадків у злаків. Це сприяє активнішому процесу диференціації особин видів злаків за віковим станом, що підвищує життєвість популяцій.

Виходячи із вибраної стратегії еколого-біологічної трансформації деградованих лучних угідь в стійкі фітоценози, навесні 2019 р. закладено польовий дослід, де вивчалися три типи відновлювальних травосумішок, а саме: трикомпонентна злакова, трикомпонентна бобова та складна шестикомпонентна бобово-злакова суміші багаторічних трав (схема наведена у табл. 2 і 3).

За результатами наших підрахунків щільності (рясності), а також агроботанічного складу стеблостою новостворених травостоїв була сформована думка щодо поведінки кожного виду у зімкненому рослинному угрупованні, об'єктивним критерієм якої слугувала фітоценотична активність. Визначення індексу ценотичної активності кожного виду в складній травосумішці дозволило визначити напрямок екологічної стратегії розвитку кожного виду залежно від факторів інтенсифікації.

На основі отриманого цифрового масиву даних агроботанічного складу травостою та обчислених на його основі математичних індексів був побудований відповідний ранжувальний ряд видів за рівнем їхньої фітоценотичної активності на другий рік життя, починаючи з найсильнішого: люцерна посівна → індекс ценотичної активності (ІЦА) становив 2,71-3,04 → костриця очеретяна (ІЦА=1,50-2,43) → еспарцет піщаний (ІЦА=0,92-1,15) → лядвенець рогатий (ІЦА=0,21-0,66) → стоколос безостий (ІЦА=0,21-0,45) → пажитниця багаторічна (ІЦА=0,14-0,23) (табл. 2).

Таблиця 2

Фітоценотична активність видів трав в складній сумішці залежно способу залуження, в середньому за 2019-2020 рр.

Способи залуження	Компоненти	Видовий склад травосумішки під час сівби, %	Вміст компонентів в травостой, %	Індекс ценотичної активності
Поверхнєве	Еспарцет піщаний	16,6	15,3	0,92
	Люцерна посівна	16,7	9,5	0,57
	Лядвенець рогатий	16,7	10,9	0,66
	Стоколос безостий	16,6	7,4	0,45
	Костриця очеретяна	16,7	40,6	2,43
	Пажитниця багаторічна	16,7	3,5	0,21
Докорінне (прискорене)	Еспарцет піщаний	16,6	17,9	1,08
	Люцерна посівна	16,7	50,7	3,04
	Лядвенець рогатий	16,7	3,8	0,23
	Стоколос безостий	16,6	3,5	0,21
	Костриця очеретяна	16,7	25,0	1,50
	Пажитниця багаторічна	16,7	3,8	0,23
Докорінне (після вирощування сидерату)	Еспарцет піщаний	16,6	19,1	1,15
	Люцерна посівна	16,7	45,3	2,71
	Лядвенець рогатий	16,7	5,8	0,35
	Стоколос безостий	16,6	4,2	0,26
	Костриця очеретяна	16,7	19,4	1,16
	Пажитниця багаторічна	16,7	2,4	0,14

Математично опрацьовані урожайні дані вказують на те, що за величиною продукційного потенціалу найкращими виявились відновлювальні травостої на основі бобових трав верхового типу розвитку (табл. 3 і 4).

Таблиця 3

Урожайність зеленої маси лучних агрофітоценозів залежно від способів залуження та типів відновлювальних травостой, у середньому за 2019-2020 рр.

Фактор А. Способи залуження	Фактор В. Типи відновлювальних травостой	Урожайність зеленої маси, т/га		
		I укіс	II укіс	Разом
Поверхнєве	Злаковий	14,57	7,67	22,24
	Бобовий	17,77	9,27	27,03
	Бобово-злаковий	17,13	8,79	25,92
Докорінне (прискорене)	Злаковий	15,90	8,51	24,41
	Бобовий	28,13	19,20	47,33
	Бобово-злаковий	25,60	17,47	43,07
Докорінне (після вирощування сидерату)	Злаковий	17,33	8,26	25,59
	Бобовий	23,93	16,33	40,26
	Бобово-злаковий	20,27	13,83	34,10
НІР _{0,05} т/га		A=0,72; B=0,94; AB=1,56	A=0,55; B=0,72; AB=1,25	A=1,19; B=1,36; AB=2,27

За результатами обліку урожайності встановлено, що бобові агрофітоценози, які були створені шляхом поверхневого чи докорінного поліпшення, забезпечують вихід з кормової площі стабільно високих урожаїв зеленої маси та сухої речовини. За сезони використання 2019-20 рр. тут було отримано урожайність зеленої маси на рівні 27,03-47,33 т/га, а сухої речовини – 6,31-10,32 т/га залежно від факторів впливу. Дані показники були найкращими по досліді. Варіанти бобово-злакових травосумішок забезпечили від 25,92 до 43,07 т/га зеленої маси та 6,19-9,92 т/га сухої речовини відповідно залежно від способу створення та рівня антропогенного навантаження використання.

Таблиця 4

Вихід сухої речовини з лучних агрофітоценозів залежно від способів залуження та типів відновлювальних травостоїв, у середньому за 2019-2020 рр.

Фактор А. Способи залуження	Фактор В. Типи відновлювальних травостоїв	Збір сухої речовини, т/га		
		I укіс	II укіс	Разом
Поверхнєве	Злаковий	3,56	1,93	5,49
	Бобовий	4,11	2,20	6,31
	Бобово-злаковий	4,04	2,15	6,19
Докорінне (прискорене)	Злаковий	3,88	2,08	5,96
	Бобовий	6,12	4,20	10,32
	Бобово-злаковий	6,05	3,87	9,92
Докорінне (після вирощування сидерату)	Злаковий	4,28	2,05	6,33
	Бобовий	5,22	3,60	8,83
	Бобово-злаковий	4,58	3,15	7,73
НІР _{0,05} т/га		$A=0,21; B=0,19; AB=0,36$	$A=0,12; B=0,16; AB=0,29$	$A=0,27; B=0,29; AB=0,52$

Такі агрофітоценози в умовах несприятливого водного режиму і дефіциту мінерального живлення продемонстрували найкращу екологічну стійкість до умов зростання та сформували ценотично зімкнуті травостої з мінімальною часткою різнотрав'я.

Багаторічні злакові трави за відсутності додаткового азотного живлення зазнавали сильної конкуренції за основні ресурси життя з боку рудеральної рослинності та сформували травостої з найменшою по досліді урожайністю зеленої маси – від 22,24 (поверхнєве поліпшення) до 25,59 т/га (прискорене залуження за докорінного поліпшення), вихід сухої речовини склав при цьому лише 5,49-6,33 т/га по варіантах досліді.

Висновки. Сезонні дослідження демуаційної динаміки горизонтальної структури і залежності поширення рослин кормових угідь на схилі землях дозволило зробити певні висновки:

– обґрунтовано необхідність використання при добірї видового складу для створення багаторічних трав'янистих фітоценозів таких підходів: еколого-біологічного (пристосованість видів до умов зростання), фітоценотичного

(ценотична потужність видів, конкурентна спроможність, асоційованість);

– домінанти і субдомінанти в природних асоціаціях лучної рослинності на схилах, які представлені дернинними, коротко- і довгокореневищними життєвими формами в рослинних угрупованнях, у різних за екологічними умовами місцезростання знаходяться у таких співвідношеннях: а) верхня частина схилу: 1,5 (щільнокущовий) : 1 (коротко-кореневищний) : 1 (короткокореневищний); б) середня частина схилу – 2 (щільнокущовий) : 1 (короткокореневищний) : 1 (довгокореневищний); 8 (довгокореневищний) : 1 (довгокореневищний) : 1 (короткокореневищний); в) основа схилу – 10-12 (довгокореневищний) : 1 (довгокореневищний) : 1 (короткокореневищний);

– за рівнем фітоценотичної активності ранжувальний ряд видів, починаючи з найсильнішого до найслабшого, має такий вигляд: люцерна посівна → костриця очеретяна → еспарцет піщаний → лядвенець рогатий → стоколос безостий → пажитниця багаторічна;

– за величиною продукційного потенціалу найкращими виявились відновлювальні травостої на основі бобових трав верхового типу розвитку, які в умовах несприятливого водного режиму і дефіциту мінерального живлення, показали найкращу екологічну стійкість до умов зростання та сформували ценотично зімкнуті травостої урожайністю зеленої маси на рівні 27,03-47,33 т/га та сухої речовини – 6,31-10,32 т/га залежно від факторів впливу.

Список бібліографічних посилань

1. Боговін А.В., Слюсар І.Т., Царенко М.К. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання / за ред. А.В. Боговіна. К.: Аграрна наука, 2005. 360 с.
2. Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Гетман Н.Я. Технології вирощування кормових культур і луківництва. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні / за заг. ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського. Київ: Аграрна наука, 2016. С. 258-294.
3. Векленко Ю.А., Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Сталий розвиток лукопасовищного кормовиробництва в умовах змін клімату. Вісник аграрної науки. 2018. № 6. С. 25-32.
4. Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Яцук В.А. Ефективність екологічної реконструкції вироджених лучних угідь Лісостепу правобережного. Корми і кормовиробництво, 2020. (90). С. 83-97. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-07>.
5. Демидась Г.І., Демцюра Ю.В. Формування щільності сіяних агрофітоценозів залежно від видового складу багаторічних трав та рівня їх удобрення. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2016. № 1. С. 45-47.
6. Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Копайгородська Г.О. Відтворення рослинного покриву на вироджених старосіяних лукопасовищних угіддях. Корми і кормовиробництво. 2015. № 80. С. 169-174.
7. Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Самохвал Т.П. та ін. Біологічна ефективність бінарних багаторічних бобово-злакових агрофітоценозів з козлятиком східним. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агрономія і біологія. 2014. Суми. Вип. 9(28). С. 77-83.
8. Кургак В.Г. Створення бобово-злакових лучних агрофітоценозів. Лучні агрофітоценози: монографія / за ред. В.Г. Кургака. К.:Діа, 2010. С. 153-169.
9. Мащак Я.І., Мізерник І.Д., Нагірняк Т.Б. та ін. Луківництво в теорії і практиці. – м. Львів: Сполом, 2005. 295 с.
10. Макаренко П.С., Назаров С.Г., Дєдов О.В. та ін. Неодночасно досягаючі травосумішки для творення пасовищ і сіножатей на еродованих схилах. Корми і кормовиробництво. 1993. № 35. С. 24-27.

11. Миркин Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений. *Журнал общей биологии*, 1983. Т. 44. № 5. С.603-613.
12. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С.10-22. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01>.
13. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовий білок: матер. XII Міжн. наук. конф.*, м. Вінниця: Діло, 2020. С. 55-60. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo2020conf>.
14. Работнов Т.А. О типах стратегий растений. *Экология*, 1985. № 3. С. 3-12.
15. Раменский Л.Г. Об экономическом изучении и систематизации группировок растительности. *Проблемы и методы изучения растительного покрова: избранные работы / за ред. Л. Г. Раменского*. Л.: Наука, 1971. 327 с.
16. Шенников А.П. Методика геоботанического исследования лугов и луговых пастбищ. *Методика полевых геоботанических исследований*. М, 1938. С. 87-114.
17. Яцук В.А. Продуктивність та якісний склад корму сумісних бобово-злакових трав'яних асоціацій за пасовищного використання. 2016: зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матеріали між. наук. конф., м. Вінниця: Діло, 2016. С. 176.
18. Glenn-Lewin D.C., van der Maarel E. Pattern and processes of vegetation dynamics. *Plant succession: theory and prediction* / Glenn-Lewin D.C. et al. (eds.). London, New York: Chapman and Hall, 1992. P. 11-59.
19. Grabherr, G. The high-mountain ecosystems of the Alps. *Ecosystems of the World*. 1997. P. 97- 122.
20. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. Chichester e.a.: J. Wiley and Sons, 1979. 371 p.
21. Kovtun K., Veklenko Y., Korniyshuk O., Babich-Poberezhna A. Biochemical composition, nutritional value and productivity of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* scop.) by phases of plant growth and development in the forest-steppe of right-bank Ukraine. *Annali d'Italia*. 2020. VOL. 1, 12. P. 3-6.
22. Rochon J.J. Grazing legumes in Europe: a review of their status, management, benefits, research needs and future prospects. *Grass and Forage Science* / J.J. Rochon, C.J. Doyle, J.M. Greef et al. 2004. V. 59, I. 3. P. 197-214.
23. Urbanska K.M. Plant reproductive strategies. *Plant Biosystematics*. Grant F.W. (ed.), 1984. P. 211-228.
24. Van der Maarel E. Some remarks on disturbance and its relations to diversity and stability. *Journal of Vegetation Science*, 1993. V. 4, No. 6. P. 733-736.
25. Zobel K., Moora M., Brown V.K., Niemela P., Zobel M. Secondary succession and summer herbivory in a subarctic grassland: community structure and diversity. *Ecography*, 1997. V. 20. P. 595-604.

References

1. Bohovin A.V., Sliusar I.T., Tsarenko M.K. (2005). Travianysti bioheotsenozy, yikhnie polipshennia ta ratsionalne vykorystannia [Herbaceous biogeocenoses, their improvement and rational use]. Kyiv, Ahrarna nauka, 360 p. [in Ukrainian].
2. Veklenko Yu.A., Kovtun K.P., Hetman N.Ia. (2016). Tekhnolohii vyroshchuvannia kormovykh kultur i lukivnytstvo [Technologies for growing fodder crops and onion growing]. Naukovi osnovy vyrobnytstva orhanichnoi produktsii v Ukraini [Scientific bases of production of organic products in Ukraine]. Kyiv, Ahrarna nauka, pp. 258-294 [in Ukrainian].
3. Veklenko Yu.A., Petrychenko V.F., Korniyshuk O.V. Stalyi rozvytok lukopasovyshchnoho kormovyrobnytstva v umovakh zmin klimatu [Sustainable development of pasture fodder production in the conditions of climate change]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2018, no. 6, pp. 25-32 [in Ukrainian].
4. Veklenko Yu.A., Kovtun K.P., Yashchuk V.A. Efektyvnist ekolohichnoi rekonstruktsii vyrodzhenykh luchnykh uhid Lisostepu pravoberezhnoho [Efficiency of ecological reconstruction of degenerate meadow lands of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 2020, no. 90, pp. 83-97. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-07> [in Ukrainian].
5. Demydas H.I., Demtsiura Yu.V. Formuvannia shchilnosti siianykh ahrofitotsenoziv zalezchno vid

vydovoho skladu bahatorichnykh trav ta rivnia yikh udobrennia [Formation of density of sown agrophytocenoses depending on the species composition of perennial grasses and the level of their fertilizer]. Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of the Uman National University of Horticulture], 2016, no. 1, pp. 45-47 [in Ukrainian].

6. Kovtun K.P., Veklenko Yu.A., Kopaihorodska H.O. Vidtvorenna roslynnoho pokryvu na vyrodzhenykh starosiianykh lukopasovyshchnykh uhiddiakh [Reproduction of vegetation on degenerate old sown meadows]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2015, no. 80, pp. 169-174 [in Ukrainian].

7. Kovtun K.P., Veklenko Yu.A., Samokhval T.P. et al. Biologichna efektyvnist binarnykh bahatorichnykh bobovo-zlakovykh ahrofitotsenoziv z kozliatnykom skhidnym [. Biological efficiency of binary perennial legume-cereal agrophytocenoses with eastern goatweed]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Serii Ahronomiia i biolohiia [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series Agronomy and Biology], 2014, issue 9(28), pp. 77-83 [in Ukrainian].

8. Kurhak V.H. (2010). Stvorenna bobovo-zlakovykh luchnykh ahrofitotsenoziv. Luchni ahrofitotsenozy: monohrafiia [Creation of legume-cereal meadow agrophytocenoses. Meadow agrophytocenoses: monograph]. Kyiv, Dia, pp. 153-169 [in Ukrainian].

9. Mashchak Ya.I., Mizernykh I.D., Nahirniak T.B. et al. (2005). Lukivnytstvo v teorii i praktytsi [Meadow science in theory and practice]. Lviv, Spolom, 295 p. [in Ukrainian].

10. Makarenko P.S., Nazarov S.H., Diedov O.V. et al. Neodnochasno dostyhaiuchi travosumishky dlia tvorenna pasovyshch i sinozhatei na erodovanykh skhylakh [Non-simultaneously rapening grass mixtures for creation of pastures and hayfields on eroded slopes]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 1993, no. 35, pp. 24-27 [in Ukrainian].

11. Mirkin B.M. O tipakh ekologo-tsenoticheskikh strategiy u rasteniy [On the types of ecological-coenotic strategies in plants]. Zhurnal obshchei biologii [Journal of General Biology], 1983, vol. 44, no. 5, pp. 603-613 [in Russian].

12. Petrychenko V.F., Korniiichuk O.V., Veklenko Yu.A. Naukovi osnovy intensyfikatsii vyrobnytstva kormiv na lukakh ta pasovyshchakh Ukrainy [Scientific bases of intensification of fodder production on meadows and pastures of Ukraine]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2020, no. 89, pp. 10-22. Available at: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01> [in Ukrainian].

13. Petrychenko V.F., Korniiichuk O.V., Veklenko Yu.A. Naukovi osnovy rozvytku kormovyrobnytstva v Ukraini [Scientific bases of development of fodder production in Ukraine]. Kormy i kormovyi bilok: mater. XII Mizhn. nauk. konf. [Feed and feed protein: proceedings of the XII International Scientific conference]. Vinnytsia, Dilo, 2020, pp. 55-60. Available at: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo2020conf> [in Ukrainian].

14. Rabotnov T.A. O tipakh strategiy rasteniy [On the types of plant strategies]. Ekologiya [Ecology], 1985, no. 3, pp. 3-12 [in Russian].

15. Ramenskiy L.G. (1971). Ob ekonomicheskoy izuchenii i sistematizatsii gruppirovok rastitelnosti. Problemy i metody izucheniya rastitelnogo pokrova: izbrannyye raboty [On the economic study and systematization of vegetation groups. Problems and methods of studying vegetation cover: selected works]. Leningrad, Nauka, 327 p. [in Russian].

16. Shennikov A.P. (1938). Metodika geobotanicheskogo issledovaniya lugov i lugovykh pastbishch. Metodika polevykh geobotanicheskikh issledovaniy [Methods of geobotanical research of meadows and meadow pastures. Methods of field geobotanical research]. Moscow, pp. 87-114 [in Russian].

17. Yashchuk V.A. Produktivnist ta yakisnyi sklad kormu sumisnykh bobovo-zlakovykh travianykh asotsiatsii za pasovyshchnoho vykorystannia [Productivity and feed quality of compatible legume-grass associations for pasture use]. 2016: zernobobovi kultury ta soia dlia staloho rozvytku aharnoho vyrobnytstva Ukrainy: materialy mizh. nauk. konf. [2016: legumes and soybeans for sustainable development of agricultural production in Ukraine: proceedings of the international scientific conference]. Vinnytsia, Dilo, 2016, p. 176 [in Ukrainian].

18. Glenn-Lewin D.C., van der Maarel E. Pattern and processes of vegetation dynamics. Plant succession: theory and prediction / Glenn-Lewin D.C. et al. (eds.). London, New York: Chapman and Hall, 1992. P. 11-59.

19. Grabherr, G. The high-mountain ecosystems of the Alps. Ecosystems of the World. 1997. P. 97- 122.

20. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. Chichester e.a.: J. Wiley and Sons, 1979.

371 p.

21. Kovtun K., Veklenko Y., Korniychuk O., Babich-Poberezhna A. Biochemical composition, nutritional value and productivity of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* scop.) by phases of plant growth and development in the forest-steppe of right-bank Ukraine. *Annali d'Italia*. 2020. VOL. 1, 12. P. 3-6.

22. Rochon J.J. Grazing legumes in Europe: a review of their status, management, benefits, research needs and future prospects. *Grass and Forage Science* / J.J. Rochon, C.J. Doyle, J.M. Greef et al. 2004. V. 59, I. 3. P. 197-214.

23. Urbanska K.M. Plant reproductive strategies. *Plant Biosystematics*. Grant F.W. (ed.), 1984. P. 211- 228.

24. Van der Maarel E. Some remarks on disturbance and its relations to diversity and stability. *Journal of Vegetation Science*, 1993. V. 4, No. 6. P. 733-736.

25. Zobel K., Moora M., Brown V.K., Niemela P., Zobel M. Secondary succession and summer herbivory in a subarctic grassland: community structure and diversity. *Ecography*, 1997. V. 20. P. 595-604.

Veklenko Yu.A., Zolotar V.S. Agroecological assessment and production potential of meadow stands at different ways of grassing of slope lands of the right-bank Forest-Steppe

Purpose. To assess the relationship between distribution, microrelief structure and regenerative dynamics of meadow phytocenoses on slope lands and to establish the productive potential of renewable herbage with different methods of their grassing in the conditions of the right-bank Forest-Steppe. **Methods.** Field and laboratory research in grassland, hypothesis, dialectical, synthesis and analysis, induction, statistical. **Results.** A strategy was theoretically developed for restoring the forage grasslands on slopes, which provides for the selection of the most adapted species with high biological characteristics, their ecological and phytocenotic combination in highly productive mixtures, and development of ecologically safe technologies for the reconstruction of such lands on the basis of theoretical provisions on the demutational dynamics of herbal phytocenoses. The species of legumes and cereal grasses were selected for the research, which, according to their biological characteristics, are valuable fodder, medicinal, melliferous, soil-protective and phytomeliorative crops. It was found that in terms of phytocenotic properties, 40% of the species of the *Poaceae* family exhibit dominant properties, 40% are among the main cenose-formers, 20% are dominants in narrowly limited ecological conditions. It was revealed that the ecological structure of populations of natural phytocenoses of slopes most often consists of one dominant species and two subdominants, which are in certain proportions. Direction of the ecological strategy for the development of each species has been established and a ranked series has been constructed according to the indicators of the cenotic activity index. Renewable legume agrophytocenoses have the greatest potential for productivity with superficial or radical improvement, which in the seasons of use in 2019-20 provided the yield of green mass at the level of 27.03-47.33 t/ha and dry matter – 6.31-10.32 t/ha. **Conclusions.** When selecting the species composition of renewable perennial phytocenoses, it is necessary to use ecological-biological and phytocenotic approaches, according to which the species should be evaluated according to their adaptability to growing conditions, coenotic power, competitive ability, association and productivity. The best ecological resistance to growing conditions and the value of the production potential was shown by restorative grass stands based on leguminous grasses of the raised type of development.

Key words: *natural phytocenoses, regenerative grass stands, grassing methods, slope lands, agroecological assessment, productivity.*

Veklenko Yuriy A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Department of Field Forage Crops of Hayfields and Pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Zolotar Vladyslav S., Post-graduate student, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: vladzolotar27@gmail.com

Векленко Ю.А., Золотарь В.С. Агроэкологическая оценка и продукционный потенциал луговых травостоев при различных способах залужения склоновых земель правобережной Лесостепи

Цель. Оценить связь между распространением, структурой микрорельефа и восстановительной динамикой луговых фитоценозов на склоновых землях и установить продуктивный потенциал возобновляемых травостоев при различных способах их залужения в условиях правобережной Лесостепи. **Методы.** Полевого и лабораторного исследования в луговодстве, гипотез, диалектический, синтез и анализ, индукции, статистический. **Результаты.** Теоретически разработана стратегия восстановления кормовой роли луговых угодий на склонах, которая предусматривает отбор наиболее приспособленных видов с высокими биохозяйственными признаками, их экологическое и фитоценотическое сочетание в высокопроизводительных смесях, разработку экологически безопасных технологий реконструкции таких угодий на основе теоретических положений о демутационной динамике травяных фитоценозов. Отобраны для исследований виды бобовых и злаковых трав, которые по биохозяйственным признакам являются ценными кормовыми, лекарственными, медоносными, почвозащитными и фитомелиоративными культурами. Установлено, что по фитоценотическим свойствам 40% видов семейства *Poaceae* проявляют доминантные свойства, 40% – являются одними из основных ценозообразователей, 20% – доминанты в узко ограниченных экологических условиях. Выявлено, что экологическая структура популяций естественных фитоценозов склонов чаще всего состоит из одного доминантного вида и двух субдоминантов, которые находятся в определённых соотношениях. Установлено направление экологической стратегии развития каждого вида и построено ранжированный ряд по показателям индекса ценотической активности. Наибольшим потенциалом продуктивности при поверхностном или коренном улучшении обладают возобновляемые бобовые агрофитоценозы, которые в сезоны использования 2019-20 гг. обеспечили урожайность зелёной массы на уровне 27,03-47,33 т/га и сухого вещества – 6,31-10,32 т/га. **Выводы.** При подборе видового состава возобновляемых многолетних фитоценозов следует использовать эколого-биологический и фитоценотический подходы, по которым оценивать виды по приспособленности к условиям произрастания, ценотической мощности, конкурентной способности, ассоциированности и производительности. Лучшую экологическую устойчивость к условиям произрастания и величину продукционного потенциала проявили восстановительные травостои на основе бобовых трав верхового типа развития.

Ключевые слова: естественные фитоценозы, восстановительные травостои, способы залужения, склоновые земли, агроэкологическая оценка, производительность.

Векленко Юрий Анатольевич, кандидат с.-х. наук, с.н.с., заведующий отделом полевых кормовых культур сенокосов и пастбищ, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Золотарь Владислав Сергеевич, аспирант, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: vladzolotar27@gmail.com

Стаття надійшла до редакції: 12.05.2021

Фахове рецензування: 14.05.2021

Бібліографічний опис для цитування:

Векленко Ю.А., Золотарь В.С. Агроекологічна оцінка та продукційний потенціал лучних травостойів за різних способів залуження схилів земель правобережного Лісостепу. Корми і кормовиробництво. 2021. № 91. С.103-115. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202191-09>