

УДК 504.53:504.064.4

С.В. Бобрусь

к.с.-г.н.

Житомирський державний технологічний університет

Рецензент – член редколегії “Вісник ЖНАЕУ”, д.с.-г.н. Надточій П.П.

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАКОПИЧЕННЯ ФОСФОРУ І КАЛІЮ РОСЛИННИМ ПОКРИВОМ ПРИРОДНИХ УГІДЬ ТА АГРОЦЕНОЗІВ

*Встановлено, що внаслідок внесення під люцерну  $N_{30-34}P_{40-45}K_{40-45}$  в поєднанні з обов'язковим застосуванням  $CaCO_3$  в дозі 3,0 т/га сівозмінної площі продуктивність загальної біомаси люцерни збільшується на 97,6–131,5 %, кількість накопиченого фосфору зростає на 20,4–373,2 % та калію – на 30,9–442,3 %, порівняно з рослинним покривом природних угідь, що сформувалися на ідентичному дерново-підзолистому глеюватому супіщаному ґрунті.*

### Постановка проблеми

При розорюванні цілинних угідь головною антропогенною дією, що спричиняє зміни в навколишньому природному середовищі, є знищення біорізноманіття, що призводить до суттєвої трансформації щонайменше двох умов ґрунтового середовища: біологічного колообігу й водно-теплового режиму ґрунтів. Змінюються основні характеристики біологічного колообігу: об'єм, хімічний склад речовин, інтенсивність їх розкладання й міграція [1].

Інтенсивність сучасного техногенного пресингу значно перевищує екологічну стійкість (буферність) природних біогеоценозів. Тому загальна площа незайманих (природних) екосистем на планеті зменшується з катастрофічною швидкістю. В Україні, за існуючими оцінками фахівців, не порушені або мало порушені природні ландшафти займають лише 5 % загальної території. Не виключено, що за існуючого рівня техно- та агронавантажень, що склався в Україні, території незайманих екосистем можуть навіть взагалі зникнути [2].

Темпи обігу хімічних елементів у екосистемі – показник її стабільності. Екосистеми з високими темпами кругообігу речовин значно стійкіші до впливу факторів навколишнього середовища. Дослідження показників продукційного процесу та колообігу біогенних елементів є дуже важливим для оцінки стану і функціонування наземних екосистем в умовах глобальних змін [2–4].

### Аналіз останніх досліджень

Рослинні залишки – це основний фонд родючості розорюваних цілинних земель. У наземних біоценозах відбувається активний кругообіг фосфору в системі ґрунт→рослина→тварина→ґрунт. Рослини асимілюють фосфор у вигляді фосфат-іона ( $PO_4^{3-}$ ) безпосередньо з ґрунту і води. В цей же час, початок біологічного кругообігу калію дають рослинні організми, які беруть участь в

процесах фотосинтезу. В зв'язку з тим що калій міститься в живих організмах в іонній формі та майже не утворює сполук з органічними речовинами, біогенна міграція дуже велика. В процесі відмирання організмів ці елементи швидко повертаються в середовище, знову активно втягуючись в кругообіг біогеоценозу [5].

Існують дані, що в зеленій фітомасі різних трав'яних екосистем міститься 0,05–0,40 % фосфора, а в живому корінні – 0,05–0,20 %. Найбільший вміст фосфора спостерігається в різнотрав'ї, найменший – у злакових рослин. При цьому пасовищне та сінокосне навантаження впливає на загальну кількість фосфора в рослинній речовині, змінюючи його запаси та структуру. Максимальна кількість фосфора спостерігається на пасовищі з помірним випасом, де одночасно збільшується маса підземного відмерлого коріння й концентрація в ньому фосфора. Запаси фосфора в сінокосному степу нижчі, ніж в цілинному, а мінімальна кількість прослідковується в степу з інтенсивним випасом [6, 7].

Розподіл фосфора по компонентах екосистеми залежить від типу рослинності та режиму її використання. Від 65 до 90 % фосфора зосереджено в підземній частині фітоценозу, що пов'язано з високими запасами підземної рослинної речовини в степах та луках. В трав'яному болоті ця величина може сягати 96 %. Кругообіг фосфора в агроценозах характеризується його накопиченням в рослинних залишках та ґрунті. Агроценози відрізняються від природних і напівприродних трав'яних екосистем меншими запасами фосфора в рослинній речовині, меншим річним використанням його рослинами та значно більшим виносом з екосистеми [8].

Інтенсивність міграції хімічних елементів в системі ґрунт–рослина залежить як від величини біопродуктивності фітоценозу, так і від його хімічного складу, що визначається ботанічним складом [9, 10]. Тип ценозу та об'єми використання хімічних елементів рослинами безпосередньо впливають на хімічний склад біомаси [1, 10].

В науковій літературі значна увага приділяється трансформації фосфорних з'єднань в ґрунті [11–14]. Значно менше досліджені обмінні процеси фосфора в системі ґрунт→рослина, що і визначає актуальність представленої роботи.

### **Завдання досліджень**

1. Дослідити особливості накопичення фосфору та калію рослинним покривом природних і напівприродних угідь.

2. Встановити закономірності змін накопичення фосфору та калію люцерною в дев'ятипільній сівозміні стаціонарного досліді, залежно від варіантів системи удобрення.

### **Об'єкти та методика досліджень**

Об'єктами досліджень слугували особливості продукційного процесу рослинного покриву природних і напівприродних угідь, накопичення рослинним покривом фосфору та калію залежно від виду угідь та ґрунтового покриву.

Паралельно досліджувалися закономірності змін продуктивності люцерни та накопичення її надземною та кореневою масою фосфору й калію залежно від варіанта системи удобрення. Дослідження проводились на 24 стаціонарних контрольних майданчиках (природні і напівприродні угіддя) та в ланці дев'ятипільної сівозміни стаціонарного досліду (НДГ "Україна" Житомирського національного агроекологічного університету) протягом 2004–2007 років. Схема сівозміни розгорнута в 1-му полі в просторі. Дослідження проведено з люцерною 1–4-го років вирощування. Чергування культур в сівозміні наступне: люцерна чотирьох років вирощування → озима пшениця → льон-довгунець → озиме жито → картопля → ячмінь з підсівом люцерни. Повторність досліду триразова, площа посівної ділянки становила 155, а облікової – 75 м<sup>2</sup>.

Продуктивність надземної маси рослинного покриву природних та напів-природних угідь, а також люцерни визначали згідно з вимогами загально-прийнятих методик [15], а кореневої – за Н.З. Станковим [16]. Вміст фосфору в біомасі рослин визначали за ГОСТом 26657-97, кількість калію – за полум'яно-фотометричним методом [17]. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали з використанням програми MS Excel.

### Результати досліджень

В процесі досліджень встановлено, що продуктивність природних угідь, пасовищних та залужених біоценозів значною мірою залежить від ґрунтових умов і видового складу рослинного покриву, оскільки на різних ґрунтових відмінах змінюється в першу чергу поживний, повітряно-водний та інші режими, а різні види рослин відрізняються за здатністю до нагромадження надземної та кореневої мас. Рослинний покрив природних угідь, пасовищних та залужених біоценозів представлений на рисунках 1 та 2.

Дослідження показників продукційного процесу дозволяє встановити фосфорний та калійний бюджет біоценозів. Загальні запаси фосфору (табл. 1) в біомасі рослинного покриву, залежно від біоценозу, варіювали від 10,5 до 69,2 кг/га, серед яких запаси в надземній біомасі займали 2,8–34,6 кг/га, а в кореневій – 7,7–34,6 кг/га. Найбільше накопичення фосфору спостерігалось в біомасі рослинних угруповань низинного болота, а найменші – в умовах пасовищного фітоценозу. Співвідношення фосфору надземної біомаси до кореневої коливалось від 0,4 (пасовище) до 2,8 (природні угіддя на торфово-болотному карбонатному осушеному піщано-легкосуглинковому оглеєному ґрунті).



1 2 3  
*Рис. 1. Рослинний покрив пасовищних (1), залужених (2)  
та болотних (3) угідь*



1 2  
*Рис. 2. Рослинний покрив природних угідь на чорноземно-лучному  
карбонатному пилувато-легкосуглинковому ґрунті (1) та природних  
періодично перезволожуваних угідь на торфово-болотному карбонатному  
осушеному піщано-легкосуглинковому оглеєному ґрунті (2)*

Залежно від біоценозу, накопичення калію рослинним покривом знаходилось в межах від 71,7 до 501,6 кг/га, в тому числі в надземній масі – від 22,7 до 280,8 та кореневій – від 21,3 до 220,8 кг/га. Максимальні запаси калію спостерігалися в біомасі рослинних асоціацій низинного болота, а мінімальні – на пасовищі. Співвідношення калію надземної біомаси до кореневої варіювало від 0,5 (пасовище) до 3,1 (природні угіддя, що сформовані на чорноземно-лучному карбонатному пилувато-легкосуглинковому ґрунті).



1

2

**Рис. 3. Урожайність надземної маси люцерни на контролі (1)  
та при сумісному внесенні  $N_{34}P_{45}K_{45} + 3,0$  т/га  $CaCO_3$  (2)**

В процесі вирощування люцерни в дев'ятипільній сівозміні стаціонарного дослідження запаси фосфору (табл. 2) в її біомасі, залежно від варіанта удобрення, коливалися від 14,2 до 74,3 кг/га сівозмінної площі, при чому його запаси в надземній масі знаходилися в межах від 10,2 до 57,6, а в кореневій – від 4,0 до 19,1 кг/га. Застосування  $N_{34}P_{45}K_{45}$  з вапнуванням ґрунту в дозі 3,0 т/га  $CaCO_3$  сприяло максимальному накопиченню фосфору в біомасі люцерни, а цілковита відмова від внесення мінеральних добрив та хімічної меліорації (контроль) призвела до мінімального накопичення запасів фосфору. Співвідношення фосфору надземної маси до кореневої варіювало в межах від 2,0 ( $N_{30}P_{40}K_{40}$ ) до 3,4 ( $N_{34}P_{45}K_{45} + 3,0$  т/га  $CaCO_3$ ).

Залежно від удобрення та продуктивності люцерни, запаси калію в загальній біомасі коливалися від 97,8 до 431,7 кг/га, в тому числі запаси в надземній біомасі знаходилися в межах від 76,5 до 354,0, а в кореневій – від 21,3 до 77,7 кг/га. Як і очікували, найменше накопичення калію спостерігалось на контролі, а найбільше – при внесенні  $N_{34}P_{45}K_{45}$  та вапнуванні ґрунту в дозі 3,0 т/га  $CaCO_3$ . Співвідношення калію, що накопичений в надземній масі до калію кореневої маси, варіювало від 3,0 ( $N_{15-30}P_{20-40}K_{20-40}$ ) до 7,2 ( $N_{30}P_{40}K_{40} + 3,0$  т/га  $CaCO_3$ ).

Запаси калію в біомасі люцерни збільшувалися від контролю до максимальних доз внесених мінеральних добрив, а сумісне внесення мінеральних добрив з вапнуванням ґрунту сприяли значно більшому накопиченню як фосфору, так і калію.

Внесення  $N_{30-34}P_{40-45}K_{40-45}$  з вапнуванням ґрунту в дозі 3,0 т/га  $CaCO_3$  сприяло найвищому накопиченню фосфору та калію в біомасі люцерни.

Таблиця 1. Накопичення фосфору та калію біомасою різних рослинних асоціацій  
(середнє за 2004–2006 рр.)

Рослинні асоціації <sup>1</sup>	Запаси, кг/га							
	фосфор				калій			
	всього	в тому числі		Pн:Рк*	всього	в тому числі		Кн:Кк*
		надземна маса	коренева маса			надземна маса	коренева маса	
1	69,2	34,6	34,6	1,0	501,6	280,8	220,8	1,3
2	37,9	19,5	18,4	1,1	238,4	143,5	94,9	1,5
3	36,2	25,5	10,7	2,4	204,3	153,9	50,4	3,1
4	31,4	19,3	12,1	1,6	154,3	106,7	47,6	2,2
5	15,7	10,8	4,9	2,2	79,6	58,3	21,3	2,7
6	17,9	13,2	4,7	2,8	101,2	70,6	30,6	2,3
7	24,8	13,0	11,8	1,1	121,3	73,2	48,1	1,5
8	10,5	2,8	7,7	0,4	71,7	22,7	49,0	0,5

Примітка: <sup>1</sup> – 1 – низинне болото; 2 – природні угіддя на дерновому глеюватому опідзоленому карбонатному пилувато-легкосуглинковому ґрунті; 3 – природні угіддя на чорноземі-лучному карбонатному пилувато-легкосуглинковому ґрунті; 4 – природні угіддя на ясно-сірому лісовому глеюватому супіщаному ґрунті; 5 – природні угіддя на дерново-підзолистому глеюватому супіщаному ґрунті; 6 – природні періодично перезволожені біоценози на торфово-болотному карбонатному піщано-легкосуглинковому оглесеному ґрунті; 7 – залужені угіддя на ясно-сірому лісовому супіщаному ґрунті; 8 – пасовищний біоценоз на темно-сірому опідзоленому глеюватому піщано-легкосуглинковому ґрунті, що перебуває у використанні 15 років; \* – співвідношення фосфору до калію вегетативної маси до кореневої

Таблиця 2. Вплив удобрення на накопичення фосфору та калію в урожаї надземної та кореневої маси люцерни в дев'ятипільній сівозміні стаціонарного дослід (середнє за 2004–2007 рр.)

Варіант системи удобрення	Запаси, кг/га							
	Фосфор				калій			
	всього	в тому числі		Pн:Рк*	всього	в тому числі		Кн:Кк*
		надземна маса	коренева маса			надземна маса	коренева маса	
Контроль	14,2	10,2	4,0	2,6	97,8	76,5	21,3	3,6
N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	18,9	12,8	6,1	2,1	104,2	78,2	26,0	3,0
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	24,0	16,0	8,0	2,0	124,5	93,4	31,1	3,0
N <sub>34</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	50,4	40,1	10,3	3,9	336,0	281,6	54,4	5,2
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> + 3,0 т/га CaCO <sub>3</sub>	57,2	44,0	13,2	3,3	318,3	279,7	38,6	7,2
N <sub>34</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + 3,0 т/га CaCO <sub>3</sub>	74,3	57,6	16,7	3,4	431,7	354,0	77,7	4,6

Примітка: \* – співвідношення фосфору та калію надземної маси до кореневої

Незалежно від варіанта системи удобрення, в біомасі люцерни накопичувалися значно більші запаси фосфору та калію, порівняно з рослинним покривом природних угідь на ідентичному дерново-підзолистому глеюватому супіщаному ґрунті.

### Висновки

1. Загальні запаси фосфору та калію в рослинному покриві природних і напівприродних угідь Поліської частини Житомирської області варіювали в межах від 10,5 до 69,2 та від 71,7 до 501,6 кг/га відповідно. В дев'ятипільній сівозміні стаціонарного дослідження запаси фосфору та калію, що накопичені люцерною, залежно від варіанта удобрення, були в межах від 14,2 до 74,3 та від 97,8 до 431,7 кг/га відповідно.

2. Внаслідок застосування  $N_{30-34}P_{40-45}K_{40-45}$  в поєднанні з  $CaCO_3$  в дозі 3,0 т/га під люцерну в дев'ятипільній сівозміні стаціонарного дослідження кількість накопиченого фосфору та калію в загальній біомасі була більшою на 20,4–373,2 та 30,9–442,3 % відповідно, порівняно з запасами рослинного покриву природних угідь, що сформувалися на ідентичному дерново-підзолистому ґрунті.

**Подальші дослідження** необхідно зосередити на більш детальному вивченні колообігу фосфору та калію, кальцію та магнію в межах природних біогеоценозів та агроєкосистем.

### Література

1. Левин Ф.И. Вопросы окультуривания, деградации и повышения плодородия почв / Ф.И. Левин. – М. : Изд-во МГУ, 1983. – 94 с.
2. Бригадиренко В.В. Статистика піраміди біомас або динаміка видового різноманіття / В.В. Бригадиренко // Екологічний вісн. – 2005. – № 1. – С. 5–6.
3. Одум Ю. Основы экологии : пер. с англ. / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 740 с.
4. Цветкова Н.Н. Особенности миграции органо-минеральных веществ в лесных БГЦ степной Украины / Н.Н. Цветкова. – Днепропетровск : ДГУ, 1992. – 236 с.
5. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2001. – 500 с.
6. Базилевич Н.И. Опыт количественной оценки антропогенной составляющей функционирования пастбищных экосистем / Н.И. Базилевич, Н.В. Семенюк // Изв. АН СССР / Сер. геогр. – 1983. – № 6. – С. 46–62.
7. Базилевич Н.И. Опыт выделения антропогенной составляющей круговорота веществ в лугово-степных экосистемах при различном хозяйственном использовании / Н.И. Базилевич, Н.В. Семенюк // Почвоведение. – 1984. – № 5. – С. 5–18.
8. Титлянова А.А. Круговорот фосфора в травяных экосистемах и агроценозах / А.А. Титлянова // Почвоведение. – 1992. – № 4. – С. 31–41.
9. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии / Н.И. Базилевич. – М. : Наука, 1993. – 295 с.



10. Макро- и микроэлементы в фитомассе растительности пойменных лугов сухостепной зоны Забайкалья / *М.Г. Меркушева, С.Р. Гармаев, В.Л. Убугунов и др.* // *Агрохимия*. – 2002. – № 5. – С. 55–62.
  11. *Гинзбург К.Е.* Фосфор основных типов почв СССР / *К.Е. Гинзбург*. – М. : Наука, 1984. – 243 с.
  12. *Stewart J.W.B.* Phosphorus cycle / *J.W.B. Stewart, R.V. McKercher* // *Experimental Microbial Ecology*. – Oxford : Blackwell Sci. Publ., 1982. – P. 221–238.
  13. *Мельник А.І.* Рухомий фосфор в ґрунтах орних земель Чернігівщини / *А.І. Мельник, П.П. Надточій* // *Вісник ДВНЗ “Державного агроекологічного університету”*. – 2006. – № 1. – С. 15–21.
  14. *Носко Б.С.* До питання про зрівноважений стан фосфатного режиму ґрунтів / *Б.С. Носко* // *Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. зб. ; спец. випуск до VII з’їзду УТГА (Київ, липень 2006 р.) / М-во аграр. політики*. – Харків, 2006. – Кн. 1. – С. 103–109.
  15. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / *Б.А. Доспехов*. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
  16. *Станков Н.З.* Корневая система полевых культур / *Н.З. Станков*. – М. : Колос, 1964. – 280 с.
  17. *Руководство по анализу кормов*. – М. : Колос, 1982. – 74 с.
- 
-