

# ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 581.526.45(477.5)

**Л.Д. Орлова**

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка  
вул. Остроградського, 2, Полтава, 36003, Україна  
orlova-ld@rambler.ru

## КОЛИВАННЯ ВМІСТУ КАЛЬЦІЮ ТА ФОСФОРУ ЛУЧНИХ РОСЛИН ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*Природні кормові угіддя забезпечують менше 10% загального виробництва кормів, займаючи при цьому близько 40% кормового клину. Досить часто рослини лук містять недостатню кількість поживних речовин, зокрема неорганічних. Проблема посилюється тим, що органічні сполуки найбільш повно використовуються при достатній кількості у раціоні мінеральних речовин, особливо кальцію і фосфору.*

*Встановлено, що інтервал накопичення кальцію у вивчених лучних рослинах становив 0,1-1,8%. За вмістом кальцію всі вивчені види поділено на три групи: з невеликою (до 0,5%), із середньою (0,5-1,1%) та з високою (більше 1,1%) його кількістю.*

*Кількість видів, родів і родин із високим вмістом кальцію становить близько третини від усіх вивчених. Певної закономірності в динаміці кількості кальцію не виявляється. У одних рослин до фази квітування спостерігається зменшення його вмісту, в інших – збільшення. У представників Fabaceae його було вдвічі більше, ніж у Poaceae, у різнотрав'я, у середньому, –  $1,1 \pm 0,4\%$ . В однорічних лучних рослин накопичення кальцію відмічене на рівні першої-другої груп, у дворічних – на рівні першої, у багаторічних – на рівні усіх трьох. Не простежується чіткої залежності від гігоморфи. Лише ксерофільні злакові містили кількість кальцію на рівні першої групи, решта гігоморф певної приуроченості не виявляла.*

*У наших дослідженнях вміст фосфору коливався у межах 0,03-0,60%, при середньому накопиченні –  $0,10 \pm 0,07\%$ , що свідчить про невисокий вміст цього елемента у лучних рослинах району дослідження. Окрім того, вміст фосфору закономірно знижується у всіх вивчених видів рослин по мірі старіння. Кількість видів, родів і родин із високим вмістом фосфору становить приблизно третю частину із числа вивчених. У розрізі господарських груп середній вміст фосфору у видів Poaceae і Fabaceae відмічений на рівні 0,4-0,5%, у різнотрав'я – на рівні  $0,4 \pm 0,01\%$ . Конкретних закономірностей кількості фосфору залежно від біоморфи не виявляється. Рослини мезофітного і ксерофітного типу мають менший вміст фосфору, у порівнянні з гігрофітними.*

**Ключові слова:** лучні рослини, кальцій, фосфор, Лівобережний Лісостеп України.

© Л. Орлова

**Вступ.** Рослинний покрив України впродовж ХХ століття зазнав значних антропогенних змін. Вони торкнулися всіх типів рослинності, але особливо сильно змінилися лучні угруповання. Вони як цінні у господарському відношенні природні угіддя, що дають зелений корм і сіно для сільськогосподарських тварин, піддаються подібним змінам найбільшою мірою [6, 13]. Великий вплив мало реформування сільського господарства в Україні та зміни власності на землю, що негативно вплинуло на стан лучної кормової бази. Природні кормові угіддя дають менше 10% загального виробництва кормів, займаючи при цьому близько 40% кормового клину [10].

Перспективними в умовах сьогодення вважаються технології, що базуються на сучасних технічних засобах, використанні поновлюваних ресурсів та реалізації адаптивного потенціалу перспективних місцевих видів і сортів нового покоління. В цьому аспекті актуальним є розробка прийомів поліпшення природних лук із мінімальною руйнацією дернини. Окремі елементи такої технології на луках розроблялись багатьма вченими як за кордоном (N. Lucas, E. Tisliar, J. Morken), так і в Україні (Я.І. Мащак, Д.Д. Прокопенко, С.В. Бегей). Багато досліджень було проведено провідними вченими (П.С. Макаренко, А.В. Боговін, В.Г. Кургак, Г.С. Кияк, І.О. Борец, Я.І. Мащак, М.Т. Ярмолюк і інші) щодо розробки технологій створення на вироджених луках високопродуктивних травостоїв. Вони ґрунтуються на науковому положенні про ценотичну місткість фітоценозу та передбачають збагачення його складу цінними видами трав за зменшення витрат ресурсів [8].

Особливо великої ролі у кормовому балансі тварин набувають збалансовані за мінеральним складом зелені корми, які в основному отримують із природних лучних угідь. Це пов'язано з тим, що органічні речовини найбільш повно використовуються при достатній кількості в раціоні мінеральних речовин [1, 12, 13, 16, 20].

**Матеріал та методи дослідження.** В основу роботи покладені матеріали польових і камеральних досліджень природних лучних фітоценозів, здійснених у період з 1984 по 2016 рр. Нами проводилось фітохімічне дослідження дикорослих лучних рослин Лівобережного Лісостепу України. Біохімічні дослідження рослин здійснювали згідно з методиками, представленими у роботах Е.М. Журавльової та А.І. Єрмакова зі співавторами [5, 11]. Зокрема, було вивчено вміст кальцію і фосфору у представників різних господарських і систематичних груп лучних рослин. Результати досліджень оброблялися за Б.А. Доспеховим [3] та з використанням прикладної програми «Statistica» [9].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Мінеральний склад лучних трав суттєво впливає на здоров'я тварин та їх продуктивність. Для кожного мінерального елемента визначено його оптимальний, мінімальний і максимальний вміст у кормах, потрібний для повноцінної годівлі молодняка. І нестача, і надлишок мінеральних речовин призводить до неповноцінної годівлі тварин, зниження їх продуктивності. Дефіцит тих чи інших елементів у кормі зумовлений передусім нестачею їх у ґрунті й низьким надходженням із добривами [18].

Мінеральний склад лучних трав менше залежить від азотних добрив, ніж органічна частина корму. На нього впливають, в основному, зональні та погодні умови [21], а також вміст макро- й мікроелементів у добривах, серед яких найчастіше вносяться фосфор і калій.

Велике значення для життєдіяльності рослин та їх використання в практиці має не тільки загальний вміст мінеральних речовин, але також їхній якісний склад [12, 13, 14]. Особливо це стосується таких елементів, як кальцій і фосфор.

**Кальцій.** Кальцій належить до тих макроелементів, які відіграють визначальну роль у житті рослин, а також тварин і людини, котрі їх споживають.

Інтервал накопичення кальцію у вивчених лучних рослинах становив 0,1-1,8%. Й.А. Даниленко зі співавторами [19] наводять його кількість на різних прикладах дикорослих і культивованих видів із Лівобережжя України на рівні 0,1-1,6%. М.М. Карпусь зі співавторами [2] у траві різного типу природних лучних угідь дає цей показник у межах 0,5-4,2 г/кг.

За вмістом кальцію всі вивчені види ми поділили на три групи: з невеликою (до 0,5%), із середньою (0,5-1,1%) та із високою (більше 1,1%) його кількістю (рис. 1). Кількість видів, родів і родин із високим вмістом кальцію становить приблизно третю частину із числа вивчених. Представники роду *Trifolium* L. містять кальцію набагато більше, ніж інші види, зокрема *Poaceae* [12].

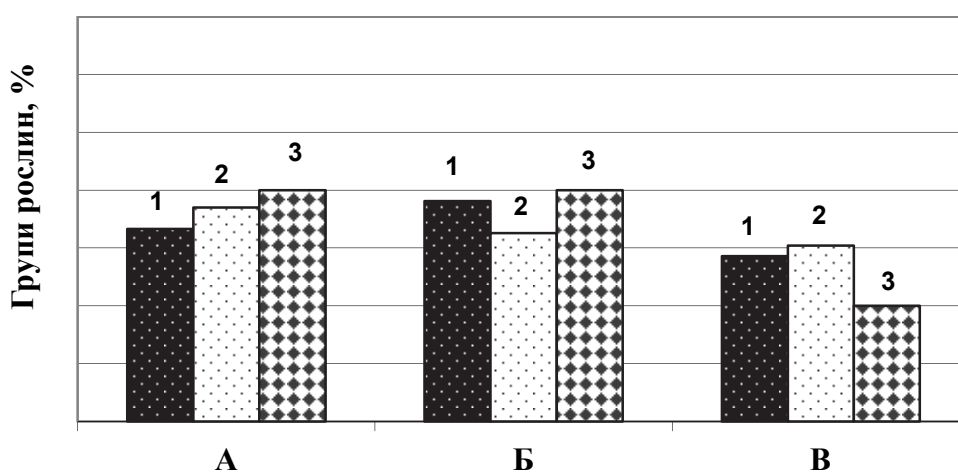


Рис. 1. Групи лучних рослин Лівобережного Лісостепу України за вмістом кальцію на рівні видів (1), родів (2), родин (3):  
А – до 0,5%, Б – 0,5-1,1%, В – більше 1,1%

За даними М.М. Карпуся зі співавторами [2], певної закономірності в динаміці кількості кальцію не виявляється. У одних рослин до фази квітання спостерігається зменшення його вмісту, у інших – збільшення. За нашими даними (рис. 2), до періоду квітання, у залежності від виду, простежується подібна тенденція. У фазі плодоношення у *Festuca rupicola* Neuff. збільшується вміст кальцію, а у *Poa pratensis* L. – залишається на попередньому рівні.

Наявність кальцію по господарських групах на луках показує їх відмінності. У представників *Fabaceae* його було вдвічі більше, ніж у *Poaceae*, у різнотрав'я, у середньому, –  $1,1 \pm 0,4\%$ . За [17], у надземній масі бобових і злакових рослин його міститься 0,3-2,4%, при набагато нижчій величині показника для інших рослин. У однорічних лучних представників накопичення кальцію було на рівні першої-другої груп, у дворічних – на рівні першої, у багаторічних – на рівні усіх трьох. Не простежується чіткої залежності від гігоморфи. Лише ксерофільні злакові представники мали кальцію на рівні першої групи, решта певної приуроченості не виявляла. О.Д. Єгоров [4] також указував, що рослини сухих, підвищених і більш засолених ґрунтів накопичують менше кальцію, ніж ті, що зростають на більш знижених і зволжених едафотопях.

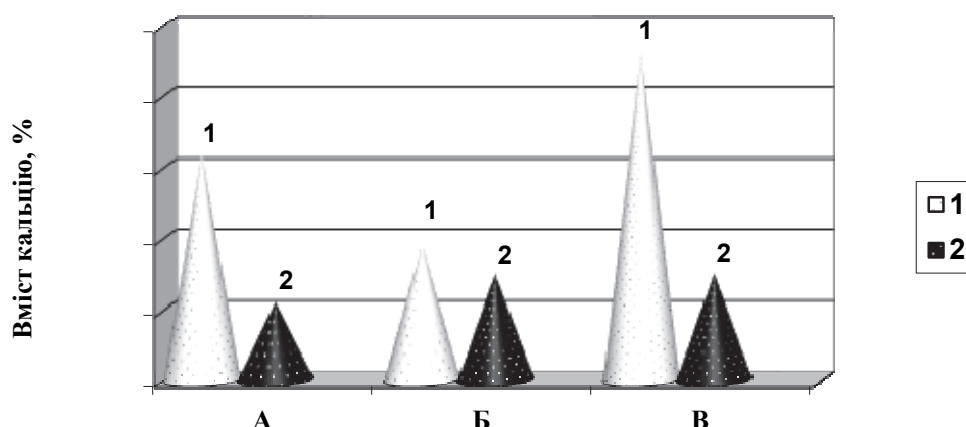


Рис. 2. Динаміка вмісту кальцію у *Festuca rupicola* (1) та *Poa pratensis* (2):  
А – фаза колосіння, Б – квітання, В – початок плодоношення

**Фосфор.** Фосфор є обов'язковим елементом будь-якого живого організму, у тому числі рослинного.

Більшість ґрунтів недостатньо забезпечені рухомими формами фосфору та потребують внесення добрив. Але велике значення у фосфорному живленні рослин має мікориза. Мікроорганізми розчиняють фосфати і забезпечують рослини доступним фосфором. Фосфор у трав'янистих рослинах міститься у вигляді комплексних сполук нуклеїнових кислот, без яких неможливі синтез білкових молекул і передача спадкових функцій. Він також входить до складу ензимів, які мають важливе фізіологічне значення [20].

Середній вміст фосфору в лучних кормах, за Е. Клаппом, становить 0,22%, а мінімальний – 0,16 % на суху речовину [7]. Для нормального живлення тварин у пасовищних травах повинно бути 0,26-0,35% фосфору на суху масу [1]. Серед багаторічних травостоїв найвищим вмістом фосфору відзначався 20-річний (0,34-0,38%), особливо на контролі без добрив, бо в цей час травостій був ще менш вироджений і містив бобові компоненти [20]. Й.А. Даниленко зі співавторами [1] наводять його кількість на різних прикладах дикорослих і культивованих видів із Лівобережжя України на рівні 0,04-0,6%. М.М. Карпусь зі співавторами [2] у траві різного типу природних лучних угідь дає цей показник у межах 0,02-0,2 г/кг.

У наших дослідженнях вміст фосфору коливався у межах 0,03-0,60%, при середньому накопиченні –  $0,10 \pm 0,065\%$ . Таке значення середнього показника свідчить про невисокий вміст фосфору у лучних рослинах району дослідження. Окрім того, вміст фосфору закономірно знижується у всіх вивчених видів рослин по мірі старіння.

Коли розділити усі вивчені види за величиною показника на три групи, то будемо мати таку картину по співвідношенню видів, родів, родин [12]. Перша група з кількістю фосфору до 0,3% – 0,4:1,0:0,8, друга група з кількістю 0,3-0,5% – 0,3:1,0:0,9, третя група з кількістю більше 0,5% – 0,3:1,0:0,3 (рис. 3). Серед вивчених різних систематичних категорій рослин переважають за вмістом фосфору представники другої групи. До видів з високим вмістом фосфору потрібно віднести усі досліджені види *Trifolium* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Alopecurus pratensis* L.

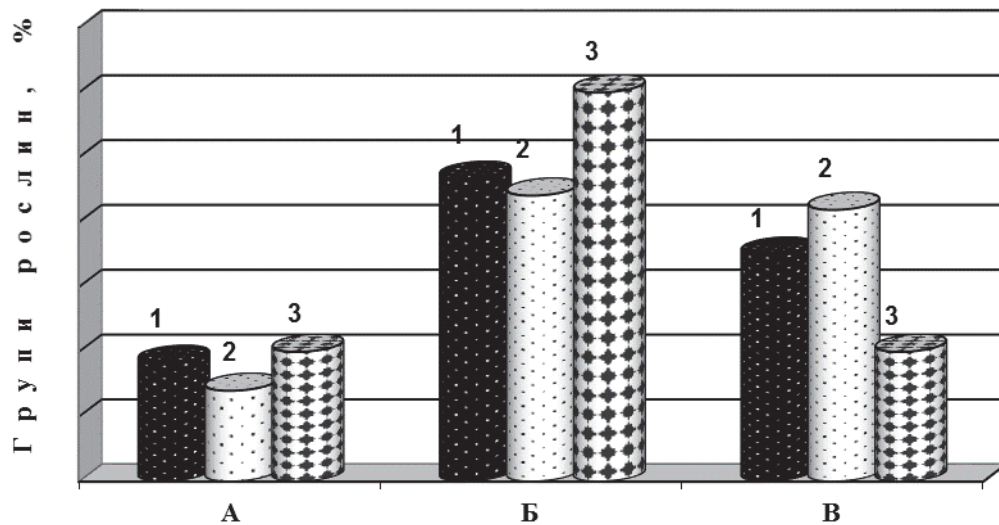


Рис. 3. Групи лучних рослин Лівобережного Лісостепу України за вмістом фосфору на рівні видів (1), родів (2), родин (3):

А – до 0,3 %, Б – 0,3-0,5 %, В – більше 0,5 %

Наявність фосфору у представників господарських груп на луках показує середній вміст його у видів *Poaceae* і *Fabaceae* на рівні 0,4-0,5 %, у різнотрав'ї – на рівні  $0,4 \pm 0,01$  %. Величини показників по бобових і злакових видах, наведені іншими вченими [17], подібні до одержаних нами.

Коливання величини показника упродовж онтогенезу, за даними М.М. Карпюса зі співавторами [2], певної тенденції у динаміці не виявляє. Вміст фосфору може зменшуватися, збільшуватися, залишатися на одному рівні до фази квітування. У наших дослідженнях ми отримали подібні результати (рис. 4). У *Festuca rupicola* ми бачимо збільшення величини показника до фази квітування з наступним зменшенням до фази плодоношення, а в *Poa pratensis* – зменшення до квітування і збільшення до плодоношення.

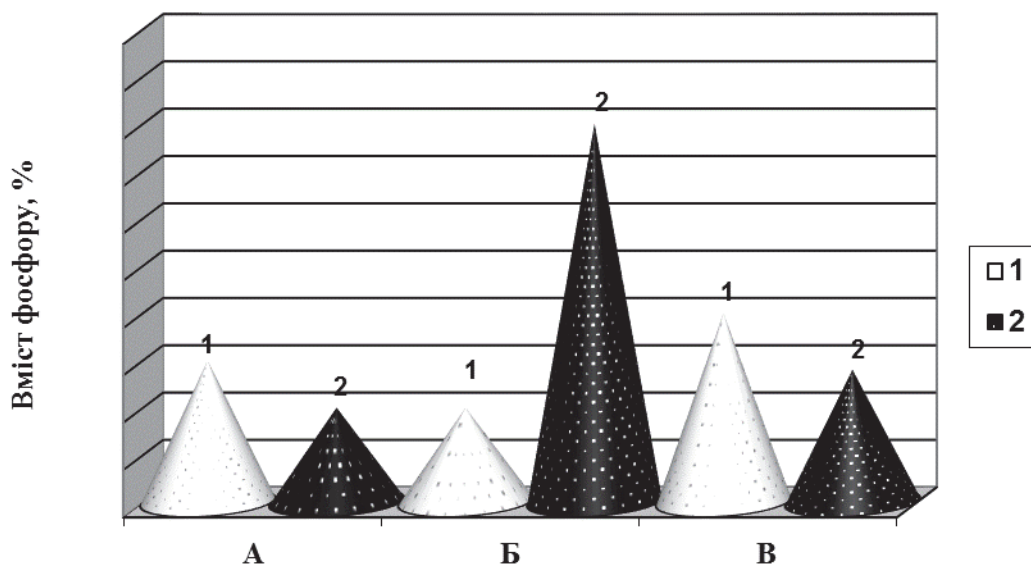


Рис. 4. Динаміка вмісту фосфору у *Festuca rupicola* (1) та *Poa pratensis* (2): А – фаза колосіння, Б – квітування, В – початок плодоношення

Певних закономірностей по кількості фосфору за біоморфами не виявлено. Нами підтверджений висновок О.Д. Єгорова [4] про те, що рослини мезофітного і ксерофітного типу мають менший вміст фосфору, у порівнянні з гідрофітними.

**Висновки.** Таким чином, у лучних рослинах дослідженого регіону спостерігається досить велика різниця у вмісті кальцію і фосфору. Показники їх накопичення залежить від різних факторів, серед яких головними виступають систематичне положення, фаза онтогенезу рослини та вплив зовнішніх умов. Саме тому для встановлення поживної цінності рослин, зокрема вмісту кальцію і фосфору, необхідно проводити постійні моніторингові дослідження у конкретних регіонах і враховувати їх при прогнозуванні врожайності та продуктивності лучних фітоценозів.

### Список використаної літератури:

1. Вудмаска В. Ю. Годівля худоби на промислових комплексах / В. Ю. Вудмаска, С. М. Дичко. – Київ : Урожай, 1974. – 136 с.
2. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України : довідник / М. М. Карпусь, В. П. Славов, М. А. Лапа. – Київ : Аграрна наука, 1995. – 348 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1979. – 416 с.
4. Егоров А. Д. Химический состав кормовых растений Якутии (лугов и пастбищ) / А. Д. Егоров. – Москва : АН СССР, 1960. – 336 с.
5. Журавльова Е. М. Руководство по зоотехническому анализу кормов / Е. М. Журавльова. – Москва : Сельхозиздат, 1969. – 295 с.
6. Кирильчук К. С. Роль бобових у підтримці стійкості лучних фітоценозів / К. С. Кирильчук // Вісник СНАУ. Серія «Агрономія і біологія». – 2010. – Вип. 4 (19). – С. 21–25.
7. Клапп Э. Сенокосы и пастбища / Э. Клапп ; пер. с нем. Н. С. Архангельского. – Москва, 1961. – 614 с.
8. Кобиренко Ю. О. Поверхневе поліпшення низинних лук висіванням багаторічних бобових трав в умовах Лісостепу Західного : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.12 / Юлія Олександрівна Кобиренко. – Львів, 2015. – 201 с.
9. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навч. посіб. / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр. – Суми : Ун-т книга, 2000. – 203 с.
10. Макаренко П. С. Вплив сидеральних добрив і режимів використання злакових і бобово-злакових травостоїв на продуктивність і якість корму культурних пасовищ / П. С. Макаренко, Ю. А. Векленко // Зб. наук. праць ВДАУ. – Вінниця, 2001. – Вип. 9. – С. 57–63.
11. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова и др. – Москва ; Ленинград : Гос. изд-во с.-х. лит., 1952. – 520 с.
12. Орлова Л. Д. Біоекологічні особливості лучних фітоценозів Лівобережного Лісостепу України (продуктивність та раціональне використання) / Л. Д. Орлова. – Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2011. – 278 с.
13. Орлова Л. Д. Динаміка мінерального складу дикорослих кормових рослин / Л. Д. Орлова // Другі Каришинські читання : міжвуз. наук.-метод. конф. з проблем природничих наук : матеріали доп. / Полтав. держ. пед. ін-т імені В. Г. Короленка. – Полтава, 1993. – С. 50–51.
14. Орлова Л. Д. Дослідження кормової цінності луків околиць с. Вельбівки Гадяцького району / Л. Д. Орлова, Ж. В. Могильник, М. Я. Троцький // П'яті Каришинські читання : міжвуз. наук.-метод. конф. з проблем природничих наук : матеріали доп. / Полтав. держ. пед. ін-т імені В. Г. Короленка. – Полтава, 1998. – С. 91–93.

15. Орлова Л. Д. Фітохімічне вивчення дикорослих кормових рослин родини бобові околиць м. Полтави / Л. Д. Орлова, В. В. Роман, М. Я. Троцький // Четверті Каришинські читання: Всеукр. міжвуз. наук.-метод. конф. з проблем природничих наук, присвячена пам'яті А. П. Каришина : зб. ст. / Полтав. держ. пед. ін-т імені В. Г. Короленка. – Полтава, 1997. – С. 29–33.
16. Петриченко В. Ф. Перспективи розвитку лучного кормовиробництва / В. Ф. Петриченко, П. С. Макаренко // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 6. – С. 5–10.
17. Физиология и биохимия дикорастущих кормовых растений Узбекистана / отв. ред. Д. К. Саидов. – Ташкент : Фан, 1975. – 160 с.
18. Уойхед Д. С. Минеральные питательные вещества в травах лугов и пастбищ / Д. С. Уойхед ; пер. с англ. Г. Г. Черепанова. – Москва, 1970. – 68 с.
19. Хімічний склад і поживність кормів / Й. Д. Даниленко, О. О. Перевозіна, А. А. Кацукова та ін. – Київ : Урожай, 1973. – 348 с.
20. Ярмолюк М. Т. Екобіологічні й агротехнічні основи створення та використання трав'янистих фітоценозів : монографія / М. Т. Ярмолюк, У. О. Котяш, Н. Б. Демчишин. – Львів : ПАІС, 2010. – 228 с.
21. Matkin E. The influence of soilwetness on utilized output from grassland on commercial forms / E. Matkin, S. Peels, A. Tomasson // Grass and Forage Science. – 1984. – Vol. 39. – P. 353–359.

Рекомендує до друку В.М. Писаренко  
Отримано 16.08.2016 р.

### Л.Д. Орлова

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленко

### КОЛЕБАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА В ЛУГОВЫХ РАСТЕНИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Природные кормовые угодья обеспечивают менее 10% общего производства кормов, занимая при этом около 40% кормового клина. Очень часто растения лугов содержат недостаточное количество питательных веществ, в частности неорганических. Так происходит из-за того, что органические соединения наиболее полно используются при достаточном количестве в рационе минеральных веществ, в особенности кальция и фосфора.

Нашими исследованиями установлено, что интервал накопления кальция в изученных луговых растениях составил 0,1-1,8%. По содержанию кальция все изученные виды разделены на три группы: с невысоким (до 0,5%), средним (0,5-1,1%) и высоким (более 1,1%) его содержанием. Количество видов, родов и семейств с высоким содержанием кальция составляет около трети от всех изученных. Определенной закономерности в динамике содержания кальция не выявлено. У одних растений до фазы цветения наблюдается уменьшение его содержания, у других – увеличение. У представителей *Fabaceae* его было вдвое больше, чем у *Poaceae*, у разнотравья, в среднем, –  $1,1 \pm 0,4\%$ . У однолетних луговых растений накопление кальция отмечено на уровне первой-второй групп, у двулетних – на уровне первой, у многолетних – на уровне всех трех. Не прослеживается четкой зависимости от гигроморфы. Только ксерофильные злаковые содержали количество кальция на уровне первой группы, остальные гигроморфы определенной приуроченности не обнаруживали.

В наших исследованиях содержание фосфора колебалось в пределах 0,03-0,60%, при среднем накоплении –  $0,10 \pm 0,07\%$ , что свидетельствует о невысоком содержании этого элемента в изученных луговых растениях. Кроме того, содержание фосфора закономерно снижается во всех изученных группах растений по мере старения. Количество видов, родов и семейств с высоким содержанием фосфора составляет около трети от всех изученных. В разрезе хозяйственных групп среднее содержание фосфора у видов *Poaceae* и *Fabaceae* отмечено на

уровне 0,4-0,5%, у разнотрав'я – на рівні 0,4±0,01%. Конкретних залежностей в вмісті фосфору від типу біоморфи не виявлено. Рослини мезофітного і ксерофітного типу мають менше вмісту фосфору в порівнянні з гігрофітними.

**Ключевые слова:** луговые растения, кальций, фосфор, Левобережная Лесостепь Украины.

**L.D. Orlova**

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

### **FLUCTUATIONS IN THE CONTENT OF CALCIUM AND PHOSPHORUS IN MEADOW PLANTS OF THE LEFT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Occupying about 40% of the wedge, grassland represent less than 10% of the total feed production. Quite often the grass plants have insufficient nutrients. This is especially true of their inorganic part. This is because organic matter is most fully used in sufficient quantity in the diet minerals. This is especially true of calcium and phosphorus in grassland plants.

Our survey showed, that the interval of accumulation of calcium in the studied meadow plants was from 0,1 to 1,8%. The calcium content of all the studied species were divided into three groups: small (up to 0,5%), medium (0,5-1,1%) and high (1,1%) of its quantity. The number of species, genera and families with a high content of calcium makes up about a third part of the number examined. Certain regularities in the dynamics of calcium were not established. Some plants to the phase of flowering have a reduction of its content, others ones have an increasing of this index. It was twice more in the representatives of the *Fabaceae* than the *Poaceae*, in the motley grass it was on the average 1,1±0,4%. For annuals the accumulation of calcium was at the level of the first or second group, for biennials – at the level of the first group and for perennials – at the level of all three groups. There is no clear dependence on the hygromorph. Only xeril cereal representatives had calcium at the level of the first group, the other hygromorphs did not show any definite confinement.

In our study the phosphorus content ranged from 0,03 to 0,6%, with an average accumulation at the level of 0,10±0,07%. The index of average value indicates that the amount of phosphorus in meadow plants of the study area is low. In addition, the phosphorus content is naturally reduced in all studied species of plants with aging. The number of species, genera and families with a high content of phosphorus makes up about a third of the number examined. The presence of phosphorus in representatives of economic groups in the meadows shows the average content in species of *Poaceae* and *Fabaceae* at the level of 0,4-0,5%, in the motley grass it was at the level of 0,4±0,01% on average. Dependences in the content of phosphorus on the type of biomorph have not been revealed. Mesophytes and xerophytes have a lower phosphorus content compared to hygrophytes.

**Key words:** meadow plants, phosphorus, calcium, the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine.