

УДК 633.21(477.53)

Л. Д. Орлова

*Полтавський державний педагогічний університет імені В. Г. Короленка*

## **ІНТЕНСИВНІСТЬ ТРАНСPIРАЦІЇ ЛУЧНИХ РОСЛИН ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Наведено результати дослідження інтенсивності транспірації 40 видів лучних рослин Лівобережного Лісостепу України. Визначені середні показники швидкості випаровування води різними видами рослин, коливання меж показників і різниці між максимальними та мінімальними значеннями, показано сезонну динаміку. Умовно вивчені види поділено на три групи рослин за особливостями добування води та інтенсивністю транспірації.

L. D. Orlova

*V. G. Korolenko Poltava State Pedagogical University*

## **THE TRANSPIRATION RATE OF POIC PLANTS OF THE LEFT-BANK UKRAINE'S FOREST-STEPPE**

Research results of the poic plants' transpiration rate of the Left-bank Ukraine's forest-steppe are presented. Mean values of evaporation rapidity of different plant species, limits fluctuation and odds between minimal and maximal values were determined in seasons. The plant species are conventionally divided into three groups according to its water acquisition characteristics and transpiration rate.

### **Вступ**

Здатність рослин зростати у певних екологічних умовах і фітоценозах зумовлена, в основному, видовою специфікою, темпами та особливостями фізіологічних процесів, що проходять в їх організмі, широтою норми реакції відносно факторів середовища. Особливу роль у сучасних умовах, які дуже швидко змінюються під впливом господарської діяльності людини, для поширення представників флори відіграють характерні риси водообміну рослин. У першу чергу це стосується інтенсивності транспірації, яка показує швидкість витрат водного запасу рослин [9; 12; 14].

Лучні рослини визначаються як такі представники флори, що зростають в умовах середнього водозабезпечення [3]. Тому знання показників випаровування води лучних рослин дасть змогу з'ясувати особливості їх водного режиму, можливості існування з іншими видами у травостоях.

Вивчення особливостей водообміну рослин, зокрема транспірації, на сьогодні проводиться в основному на представниках культурної флори [5; 11; 17; 19]. Робіт, присвячених дослідженню цього показника у дикорослих рослин, дуже мало. До них можна віднести праці Л. М. Алексєєнко [1], яка вивчала показники водного режиму лучних рослин різних умов зростання СРСР; І. М. Бейдемана [2], котра присвятила свою роботу використанню води рослинами у різних природних зонах; Н. А. Журавльової [9], що досліджувала фізіологічні та біохімічні особливості трав'яних угруповань; Н. С. Петінова зі співавторами [17], які спостерігали за показниками водообміну гірсь-

ких кормових представників; К. Л. Касьянової, Н. М. Погодаєвої [10], котрі описали випаровування води рослинами та їх продуктивність; Т. К. Горишиної [6], яка висвітлила наслідки вивчення водного режиму лісових трав'янистих рослин; В. П. Дедкова [7], який присвятив свою роботу водному балансу пустельних домінантів; В. Н. Паутової [16], яка проаналізувала транспірацію різних рослинних угруповань Сибіру та інші. Більшість із них показують наслідки вивчення швидкості випаровування водного запасу як дикорослих, так і культивованих рослин.

Відомостей про показники водообміну лучних рослин Лівобережного Лісостепу України нами не виявлено. Тому основна мета роботи – визначення інтенсивності транспірації найпоширеніших і деяких рідкісних представників лучної флори Полтавщини.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на 40 лучних видах із 15 родин у лабораторії ботанічного саду Полтавського державного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. Інтенсивність транспірації визначали методом Л. А. Іванова шляхом дворазового зважування на торсійних терезах із подальшим перерахунком на площу листкової пластинки за певний проміжок часу [4]. Статистичну обробку даних проводили за Б. О. Доспеховим [5]. Аналіз отриманих показників здійснювали з урахуванням роботи Л. М. Алексеєнко [1].

### Результати досліджень та їх обговорення

Середні значення інтенсивності транспірації як окремих видів рослин, так і цілих рослинних угруповань несуть інформацію про активність випаровування води рослинами на конкретних територіях без урахування сезонних змін, вікових особливостей, впливу зовнішніх умов на представників. Але відомо, що у більш або менш ідентичних умовах різні екологічні групи рослин достовірно не відрізняються за середнім значенням цього показника [1].

Отримані результати свідчать, що середня транспірація вивчених лучних рослин має значні коливання – від 17,2 до 280,3 г/м<sup>2</sup>·год. Найменші середні значення відмічені у 23,0 % видів. Вони були на рівні 40,0 г/м<sup>2</sup>·год. і нижче. Серед таких рослин потрібно назвати *Arctium tomentosum* Mill., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Echium vulgare* L. та інші. Найвищі середні показники виявлені у 27,6 % представників. Випаровування води у них було вище 100,0 г/м<sup>2</sup>·год. До них відносяться види роду *Trifolium* L., *Rumex confertus* Willd., *Verbascum lychnitis* L. та інші. Найбільше було видів, які мали транспірацію в інтервалі від 40,5 до 99,5 г/м<sup>2</sup>·год.

Л. М. Алексеєнко [1] ще у 1970 роках констатувала, що даних про транспірацію лучних рослин у природних умовах явно недостатньо. Автор наводить результати деяких інших досліджень і дає середні значення інтенсивності транспірації у межах 0,01–1,5 г/м<sup>2</sup>·год. Кількість видів із мінімальними показниками була на рівні отриманих нами значень. Різниця складала менше 1,1 %. Що стосується чисельності представників із максимальною інтенсивністю транспірації, то за нашими результатами їх було приблизно на 10 % більше, ніж наводиться у цій праці. У наших спостереженнях група більшості видів була на рівні 50 %, а за результатами аналізованого автора – 61,1 %. Сучасні російські дослідники межі цього показника у рослинах дають в інтервалі 15–250 г/м<sup>2</sup>·год. [12].

У складі дослідженої лучної флори були види багатьох родин. За господарською цінністю їх поділяють на декілька груп. До найпоширеніших, масових представників у

лучних травостоях відносять *Poaceae*, *Fabaceae* та *Cyperaceae*, значно менше інших видів, які входять у групу різнотрав'я.

При вивченні інтенсивності транспірації лучних представників відмічено менший ступінь випаровування води у *Poaceae* порівняно з *Fabaceae* та рослинами деяких інших груп. Подібних висновків дійшли й інші автори [1; 20].

Як показали наші дослідження, у *Poaceae* інтенсивність транспірації дорівнює у середньому  $64,4 \pm 16,3$  г/м<sup>2</sup>·год., при амплітуді коливань 40,5–84,1 г/м<sup>2</sup>·год. Для представників родини *Fabaceae* середнє значення складає  $103,4 \pm 43,3$  г/м<sup>2</sup>·год., *Cyperaceae* –  $100,7$  г/м<sup>2</sup>·год. Швидкість витрат водного запасу представниками інших родин дуже відрізняється. Види родини *Convolvulaceae* мали цей показник на рівні  $13,2 \pm 0,7$  г/м<sup>2</sup>·год., *Urticaceae* –  $35,6 \pm 6,9$  г/м<sup>2</sup>·год., *Ranunculaceae* –  $47,2 \pm 9,2$  г/м<sup>2</sup>·год. На іншому кінці варіаційного ряду цього показника були *Brassicaceae*, *Scrophulariaceae* та інші. Їх значення були на рівні 150,7–104,7 г/м<sup>2</sup>·год.

Колівання значень інтенсивності транспірації відображає різницю між видами та вплив екологічних умов. Швидкість витрат води рослинами – величина досить мінлива. Вона залежить від місця зростання, впливу погодних умов тощо. Цей показник визначається кількістю енергії, яка надходить, градієнтом концентрації водяної пари і, нарешті, тим опором, який водяна пара зустрічає на своєму шляху із ґрунту через рослину в атмосферу. Тобто величина транспірації залежить від фізичних факторів і анатомо-морфологічних і фізіологічних особливостей самої рослини [1; 5; 7; 10; 18; 20; 21].

Транспірація являє собою динамічний процес, на що вказують більшість авторів, які вивчали цей показник [1; 12; 14; 17]. Вони спостерігали за його змінами як упродовж доби, так і сезонно. Сезонний хід транспірації вивчених нами видів в основному корелює із проходженням фенологічних фаз розвитку. Тобто зростає до квітання, а потім зменшується. Таку закономірність ми виявили, наприклад, у деяких *Poaceae* та *Fabaceae* (рис.). Подібна тенденція виявляється й у представників *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Chenopodiaceae*, *Boraginaceae*. Але були представники, у яких такої динаміки не виявилося. У одних спостерігалось збільшення інтенсивності транспірації до переходу у генеративний стан, в інших – у фазах квітання та плодоношення були приблизно однакові значення, у третіх – на початку вегетації показники виявилися найвищими. Разом із тим, у абсолютної більшості видів спостерігається чітка кореляція із зовнішніми факторами (дощова або посушлива погода, висока або помірна температура тощо).

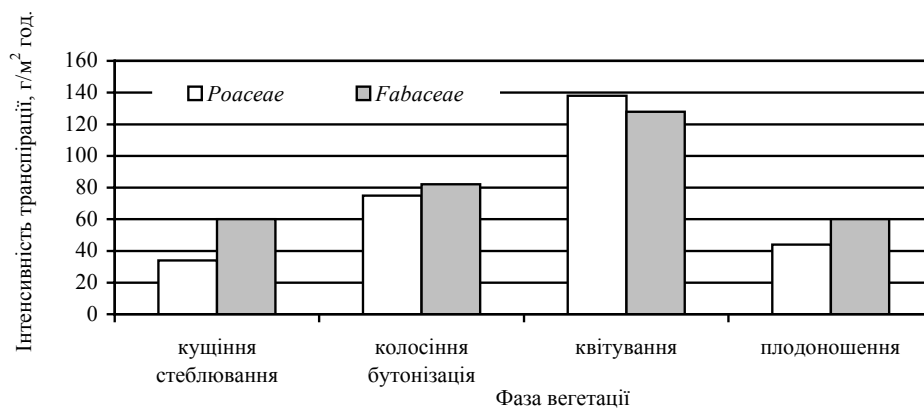


Рис. Динаміка інтенсивності транспірації у представників *Poaceae* та *Fabaceae* на луках Лівобережного Лісостепу України

І. М. Бейдемман [2], алізуючи роботи попередніх дослідників (М. О. Максимова, П. О. Шенкеля, Д. А. Сабініна, Т. В. Робінсона та інших), запропонувала класифікацію рослин за їх здатністю добувати воду та інтенсивністю транспірації. За цими ознаками вона поділила рослини на чотири групи.

Гідрофіти, що містять кореневі системи у поверхневих горизонтах ґрунту та використовують надземні, а в місцях надлишкового зволоження – також і ґрунтові води. Інтенсивність випаровування води висока, наростає до середини літа і знижується до осені. Квітують на початку літа. Будова надземної частини мезофільна. Сюди входить більша частина злаків і дводольні трав'янисті види.

Фреатофіти мають кореневі системи у глибоких шарах ґрунту і там використовують ґрунтові води. Життєві форми різноманітні. Серед них зустрічаються глікофіти та галофіти, сукуленти та несуккуленти. Глікофіти мають дуже високу інтенсивність транспірації, галофіти – набагато меншу при тому ж типі наростання та зменшення (наростання до середини літа і зниження до осені). Квітують і плодоносять переважно влітку за наявності високої температури повітря.

Трихогідрофіти мають кореневу систему, яка залягає неглибоко та користується капілярною вологою. Як і у попередній групі, виявляються різні життєві форми. Транспірація має різний темп на різних типах водного режиму ґрунтів: а) при випітньому типі, близьких ґрунтових водах – темп зростає до середини літа і падає до осені; б) при непромивному типі, зниженні рівня ґрунтових вод – темп падає до середини літа і досягає мінімуму в момент найвищої температури повітря. Цвітіння та плодоношення у них здійснюється ближче до осені.

Омброфіти формують кореневу систему у поверхневих шарах ґрунту. У періоди дощів використовують гравітаційну воду, яка проникає з поверхні, і капілярну підвішену. Вони також здатні поглинати конденсаційну воду. Інтенсивність транспірації цієї групи рослин має падаючий або мінливий характер залежно від опадів. Квітують вони навесні (більшість однорічних рослин і ефемери) або восени, після випадання осінніх дощів.

Рослини кожної групи використовують вологу не тільки однієї форми. Наприклад, трихогідрофіти, крім капілярної вологи, поглинають також атмосферну та гравітаційну, але не можуть поглинати ґрунтову воду. Фреатофіти здатні засвоювати всі три форми вологи – атмосферну, капілярну і ґрунтову. Деякі омброфіти у досить рідкісні моменти підтоку капілярної вологи до поверхні ґрунту, крім атмосферної, можуть її використовувати. У той же час вони ніколи не поглинають ґрунтові води. Непрямо вони впливають на них, перехоплюючи гравітаційну воду у період дощів. Рослини кожної групи характеризуються певними морфологічними та фізіологічними особливостями.

Далі автор, резюмуючи дослідження цього питання, доходить висновку, що існує три групи рослин: 1) всі рослини, що досягають коренями до ґрунтової води та мають високу інтенсивність транспірації; 2) всі рослини, які поглинають капілярну вологу, мають високий ступінь випаровування води у випадку доступної води кореневим системам упродовж усього сезону вегетації або знижують її влітку при порушенні цього доступу; 3) всі рослини, що використовують вологу опадів і в умовах бездощового літа мають інтенсивність транспірації, яка знижується до середини літа.

До першої групи із вивчених нами видів ми можемо віднести близько 29 % представників. Сюди входять такі рослини з дуже глибокою кореневою системою як типовий мезофіт *Medicago romanica* Prod., а також ксерофітний вид *Stachis germanica* L. Вони мали в середньому найвищі показники інтенсивності транспірації (130,0 г/м<sup>2</sup>·год.). Друга група була найчисленнішою. До неї входить трохи більше по-

ловини вивчених видів (53 %). Остання група – найменша. Її представники мали як високі, так і низькі показники транспірації. Але у середньому швидкість випаровування води у них приблизно однакова порівняно з другою групою (102,0 та 104,1 г/м<sup>2</sup>·год. відповідно).

Амплітуда коливання інтенсивності транспірації – досить інформативний показник, оскільки відбиває індивідуальні особливості кожного виду в однакових умовах існування. Аналіз найвищих показників швидкості випаровування показує досить строкату картину. Рослин, у яких ці значення найвищі (лише близько 50,0 г/м<sup>2</sup>·год.) – невелика кількість (21 %), трохи більше видів із показниками до 100,0 г/м<sup>2</sup>·год. (26 %), а найбільше представників – із максимальними цифрами випаровування вище 101,0 г/м<sup>2</sup>·год. Л. М. Алексеєнко [1] показує кількісну сторону співвідношення цих груп 16 : 10 : 15 видів. Але як у дослідженнях цього автора, так і в наших спостереженнях найбільші значення транспірації виявилися у *Fabaceae* та видів із відносно широкою або дещо потовщеною листковою пластинкою.

Порівняння амплітуди мінливості інтенсивності транспірації від максимального до мінімального значення дозволило виявити три групи рослин. Серед вивчених видів були представники з відносно невеликим коливанням швидкості випаровування води. До них відносяться *Convolvulus arvensis* L., *Sonchus oleraceus* L. Різниця між найменшим і найбільшим значеннями транспірації у них склала 1–2 г/м<sup>2</sup>·год. Ширша ця різниця у *Plantago* L., *Urtica dioica* L., *Ranunculus polyanthemos* L., *Echium vulgare* L. (10–20 г/м<sup>2</sup>·год.). Усього серед вивчених видів їх було 21 %. Більшість рослин цей показник мають у межах 40–100 г/м<sup>2</sup>·год. (45 %). До цієї групи входять вивчені *Fabaceae*, більшість *Poaceae*, *Rosaceae* та інші. Третя група представників мала широкі межі таких коливань (понад 100,00 г/м<sup>2</sup>·год.) і складала 34 %.

У наших дослідженнях, як і в працях інших авторів [1; 7; 10; 13], певного зв'язку між екологічною групою тієї чи іншої рослини, її біоморфологічними особливостями та амплітудою коливань швидкості транспірації не виявлено.

### Висновки

Дослідження інтенсивності транспірації лучних рослин регіону показують їх велику варіабельність і мінливість. Середня транспірація вивчених лучних рослин коливалася в межах 17,2–280,2 г/м<sup>2</sup>·год. Сезонна динаміка показника в цілому одновершинна (у представників *Poaceae*, *Fabaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Chenopodiaceae*, *Boraginaceae*), але у багатьох видів можна виявити й інші закономірності. Проаналізовані амплітуди максимальних значень і різниці між максимальними та мінімальними величинами дозволили виділити представників *Fabaceae* та види з широкими та дещо потовщеними листковими пластинками, які мають досить високу інтенсивність транспірації. Умовно вивчені лучні рослини за здатністю добувати воду та інтенсивністю транспірації можна поділити на три групи.

### Бібліографічні посилання

1. **Алексеєнко Л. Н.** Водный режим луговых растений в связи с условиями среды. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1976. – 198 с.
2. **Бейдеман И. Н.** Справочник по расходу воды растениями в природных зонах СССР (геоботаническая и экологическая характеристика). – Новосибирск : Наука, 1983. – 257 с.
3. **Боговін А. В.** Трав'янисті біогеоценози, їх поліпшення та раціональне використання / А. В. Боговін, І. Т. Слюсар, М. К. Царенко. – К. : Аграрна наука, 2005. – 360 с.
4. **Викторов Д. П.** Практикум по физиологии растений. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1991. – С. 46–48.

5. **Водный** режим растений в связи с действием факторов среды / Под ред. И. Г. Шматько . – К. : Наукова думка, 1983. – 200 с.
6. **Горышина Т. К.** Основные черты водного режима травянистых растений в дубравах южной лесостепи / Водный обмен в основных типах растительности СССР. – Новосибирск : Наука, 1975. – С. 100–104.
7. **Дедков В. П.** Экология ниш и водный баланс доминантов пустынных фитоценозов. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. – 264 с.
8. **Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
9. **Журавлева Н. А.** Физиология и биохимия травянистых сообществ. – Новосибирск : Наука, 1994. – 174 с.
10. **Касьянова Л. Н.** Транспирация и продуктивность растений Забайкалья / Л. Н. Касьянова, Н. Н. Погодаева. – Новосибирск : Наука, 1979. – 197 с.
11. **Кленин А. Ф.** О транспирации и температуре листьев растений в условиях солнечного испарения / А. Ф. Кленин, И. А. Шульгин // Водный обмен растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. – М. : АН СССР, 1963. – С. 111–120.
12. **Кузнецов В. В.** Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высшая школа, 2006. – С. 167.
13. **Лихолат Ю. В.** Еколого-фізіологічні дослідження багаторічних дерноутворюючих злаків техногенних територій. – Д. : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 1999. – 188 с.
14. **Мусієнко М. М.** Фізіологія рослин. – К. : Либідь, 2005. – С. 127.
15. **Мушинская О. А.** Транспирация как составная часть водного режима растений и её изучение у видов рода *Populus* L. / О. А. Мушинская, З. Н. Рябинина, Н. И. Мушинская // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2007. – № 6. – С. 95–99.
16. **Паутова В. Н.** Транспирация растений в основных сообществах некоторых районов Восточной Сибири // Водный обмен в основных типах растительности СССР. – Новосибирск : Наука, 1975. – С. 62–75.
17. **Петинов Н. С.** Водный режим некоторых кормовых трав Большого Кавказа / Н. С. Петинов, Ш. Г. Наджафов // Водный режим сельскохозяйственных растений. – М. : Наука, 1969. – С. 308–315.
18. **Просьянникова И. Б.** Влияние мучнистой росы дуба на водообмен и чистую продуктивность фотосинтеза семян *Quercus petraea* L. ex Liebl. (*Fagaceae*) // Укр. ботан. журн. – 2002. – Т. 59, № 5. – С. 628–631.
19. **Смирнов Г. Ф.** Исследования транспирации пшеницы в условиях высоких температур воздушной среды / Г. Ф. Смирнов, Пак Дон Чер, Т. Н. Вайпан // Физиология и биохимия культ. растений. – 1987. – Т. 19, № 3. – С. 266–270.
20. **Физиология** и биохимия многолетних трав на Севере. – Л. : Наука, 1982. – 142 с.
21. **Цветкова Н. Н.** Транспирация и ее значение в жизни растений. Библиографический указатель за 1959–1964 гг. – Л., 1966. – 185 с.

Надійшла до редколегії 08.12.2008