

І.Д. ГУМЕНІЮК

Кам'янець-Подільський державний університет

вул. І. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32300

**АДАПТИВНІ РЕАКЦІЇ У РОСЛИН *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.)
DELARBRE В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД УМОВ ВИРОСТАННЯ**

Ключові слова: *адаптація, адаптаційний синдром, екобіоморфа, Persicaria amphibia* (L.) Delarbre

Key words: *adaptability, adaptability syndrome, ecobiomorpha, Persicaria amphibia* (L.) Delarbre

I. GUMENYUK

**ADAPTIVE REACTIONS OF PLANTS *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.)
DELARBRE IN DEPENDENCE OF CONDITIONS OF GROWTH**

Kamianets-Podilskiy State University

61 Ogienska str., Kamianets-Podilskiy, 32300, Ukraine

The comparative analysis of structures parameter of the water and land forms of plants *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre is carried out. The differences in length of runaways, size of sheet plates, parameters of crude and dry weights are established. The received data testify about of appearing of kseromorphism at plants of the landform *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre, which promotes a survival in conditions of water deficiency.

Вступ

Живий організм нормально розвивається і функціонує в певних умовах середовища. Зміна інтенсивності дії факторів середовища чи тривалості їх впливу, що виходить за рамки природних меж, до яких пристосований організм, призводить до змін багатьох життєво важливих процесів. Процес пристосування рослинного організму до умов існування є основою адаптації.

Сучасна наукова література представляє значну кількість експериментальних і теоретичних досліджень з проблем адаптації, які охоплюють усі галузі сучасної біології [2, 5, 6, 17, 18, 22].

Адаптація є однією з найважливіших проблем еволюційної теорії. Завдяки безперервним пристосувальним реакціям на різноманітні зовнішні впливи живий організм зазнає певних морфологічних та фізіолого-біохімічних змін, деякі з них успадковуються, тобто еволюційно трансформуються [7, 15].

Вивчення формування комплексу адаптивних реакцій у рослин набуває актуальності у зв'язку з глобальним потеплінням, зменшенням кількості опадів, вологості ґрунту, аридизацією клімату, розширенням площ посушливих регіонів, підвищенням у повітрі концентрації вуглекислого газу.

Адаптація рослин до нових умов середовища досягається за рахунок модифікаційної (фенотипічної) та генетичної мінливості, тобто шляхом перебування комплексу фізіолого-біохімічних і морфо-анатомічних ознак рослини в онтогенезі та утворення нових норм реакцій у філогенезі [3].

На нашу думку зручною моделлю для вивчення механізмів адаптації рослин до змін водного режиму в природних умовах є *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre (*Polygonaceae*), оскільки для цього виду характерна широка екологічна амплітуда, пристосування до існування в гідрофазі, прибережній, болотній і наземній екофазах, з утворенням екобіоморф, що є проявом високого ступеня адаптації виду до коливання рівня води протягом вегетації.

Об'єкт та методи досліджень

Об'єктом досліджень були особини *P. amphibia* водної – var. *natans* Leyss., та наземної форми – var. *terrestre* Leyss.

P. amphibia – багаторічна рослина з прямостоячим галузистим стеблом, 15-60 см заввишки, опушеним притиснутими щетинистими волосками із ланцетними короткочерешковими листками у наземних особин, і з плаваючими, гнучкими стеблами 100-200(300) см завдовжки й блискучими, довгочерешковими, голими листками з округлою чи серцевидною основою у водних форм [9, 19]. На стеблі зазвичай міститься до 5 бокових пагонів. Квіти зібрані в безлисті циліндричні колоси на відокремлених квіткових пагонах. Цвіте VI-IX. У наземної форми розвиток прискорюється на місяць, але цвітіння починається пізніше, ніж у водних форм (VII-IX) [9]. Збирання рослинного матеріалу проводили у фазі цвітіння на Кугаївецьких ставках, що є притокою р. Жванчик в околицях сіл Кугаївці, Почапінці та Андріївка Хмельницької обл. на території Національного природного парку “Подільські Товтри” у липні-серпні 2003 р. під час польових експедицій. Первинне опрацювання проводили на місці, а подальше й аналіз – у лабораторії екоменеджменту НПП “Подільські Товтри”. За досліджувані морфометричні параметри взято висоту пагонів, кількість меживузлів і листків на пагоні, розміри суцвіть і листків, масу сирої та сухої речовини пагонів. Контрольними варіантами були рослини водної форми, що росли у сприятливих умовах водопостачання. Наземна форма в умовах водного дефіциту слугувала дослідним матеріалом.

Повторюваність дослідів чотирикратна. Статистичне опрацювання отриманих результатів проводили за Масловим [10].

Результати досліджень

У результаті досліджень встановлено деяку відмінність у морфометричних показниках рослин *P. amphibia* водної та наземної форм (див. табл.).

Відомо, що вода становить більшу частину вмісту клітини, є середовищем та учасником біохімічних процесів, фактора, що забезпечує тургор і стабілізує температуру тіла, виконує транспортну функцію, зв'язуючи між собою різні клітини, тканини, органи, виконує функцію амортизатора під час механічного впливу [12, 20]. Тому водний стрес зумовлює зміни багатьох метаболических процесів у рослин. Зокрема зниження інтенсивності фотосинтезу й транспірації та підвищення рівня дихання [3], пригнічення синтезу хлорофілу [8] і білків, зниження вмісту вуглеводів у листках. Водний стрес інгібує поділ і ріст рослинних клітин, причому ріст є найчутливішим до дії стресових факторів [14]. Механізм зменшення розміру клітин за водного дефіциту може бути пов'язаним з порушенням клітинного розтягу за рахунок зменшення обсягу клітини й пригнічення розтягу оболонки. Унаслідок

пригнічення росту зменшується площа листків, тобто асимілююча поверхня, що і є основною причиною зниження врожаю під час посухи [13, 14].

Таблиця

**Морфометричні показники рослин водної та наземної форм
Persicaria amphibia (L.) Delarbre, M±m, n=4**

Досліджуваний параметр	Водна форма (контроль)	Наземна форма (дослід)
Висота пагонів, см	80,7±5,2	63,4±4,1*
Довжина суцвіть, см	3,2±0,1	2,9±0,06
Кількість меживузлів	10,9±0,6	17,2±0,9*
Кількість листків	9,4±0,4	9,6±0,4
Розміри листків, см	12,0±1,0 x 4,6±0,2	12,2±1,1 x 2,8±0,07*
Сира маса пагонів, г	32,7±2,3	16,0±0,7*
Суха маса пагонів, г	5,3±0,2	3,1±0,08*

Примітка: * – вірогідна відмінність від контролю ($p < 0,05$).

Процеси пристосування рослин до посухи базуються на змінах у транскрипції і трансляції. При цьому водний дефіцит зменшує функціональну активність хроматину, наслідком чого може бути зниження активності РНК-полімерази, змінює сам склад хроматину, про що свідчить підвищення вмісту зв'язаної з гістонами ДНК з низькою метаболічною активністю. Зміни на пост-трансляційному рівні проявляються у зменшенні кількості полісом та окремих рибосом, і, відповідно, у зниженні білок-синтезуючих процесів [13, 14].

В умовах водного стресу рослини можуть вижити за рахунок пристосувань, що забезпечують максимальне надходження води, її збереження і краще використання, а також захист клітин і тканин від пошкоджень. Більшість авторів [2, 7, 21] різноманітні механізми стійкості рослин до водного стресу об'єднують у дві основні групи – уникнення і толерантність. Уникнення посухи забезпечується за рахунок різноманітних механізмів: глибоким проникненням кореневої системи, кращою продиховою транспірацією, великою частотою продихів на одиницю площі листової поверхні, орієнтацією листків, їх розмірами, більшою кількістю судин ксилеми [3, 11, 16]. Толерантність рослин забезпечується за рахунок осмотичного регулювання, що здійснюється шляхом накопичення розчинних речовин чи за рахунок зменшення відтоку води з клітин, унаслідок чого зберігається тургор тканин та органів.

Посухостійкість рослин знаходиться в прямій залежності від економного витрачання ними води на випаровування, тому зниження інтенсивності транспірації, що відбувається за рахунок зменшення площі листка (у нашому випадку відзначено звуження листової пластинки у наземної форми *P. amphibia*) – є необхідною умовою виживання рослин в умовах водного дефіциту.

Відомо, що фотосинтетична продуктивність, від якої залежить величина і якість врожаю рослин, визначається загальною площею поверхні листків, їх фотосинтетичною активністю. Тому саме зменшення площі листової поверхні призводить до зниження показників процесів фотосинтезу. У резуль-

таті цього зменшується суха маса рослин, що показано і на пшениці, кукурудзі [20, 21].

Накопичення сухої маси рослин знаходиться також у прямій залежності від ростових процесів. Тому зрозуміло, що зниження інтенсивності росту, яке має місце за умов водного дефіциту, є причиною зниження сухої маси рослини.

Значна відмінність у показниках маси сирової речовини наземної та водної форм пояснюється більшою оводненістю клітин і тканин водної форми, однак нами це не було встановлено, оскільки не брали до уваги цей показник.

Статистично достовірної різниці між довжиною суцвіть двох екотипів *P. amphibia* не виявлено. Відомо, що форма та розміри суцвіть і квітки є стабільними ознаками. За літературними даними [1,4] припускається, що збереження розмірів та форми квітки, зокрема у комахозапильних рослин, має істотне адаптивне значення, оскільки відхилення у розмірах квітки могли б негативно позначитися на процесі запилення.

Висновки

Таким чином, рослини в умовах водного стресу здатні виживати за рахунок різноманітних адаптаційних механізмів, що забезпечують максимальне надходження води, її збереження і краще використання, а також захист клітин і тканин від пошкоджень. У результаті наших досліджень було відзначено, що для наземної форми *P. amphibia*, порівняно з водною формою, характерна часткова ксероморфність.

Адаптивні модифікації вегетативних органів рослин є виключно важливим фактором у процесі еволюційного процесу, оскільки забезпечують виникнення нових екотипів виду, сприяють освоєнню організмами нових територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Вплив** помірного водного дефіциту на структурно-функціональну організацію рослин *Alisma plantago-aquatica* L. в природних умовах / Є.Л. Кордюм, Н.А. Белявська, Н.П. Веденичева та ін. – Київ, 1997. – 32 с.
2. **Гуляєв Б.І.** Фізіолого-екологічні механізми пристосування рослин до несприятливих умов довкілля і стійкість їх до дії стресових чинників // Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин. – К.: Міжнар. фінанс. агенція. – 1997. – С. 26–30.
3. **Жученко А.А.** Адаптивный потенциал культурных растений. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 767 с.
4. **Кордюм Є.Л.** Фенотипічна пластичність у рослин: загальна характеристика, адаптивне значення, можливі механізми, відкриті питання // Укр. ботан. журнал. – 2001. – 58, № 2. – С. 141-151.
5. **Косаківська І.В.** Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому // Укр. ботан. журнал. – 1998. – 55, № 6. – С. 584-587.
6. **Косаківська І.В.** Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. – К.: Сталь, 2003. – 192 с.
7. **Куперман Ф.М.** Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М.: Высшая школа, 1984. – 240 с.
8. **Кушниренко М.Д.** Физиолого-биохимическая природа устойчивости растений к водному стрессу // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. – 1988. – № 5. – С. 3-14.

- 9. Макрофиты** – индикаторы изменений природной среды / Дубына Д.В., Гейны С., Гроудова З. и др. – К.: Наук. думка, 1993. – 436 с.
- 10. Маслов Ю.Г.** Статистическая обработка данных биохимических исследований // Методы биохимического анализа растений. – Л.: ЛГУ, 1978. – С. 163-187.
- 11. Михайловская И.С.** Строение растений в связи с условиями жизни. – М.: Просвещение, 1977. – С. 22-31.
- 12. Мусієнко М.М.** Фізіологія рослин: Підручник. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 392 с.
- 13. Недуха О.М.** Вплив водного дефіциту на листки рослин // Укр. ботан. журнал. – 2001. – 58, № 1. – С. 99-106.
- 14. Пустовойтова Т.Н., Жолкевич В.Н.** Основные направления в изучении влияния засухи на физиологические процессы у растений // Физиология и биохимия культ. растений. – 1992. – 24, № 1. – С. 14-27.
- 15. Работнов Т.А.** Об экологической нише растений // Экология. – 1995. – № 3. – С. 246-247.
- 16. Ронжина Д.А., Пьянков В.И.** Структура фотосинтетического аппарата листа пресноводных гидрофитов. II. Количественная характеристика мезофилла листа и функциональная активность листьев с разной степенью погружения // Физиология растений. – 2001. – 48, № 6. – С. 836-845.
- 17. Соловьян В.Т.** Приспособление клеток к неблагоприятным факторам. Характеристика адаптивных ответов // Биополимеры и клетка. – 1990. – 6, № 4. – С. 32-42.
- 18. Тетерюк Л.В., Дымова О.В., Головки Т.К.** Морфофизиологические и популяционные адаптации *Ajuga reptans* L. на северной границе ареала // Экология. – 2001. – № 3. – С. 209-215.
- 19. Чорна Г.А.** Рослини наших водойм (Атлас-довідник). – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 134 с.
- 20. Шматько И.Г., Григорюк И.А.** Реакция растений на водный и высокотемпературный стрессы // Физиология и биохимия культ. растений. – 1992. – 24, № 1. – С. 3-14.
- 21. Шматько И.Г., Григорюк И.А., Шведова О.Е.** Устойчивость растений к водному и температурному стрессам. – К.: Наук. думка, 1989. – 224 с.
- 22. Bradshaw A.D.** Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants // Advances in Genetics. – 1965. – 13, № 2. – P. 115-155.