

Отже, впровадження розвивального навчання передбачає зміни змісту та методів навчання, забезпечує створення іншого освітнього середовища, спрямованого на розвиток особистості. Тому принципи розвивального навчання доцільно використовувати в старшій школі на уроках біології для розвитку предметних та загальних компетентностей учнів.

Перспективним є розроблення системи уроків біології і екології для 10–11 класів за технологією розвивального навчання.

### **Список використаних джерел**

1. Буряк В. К. Розвивальне навчання: теоретико-методологічний аспект: монографія. К.: Фенікс, 2010. 304 с.
2. Степанюк А. Програмно-методичне забезпечення розвивального навчання біології. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: педагогіка*. 2008. № 4. С. 11–15.
3. Біологія і екологія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти, затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 р. № 1407. URL: <https://bit.ly/2ByHkSA> (дата звернення: 02.04.2023)
4. Фурман А., Шляхова З. Інноваційна система модульно-розвивального навчання. *Психологія і суспільство*. 2012. № 4 (50). С. 167–177.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВОДНОГО РЕЖИМУ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *CARLINA L.* НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ОНТОГЕНЕЗУ**

**Колісник Х.М., Підгірна Х.А., Лановий А.Р.,  
Грицак Л.Р., Дробик Н.М.**

Важливим фактором для життєдіяльності рослин є вміст води в повітрі та ґрунті. Рослини вбирають із ґрунту велику кількість води, проте засвоюють незначну її частину – 0,1–0,3 %, а решта витрачається листками на транспірацію [3]. Недостатня кількість води в ґрунті призводить до порушення водного балансу в рослині та виникнення водного дефіциту. У результаті підвищується концентрація і збільшується осмотичний тиск клітинного соку. Тому листки починають утримувати воду з більшою силою, що призводить до зменшення випаровування води і до перегріву рослин. Зменшення фізіологічної активності листків призводить до зниження стійкості та продуктивності рослин [4]. Максимальний вміст води у рослині детермінований генетично та залежить від умов їх зростання [2]. Тому показники водного режиму рослин з природних місць зростання можна розглядати як маркери їх функціонального стану.

Мета роботи полягала у дослідженні динаміки показників

водного режиму (інтенсивності транспірації, загальної оводненості, водного дефіциту листків, вологоутримуючої здатності) рослин *Carlina onopordifolia* Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawt. та *Carlina cirsioides* Klok. залежно від вікової стадії розвитку: іматурної, віргінільної та генеративної.

Важливим показником для визначення водного режиму є процес транспірації, що забезпечує охолодження рослини. Фізіологічні особливості рослин дають змогу регулювати віддачу води. Так, процес транспірації певною мірою залежить від ефективності поглинаючої дії поверхні коренів, структури і розмірів самої рослини, її віку, розташування й структури листків, їхньої площі, розмірів, форми [1]. Також інтенсивність процесу випаровування води рослиною залежить від зовнішніх факторів: температурного режиму, швидкості переміщення повітряних мас, рівня вологості тощо. У результаті досліджень з'ясовано, що під час онтогенезу інтенсивність транспірації у рослин досліджених видів змінюється. Проте, ці зміни у видів має різну спрямованість. Так, у виду *C. onopordifolia* найвищі значення транспірації (0,033 г води/см<sup>2</sup> год) мають рослини іматурної групи, а у випадку *C. cirsioides* – рослини віргінільної та генеративної груп, між показниками значень яких статистично достовірної відмінності немає. Показники транспірації рослин різних вікових груп виду *C. cirsioides* перевищують значення рослин *C. onopordifolia* у 2–3 рази. У процесі онтогенезу у рослин обох видів суттєво змінюються й значення інших параметрів водного режиму.

Показник вологоутримуючої здатності використовують як критерій стійкості рослин до посухи. У посухостійких рослин цей показник завжди є вищим. Потенційна посухостійкість видів і ступінь оводненості рослинних тканин забезпечується механізмами, що регулюють вологоутримуючу здатність [5]. Результати досліджень показали, що іматурні особини *C. onopordifolia* за показниками загальної оводненості ( $15,7 \text{ Г}_{\text{води}} \times \text{Г}^{-1}_{\text{сух.маси}}$ ), вологоутримуючою здатністю (15,9 %) посідають проміжне місце між рослинами віргінільної та генеративної груп. Іматурним особинам мають найменші (7,4 %) показники водного дефіциту серед вікових груп. Загалом, найнижчий рівень оводненості серед вікових груп *C. onopordifolia* характерний генеративним особинам. Значення цього показника у генеративних рослин є меншими у 1,8 рази від особин іматурної групи та у 2,1 раза – від віргінільної. У генеративних рослин виявлено найвищі (16,5 %) значення водного

дефіциту, а їх вологоутримуюча здатність є найменшою (6,8 %) серед інших вікових груп. Результати досліджень свідчать про вищу стійкість до дефіциту вологи рослин іматурної та віргільної груп *C. onopordifolia*. Іматурні рослини виду *C. circioides* також за показниками загального вмісту води, водного дефіциту та вологоутримуючої здатності посідають проміжне місце між особинами віргінільної та генеративної груп. Вказаній віковій групі особин *C. circioides* властиві найвищі (13,8 %) значення водного дефіциту та найменша (7,0 %) оводненість тканин. Однак, на відмінну від виду *C. onopordifolia*, у генеративних рослин *C. circioides* вологоутримуюча здатність є найвищою.

Отже, отримані результати досліджень свідчать про формування у видів *C. onopordifolia* та *C. circioides* різних стратегій адаптації до підтримання водного режиму та дозволяють оцінити ступінь стійкості кожної з вікових груп цих видів до дефіциту вологи у навколишньому середовищі. Так, особини молодших вікових груп обох видів мають доволі високу стійкість до нестачі вологи. Генеративні особини *C. circioides* також мають високу стійкість до нестачі вологи, тоді як рослини генеративної групи *C. onopordifolia* є найбільш вразливими до таких змін.

#### Список використаних джерел

1. Григорюк І. П. Водний і високотемпературний стреси. Молекулярні та фізіологічні механізми стійкості рослин. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. К., 2001. Т. 2. С. 118–129.
2. Зайцева І. О., Поворотня М. М. Кількісна оцінка функціонального зв'язку оводненості тканин листя та гідротермічних факторів вегетаційного періоду. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2014. № 2. С. 163–168.
3. Кобченко Ю. Ф. Водний потенціал у спецкурсі "Агрокліматологія". *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2010. Вип. 11. С. 72–77.
4. Козаков Є. О. Онтогенетична чутливість до водних стресів процесів формування зернової продуктивності у гібридів кукурудзи. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2001. Т. 33. № 1. С. 19–14.
5. Слюсар С. І. Посухостійкість та водний режим хвої інтродукованих видів родини таксодієвих (Taxodiaceae F.W. Neger). *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2007. Вип. 113. С. 267–274.