

особливостями виду і залежать від умов середовища, зокрема, кліматичних факторів. серед яких вирішальне значення має температура повітря, його вологість, кількість опадів та ін.

Список літератури:

1. Алимова Г. К. Сравнительная эмбриология цветковых растений. Brunelliaceae – Tremandraceae, Л.: Наука, 1985. С. 183-185.
2. Барна М. М. Гістологічні особливості розвитку репродуктивних структур видів родини Salicaceae Mirb. Тернопіль, 1993. С. 5-6.
3. Булыгин Н. Е. Дождливая погода и плодоношение древесных растений. Природа. 1963. № 8. С. 18-22.
4. Витковский В. Л. Морфогенез плодовых растений. Л.: Колос, 1984. 207 с.
5. Кордюм Е. Л. Цитоэмбриологические аспекты проблемы пола покрытосеменных. К.: Наук. думка, 1976. 199 с.
6. Старова Н. В. Селекция ивовых. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 206 с.

УДК 581.522.5:581.821

**ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ РОСЛИН
IN VITRO GENTIANA LUTEA L. ЗА АДАПТАЦІЇ ДО УМОВ
*EX VITRO***

Грицак Л.Р., Улична О.Л., Дробик Н.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: hrytsak1972@gmail.com, drobyk.n@gmail.com

Адаптивні зміни у рослин *in vitro* за перенесення їх в умови *ex vitro* відбуваються поетапно на субклітинному, клітинному, тканинному та організмовому рівнях. При цьому, значним змінам метаболізму та структури організму в цих умовах передують зміни у клітинах рослин [3]. Відповідно, без вивчення особливостей анатомічних перебудов рослин *in vitro* у процесі адаптації до умов *ex vitro* складно оцінити їхню адаптивну здатність.

Мета роботи полягала у вивченні змін морфометричних параметрів анатомічних структур листків рослин *in vitro* *Gentiana lutea* L. у процесі адаптації до умов *ex vitro* за різних світлових умов. Використовували такі режими освітлення: варіант 1.1 – інтенсивність світлового потоку в області фотосинтетично активної радіації (ФАР) 85 Вт/м², співвідношення хвиль синього (Ес) до зеленого (Ез) та червоного (Еч) діапазонів у спектральному складі становило Ес : Ез : Еч = 33% : 42% : 25%; варіант 2.1 – інтенсивність світлового потоку – 100 Вт/м², спектральний склад: Ес : Ез : Еч = 29,5% : 32,5% : 38,1%.

Аналіз результатів дослідження показав, що за 60 діб культивування в умовах *ex vitro* у листках рослин відбувається низка перебудов, порівняно з умовами *in vitro*. Товщина листків у рослин з 1.1 і 2.1 варіантів збільшується приблизно однаково – у 1,57 раза та 1,61 раза відповідно. При цьому, міжваріантна різниця показників цього параметру, як й у випадку умов *in vitro*, становить не більше 1,2 раза; вищими є значення у рослин з 2.1 варіанту. Мезофіл значно чіткіше починає візуалізуватися, порівняно з умовами *in vitro*; збільшуються розміри міжклітинників у його абаксіальній частині, особливо у листках рослин з 2.1 варіанту, що значно покращує надходження повітря разом з вуглекислим газом до клітин.

В умовах *ex vitro* змінюється й товщина епідерми. Однак, якщо у рослин з 1.1 варіанту вона зростає на адаксіальному боці листка у 1,76 раза, а на абаксіальному – у 1,41 раза, то у рослин з 2.1 варіанту, порівняно з умовами *in vitro*, значення цього параметру зменшуються у 1,24 раза і 1,32 раза відповідно. Потовщення епідерми належить до адаптивних характеристик, що зменшують втрати води в умовах її дефіциту [1]. У випадку варіанту 2.1 це вказує на домінуючу роль інших механізмів у регулюванні водного балансу рослин. Нами встановлено, що у рослин цього варіанту світлового режиму вологоутримуюча здатність клітин є вищою, як і вміст проліну. Тому потоншення епідерми, очевидно, збільшує надходження світла до клітин мезофілу, що позначається на роботі фотосинтетичного апарату рослин цієї групи. Відповідно, зовнішня клітинна стінка епідерми у цих особин з адаксіального боку потовщується лише у 1,35 раза, у той час як у рослин з 1.1 варіанту цей показник

збільшується у 3,34 раза. З іншої фронтальної сторони листка товщина зовнішньої стінки у рослин з 2.1 варіанту, порівняно з умовами *in vitro*, навпаки, знижується на 4,6 %, а у рослин з 1.1 варіанту – зростає у 2,73 раза. Міжваріантна же різниця значень цього параметру в умовах *ex vitro* з адаксіального боку становить 1,32 раза, а з абаксіального – 1,5 рази. На запуск різних механізмів регулювання водного балансу в умовах *ex vitro* рослинами обох цих дослідних варіантів режиму освітлення вказують також їхні показники щільності продохів.

У рослин із варіанту 1.1 кількість продохів на адаксіальному боці зменшується на 7,1 %, а на абаксіальному – на 22,7 %; у особин з 2.1 варіанту ці показники становлять 40,7 % і 12,6 % відповідно.

Наприкінці етапу *ex vitro* достовірна статистична різниця у показниках щільності продохів з абаксіального боку листків рослин обох дослідних груп відсутня, а з адаксіального боку у рослин із 2.1 варіанту є меншою на 7,3 %. Відрізняють рослини дослідних груп і за змінами показників розмірів продохів. Так, якщо у особин із 2.1 варіанту довжина продохів зменшується, то у рослин із 1.1 варіанту на абаксіальному боці листка цей параметр, навпаки, зростає на 6,6 %, порівняно з рослинами *in vitro*. Як результат, на обох фронтальних боках листка показники цього параметру у рослин із 2.1 варіанту є меншими на 6,5–11,2 %. Ширина продохів в умовах *ex vitro* зменшуються в обох дослідних групах. Проте, якщо за значеннями цього параметру на абаксіальному боці рослин дослідних груп на етапі *ex vitro* достовірно значимо не відрізняються між собою, то на адаксіальному боці у рослин з 2.1 варіанту ширина продохів менша на 14,8 %. Такий характер змін морфометричних параметрів анатомічних структур рослин дослідних варіантів в умовах *ex vitro* дозволяє припустити, що у стабілізації водного балансу рослин з 1.1 варіанту значну роль відіграє товщина епідерми, у той час як у особин із 2.1 варіанту це досягається завдяки збільшенню концентрації речовин-осмолітів (на що вказують отримані нами значення вологоутримуючої здатності та концентрації вільного проліну) та зменшенню розмірів продохового апарату.

Відомо, що рецептори зовнішніх сигналів локалізовані на

плазматичній мембрані. До них належать протеїнкінази, протеїнфосфатази, гістидинкінази, які шляхом автофосфорилування здійснюють передачу сигналу до МАП-кіназ [4]. Зазначають, що одночасно з цим відбувається й перерозподіл потоків іонів Ca^{2+} , H^+ , K^+ , окисно-відновного потенціалу, рН ендоплазматичного компартменту [4]. Ми припускаємо, що відмінність світлових умов культивування рослин ініціює у них різні сигнальні системи, які, у свою чергу, активізують свої компоненти сигнальних ланцюгів. Це відображається, у кінцевому результаті, на морфологічних процесах особин дослідних груп та їх адаптивному потенціалі до умов *ex vitro*.

Отже, результати досліджень показали, що світлові умови культивування визначають особливості перебудови анатомічних структур листків рослин *in vitro* *G. lutea* за культивування їх в умовах *ex vitro*. Відомо, що анатомічна будова рослин визначає їх водний режим [2] та, відповідно, адаптивний потенціал до дефіциту вологи в умовах *ex vitro*. Встановлені зміни анатомічної будови листків рослин *in vitro* за їх вирощування *ex vitro* дозволяють підвищувати їх адаптивних потенціал, корегуючи інтенсивність світлового потоку в області ФАР та спектральний склад світла.

Список літератури:

1. Бессонова В., Юсіпіва Т. Морфо-анатомічні показники хвої *Pinus pallasiana* D. Don. у різних лісорослинних умовах протиерозійного насадження. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). С. 851–858.
2. Кодун-Иванова М. А. Показатели водного стресса микрклонально размноженных растений осины *Populus tremula* при их выращивании в условиях *ex vitro*. *Труды БГТУ*. 2017. Сер. 1, № 2. С. 146–155.
3. Левчик Н. Я., Рахметов Д. Б., Левон В. Ф., Любінська А. В., Сапсай В. І., Климчук Д. О. Особливості морфології та стресостійкості рослин *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni залежно від форм та умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2016. Т. 18. С. 106–110.

4. Мусієнко М. М., Жук І. В. Молекулярні механізми індукції захисних реакцій рослин в умовах посухи. *Український ботанічний журнал*. 2009. Т. 66, № 4. С. 580–595.

УДК 351.778.31

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Грубінко В.В., Андрусишин Т.В., Ткач Н.М., Мадай І.І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: v.grubinko@gmail.com

Проект реалізується на території існуючого Верхньо-Івачівського водозабору. Водозабір КП «Тернопільводоканал», що розташований на правому березі річки Серет на відстані 12 км на північний захід від міста Тернополя біля с. Великий Глибочок Тернопільського району та с. Глядки Зборівського району Тернопільської області (за межами населених пунктів) (рис.1).

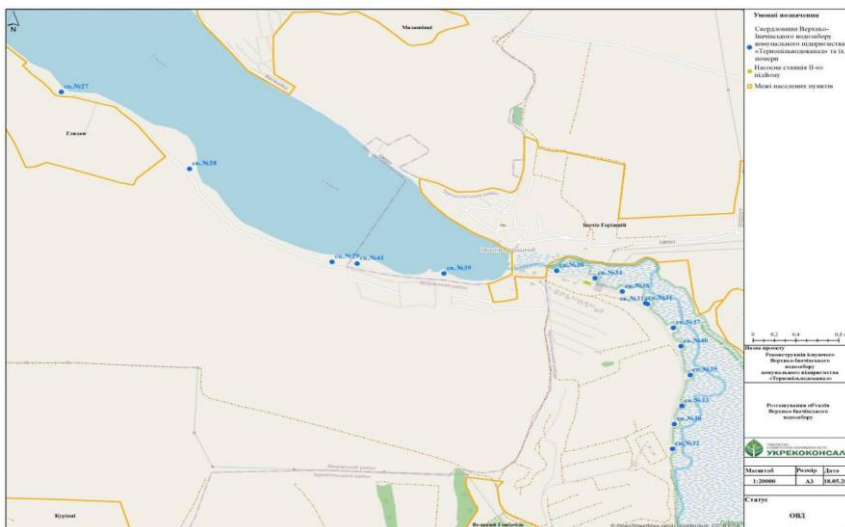


Рис. 1. Загальна схема Верхньо-Івачівського водосховища