

Ю.М. БУНДУК, кандидат сільськогосподарських наук
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інститут
захисту рослин НААН

ВИЗНАЧЕННЯ МОРОЗОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ТА ЯЧМЕНЮ ОЗИМИХ НА ОСНОВІ ПРОНИКНОСТІ МЕМБРАН

Наведено результати визначення оптимальних показників відносно-го витоку електролітів з проростків ячменю та пшениці озимих для оцінювання їх морозостійкості.

пшениця озима, ячмінь, сорти, морозостійкість, мембрани

Низькі негативні температури є одним з найважливіших абіотичних стресів, що призводять до ушкодження рослин та значних втрат урожаю сільськогосподарських культур.

Здатність рослин витримувати дію негативних температур називається морозостійкістю [2]. Стійкість до низьких температур є ознакою зі складною генетичною основою. До розвитку цієї ознаки залучено велику кількість генів. Чимало досліджень, присвячених механізмам стійкості до низьких температур, проведено на модельному об'єкті *Arabidopsis thaliana* та деяких сільськогосподарсько важливих видах: рис (*Oryza sativa*) [10], ячмінь (*Hordeum vulgare*) [5, 12], пшениця (*Triticum aestivum* L.) [9, 11] та кукурудза (*Zea mays*) [7].

Сприйняття зміни температури є першим кроком для ініціювання процесу загартовування і підготовки рослини до виживання за умов морозного стресу. Наразі розуміння механізмів сприйняття рослиною температурної зміни є досить неповним. Проте кілька можливих механізмів обговорювалися у науковій літературі [6, 8]. Плазматична мембрана рослинної клітини вважається первинною мішенню впливу низьких температур. Вчені вважають, що відчуття рослиною холоду відбувається через зміни властивостей мембрани, як-от: текучість/жорсткість у відповідь на зміну температури [7].

Одним із методів, який дає можливість визначити стан клітинних мембран, є метод витоку електролітів. Здатність організму утримувати електроліти впливає на властивість організмів підтримувати гомеостаз та їх життєдіяльність [1].

Літературний огляд на предмет визначення резистентності нових сортів ячменю та пшениці на основі аналізу екзосмосу та про-

никливості мембран свідчить про те, що ця властивість недостатньо досліджена як вітчизняними науковцями, так і вченими близького зарубіжжя та західноєвропейських країн.

З огляду на вищесказане метою наших досліджень було визначення морозостійкості нових сортів ячменю та пшениці на основі аналізу екзосмосу та проникливості мембран.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень слугували сортозразки, надані Буковинською державною сільськогосподарською станцією та Селекційно-генетичним інститутом — Національним центром насінництва та сортовивчення: 6 сортів ячменю озимого (Буревій, Дев'ятий вал, Зимовий, Росава, Трудівник, Жерар); пшениці озимої (Епоха, Континент, Ужинок, Куяльник, Вдала, Пилипівка, Антонівка, Заграва Одеська, Благодарка Одеська, Литанівка, Босфор).

Досліди проводили у лабораторії карантинних хвороб і шкідників Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР НААН.

Для досліджень відбирали насіння ячменю та пшениці, замочували у слабкому розчині $KMnO_4$ і залишали на 12 годин. Після цього розчин зливали, а насіння розкладали у чашки Петрі з фільтрувальним папером і пророщували у лабораторних умовах за температури $18-20^{\circ}C$.

На 10-й день відбирали 100 мг із проростків, поміщали їх у пробірки, після чого виносили у морозильну камеру за температури $-30^{\circ}C$. Інкубацію проростків ячменю проводили в інтервалі від 20 до 120 хвилин. Контрольні рослини інкубували за кімнатної температури упродовж 120 хвилин.

Після інкубації рослини виймали з морозильної камери, заливали 5 мл дистильованої води, потім інкубували за кімнатної температури $+20^{\circ}C$ упродовж 2 годин. Електропровідність ($\mu S/cm^2$) дослідних та контрольних рослин визначали за допомогою кондуктометрів S713/Cond/ Tds/ Sal/ Ras/ Meter, ULAB, CE та N5721M, Польща.

Відносний витік електролітів (ВВЕ) виражали як відношення електропровідності контрольних варіантів ($+20^{\circ}C$) до електропровідності дослідних варіантів ($-30^{\circ}C$). Повторність досліду — 4-разова.

Результати досліджень. Одним із ефективних методів, який характеризується відносно простою і високою вирішальною здатністю, є метод кондуктометрії [3]. Розроблена методика [4] використовується для визначення резистентності ячменю та пшениці озимих до низьких температур.

Результати досліджень (табл. 1) показують, що різні сорти ячменю озимого відрізняються за своєю резистентністю до низьких температур. Чим нижчий коефіцієнт витоку електролітів, тим вища стійкість до низьких температур.

У ході досліджень із визначення показника ВВЕ із листків проростків ячменю озимого зареєстровано найнижчі показники ВВЕ — 0,59

1. Відносний витік електролітів із листків проростків сортів ячменю озимого із різною морозостійкістю

Сорт	Відносний витік електролітів, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$
Буревій	$0,73 \pm 0,02$
Дев'ятий вал	$0,80 \pm 0,04$
Жерар	$0,59 \pm 0,03$
Зимовий	$0,73 \pm 0,02$
Росава	$0,65 \pm 0,02$
Трудівник	$0,72 \pm 0,03$

та $0,65 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ у сортів Жерар та Росава відповідно. Найбільше значення ВВЕ зафіксовано для сорту Дев'ятий вал — $0,80 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. Дані таблиці показують, що сорти Жерар та Росава більш стійкі до низьких температур.

Аналогічні дослідження проведено на проростках сортів пшениці озимої. Визначено такі сорти з низьким ступенем ВВЕ: Заграва Одеська, Вдала, Благодарка Одеська. Показник ВВЕ у них був в межах $0,53$ — $0,56 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. Найбільше значення ВВЕ зафіксовано для сортів Епоха ($0,73 \mu\text{S}/\text{cm}^2$) та Пилипівка ($0,75 \mu\text{S}/\text{cm}^2$) (табл. 2).

2. Екзоосмос проростків різних сортів пшениці озимої

Сорт	Відносний витік електролітів, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$
Епоха	$0,73 \pm 0,007$
Континент	$0,70 \pm 0,01$
Босфор	$0,70 \pm 0,008$
Куяльник	$0,63 \pm 0,006$
Вдала	$0,56 \pm 0,012$
Пилипівка	$0,75 \pm 0,013$
Благодарка Одеська	$0,56 \pm 0,009$
Литанівка	$0,68 \pm 0,008$
Ужинок	$0,57 \pm 0,01$
Антонівка	$0,57 \pm 0,008$
Заграва Одеська	$0,53 \pm 0,008$

ВИСНОВКИ

Встановлено оптимальні температури і час інкубації для визначення морозостійкості ячменю та пшениці озимих, що дало змогу розробити методику визначення витоку електролітів, яку рекомендовано для визначення морозостійкості зернових культур.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Гродзинский Д.М.* Пути защиты и восстановления растений при поражении ионизирующей радиацией / Д.М. Гродзинский, И.Н. Гудков // Противолучевая защита и пострadiационное восстановление растений. — К.: Наукова думка, 1972. — С. 122—152.

2. *Мусієнко М.М.* Екологія: Тлумачний словник / М.М. Мусієнко, В.В. Серебряков, О.В. Брайон. — К.: Либідь, 2004. — 376 с.

3. *Пат. 78212* Україна, МПК А01G 7/00 Експрес-метод визначення морозостійкості озимого ячменю / І.І. Мойса, В.М. Гунчак, М.Г. Кухлій, М.Г. Нікорюк; патентовласник УкрНДСКР ІЗР — № u 2012 10867; заявл. 17.09.2012; опубл. 11.03.2013, Бюл. №5.

4. *Применение* метода утечки электролитов для определения физиологических реакций проростков пшеницы при замораживании: материалы Міжнарод. наук.-практ. конф. [Продуктивность культурных растений в зависимости от культурных условий], (Новосибірськ, липень 2012 р.) / Новосиб. держ. аграр. ун-т. — Новосибірськ, 2012. — С. 70—75.

5. *Janskб A.* Transcriptional responses of winter barley to cold indicate nucleosome remodeling as a specific feature of crown tissues / A. Janskб, A. Aprile, J. Zбмечннк // Functional and Integrative Genomics. — 2011. — Vol. 11. — №. 2. — P. 307—325.

6. *Krishnan M.* Heat Shock Protein Synthesis and Thermal Tolerance in Wheat / M. Krishnan, H. Nguen, J. Burke // Plant Physiol. — 1989. — P. 140—145.

7. *Levitt J.* Responses of plants to environmental stresses / J. Levitt // N.Y. Academic, 1980. — 580 p.

8. *Martineu J.R.* Temperature tolerance in soybeans. I. Evaluation of a technique for assessing cellular membrane thermo stability / J.R. Martineu, J.E. Specht, J.H. Williams, C.Y. Sullivan // Crop. Science. — 1979. — № 1. — P. 75—78.

9. *Regulation* of gene expression by 5A chromosome during cold hardening in wheat / G. Koscy, B. Athmer, D. Perovic et al. // Molecular Genetics and Genomics. — 2010. — Vol. 283. — № 4. — P. 351—363.

10. *Rice* homologs of inducer of CBF expression (OsICE) are involved in cold acclimation / J. Nakamura, T. Yuasa, T. Huong // Plant Biotechnology. — 2011. — Vol. 28, No. 3. — P. 303—309.

11. *Sutka J.* Genetic control of frost tolerance in wheat (*Triticum*

aestivum L.) / J. Sutka // Euphytica. — 1994. — Vol. 77. — № 3. — P. 277—282.

12. Wang L. Isolation and characterization of a C-repeat binding transcription factor from maize / L. Wang, Y. Luo, L. Zhang // Journal of Integrative Plant Biology. — 2008. — Vol. 50. — № 8. — P. 965—974.

Бундук Ю.М. Определение морозостойкости сортов пшеницы и ячменя озимых на основе проницаемости мембран

Приведены результаты исследований по определению оптимальных показателей относительной утечки электролитов из проростков пшеницы озимой и ячменя для оценки морозостойкости.

Bunduk Yu.M. Determination of frost resistance for sorts of winter wheat and barley based on the insight of membranes

The results of the research dedicated to the indication of the optimal factors of the relative issue of electrolytes from the germs of the winter wheat and barley for the evaluation of their frost-resistance.