

УДК 581.143.6:58.056

Солестійкість рослин R_1 тритикале, отриманих шляхом клітинної селекції

Пикало С. В., кандидат біологічних наук

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН
Україна, 08853, с. Центральне, Миронівський район Київської обл.
e-mail: pykserg@ukr.net

Мета. Проаналізувати рівень стійкості до засолення рослин R_1 тритикале озимого, отриманих методами клітинної селекції з рослин-регенерантів R_0 , за довжиною пагона і головного кореня 10-добових проростків з використанням хлориду натрію як стресового чинника. **Методи.** Досліджували генотипи тритикале озимого миронівської селекції (лінія 38/1296 та сорт Обрій Миронівський). Оцінку стійкості рослин R_1 тритикале до засолення проведено в умовах лабораторного досліду. Для аналізу експериментальних даних та підтвердження їх достовірності використано методи статистичної обробки. **Результати.** Проаналізовано рівень стійкості до засолення рослин R_1 тритикале озимого, отриманих методом клітинної селекції. Показано, що незважаючи на наявність у живильному субстраті хлориду натрію в концентрації 1,5 % стійкі рослини R_1 тритикале продовжували активно розвиватись. Це свідчить про їх підвищену толерантність до засолення. У обох генотипів тритикале озимого виділено лінії з підвищеною солестійкістю. Довжина головних коренів та пагонів у пророслого насіння цих ліній достовірно перевищувала цей показник у контролі. Встановлено, що серед рослин R_1 лінії 38/1296 та сорту Обрій Миронівський найбільш стійкими до сольового стресу були соматональні лінії 4Л/сл5-1 та 3С/сл4-1 відповідно, оскільки довжина головного кореня та пагона їх проростків за селективних умов була достовірно вищою, ніж у рослин вихідного генотипу. Отримані результати підтвердили можливість використання клітинної селекції *in vitro* для добору рослин з покращеними полігенними ознаками. **Висновки.** Стійкість до сольового стресу виділених *in vitro* клітин збереглася в регенованих рослинах і на рівні організму забезпечила підвищення толерантності до засолення. Отримані результати можуть свідчити про те, що рослини R_1 тритикале мають генетично обумовлену ознаку солестійкості.

Ключові слова: тритикале, стійкість, сольовий стрес, хлорид натрію, клітинна селекція, рослини R_1

Вступ. Однією з перспективних культур для сільськогосподарського виробництва є тритикале (*×Triticosecale* spp. Wittmack ex A. Camus 1927) – міжвидовий амфідиплоїдний гібрид пшениці і жита, зерно якого використовують у хлібопекарській та кондитерській промисловості, а також для виробництва спирту і промислового крохмалю [1, 2]. Упродовж онтогенезу рослини тритикале піддаються дії несприятливих факторів навколишнього середовища, що негативно впливає на їх ріст і розвиток, а відтак і на врожайність культури [3]. Частково це пояснюється тим, що існуючі сорти і селекційні форми тритикале мають недостатньо високу пластичність, пов'язану з обмеженою генетичною різноманітністю вихідного селекційного матеріалу. Тому необхідне поліпшення селектованих

сортів цієї культури шляхом збагачення генофонду та підвищення ефективності селекційного процесу із застосуванням різних методів. Одним з напрямів створення нового вихідного матеріалу для селекції є біотехнологічні методи, що базуються на можливостях культивування рослинних тканин і органів в умовах *in vitro*. Особливістю культури соматичних тканин рослин є можливість регенерації повноцінних організмів завдяки властивості тотипотентності рослинної клітини. Генетична гетерогенність калюсних тканин може бути використана як джерело формування різноманітних рослинних форм. Вчені вважають умови вирощування клітин у культурі мутагенними чинниками, що обумовлюють підвищену мінливість клітин *in vitro*, яку називають соматональною.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Як відомо, абіотичні стресори значно обмежують продуктивність сільськогосподарських культур та тритикале зокрема. До істотних втрат урожаю тритикале призводить надлишковий вміст солей у ґрунті [4]. Шкідлива дія засолення має комплексний характер і зумовлена як порушенням осмотичного балансу клітини, так і прямим токсичним впливом на фізіологічні та біохімічні процеси у клітині, викликаючи при цьому анатомічні зміни у тканинах і органах [5, 6]. Тому надмірне накопичення іонів у ґрунті може викликати сольове отруєння і навіть загибель рослини.

Однак селекція на солестійкість традиційними методами ускладнюється неможливістю створювати стресові умови в польових експериментах. З розвитком біотехнології рослин потенційно можливим стало отримання стійких форм важливих сільськогосподарських культур шляхом селекції на рівні соматичних клітин [7, 8]. Одним із таких перспективних напрямів, що дають можливість підвищити ефективність створення нових форм сільськогосподарських культур, є використання клітинної селекції. Вона дає можливість вести добір нових генотипів за контрольованих умов, зокрема на селективних фонах, створених за участі хімічних речовин, що імітують абіотичні стреси. Клітинну селекцію можна розглядати як розвиток мутаційної селекції, що реалізується на рівні поодиноких клітин з використанням техніки *in vitro*, яка надає їй, з одного боку, більш широкі можливості, а з іншого, – створює значні складнощі через необхідність регенерації повноцінних рослин з окремих клітин [9, 10]. При цьому селекцію *in vitro* можна вести за ознаками, які можуть проявлятися на клітинному рівні, зокрема збільшена експресія певних генів-перемикачів метаболічних шляхів, що забезпечують толерантність до абіотичних чинників.

Оскільки стійкість до сольового стресу визначається на клітинному рівні, то індуковані зі стійких тканин рослини також можуть виявляти цю ознаку. Однак стійкість, отримана у процесі клітинної селекції,

може мати як генетичну, так і епігенетичну природу [7, 9], а відтак унаслідок гетерогенності калюсів, яку вони частково зберігають навіть після тривалого культивування на селективних середовищах, початок рослині-регенеранту може дати й нестійка клітина [11]. Тому необхідним є аналіз толерантності до стресу отриманих регенерантів та їх нащадків. Найбільш надійну оцінку стійкості рослини до того чи іншого стресора можна отримати, аналізуючи її життєві показники в умовах штучно змодельованого стресового чинника. Особливий інтерес представляють методи ранньої діагностики на насінні і проростках, оскільки вони дають можливість проводити оцінку впродовж року і аналізувати велику кількість селекційного матеріалу.

Мета досліджень – проаналізувати рівень стійкості до засолення рослин R_1 тритикале озимого, отриманих з рослин-регенерантів R_0 методами клітинної селекції, за вимірюванням довжини пагона і головного кореня 10-добових проростків з використанням хлориду натрію як стресового чинника.

Матеріал і методика. Досліджували форми тривидового гексаплоїдного тритикале озимого миронівської селекції (лінія 38/1296 та сорт Обрій Миронівський), які характеризуються високими господарськи цінними показниками. Рослини-регенеранти зазначених генотипів були отримані нами у попередніх дослідженнях [12] шляхом клітинної селекції на стійкість до сольового стресу (рис. 1).

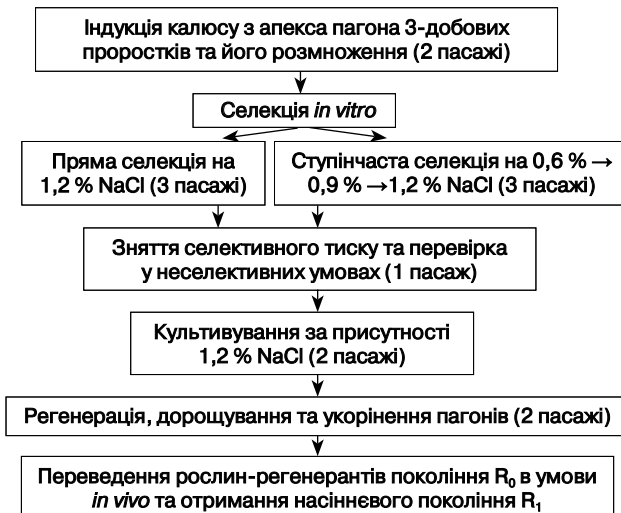


Рис. 1. Схема отримання солестійких рослин тритикале озимого

Аналізували 12 та 6 соматоклональних ліній (рослин R_1), відібраних відповідно з лінії 38/1296 та сорту Обрій Миронівський.

Стійкість до сольового стресу форм R_1 тритикале, отриманих з насіння стійких рослин-регенерантів покоління R_0 , оцінювали за довжиною головного кореня та пагона проростків. У кожному варіанті по 20 насінин висівали у пластикові горщики з піском та середовищем Хогланда-Арнона [13] з додаванням хлористого натрію в концентрації 1,5 %, що була попередньо визначена нами для калюсних культур тритикале як летальна [14, 15]. За контроль були прийняті рослини вихідного генотипу, що росли у селективних (позитивний контроль) та неселективних (негативний контроль) умовах. Через 10 діб у проростків визначали довжину головного кореня та пагона (середнє від загальної кількості).

Після перевірки на солестійкість рослини R_1 пересаджували у посудини з ґрунтом об'ємом 10 л і вирощували до фази повної стиглості зерна для отримання насіння R_2 .

При статистичній обробці даних визначали похибку середнього арифметичного та довірчий інтервал за критерієм Ст'юдента [16].

Обговорення результатів. При визначенні солестійкості насінневого потомства R_1 тритикале було виявлено інгібуючу дію хлориду натрію на проростки обох досліджуваних генотипів (рис. 2).

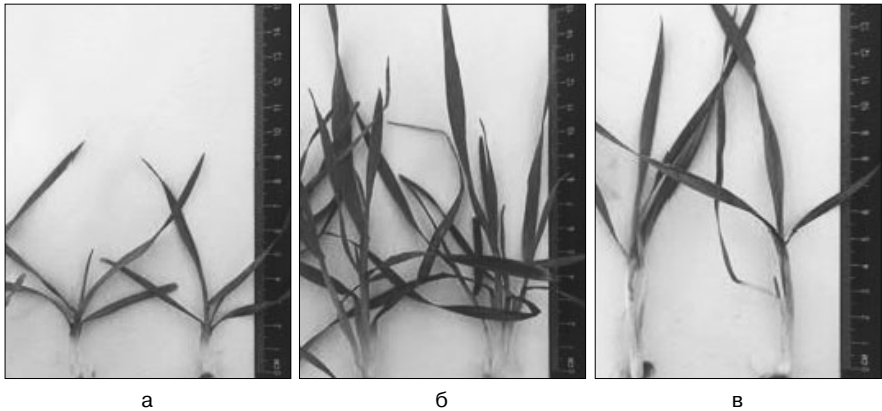


Рис. 2. Пагони 10-добових проростків тритикале лінії 38/1296 після культивування на субстраті з 1,5 % NaCl:

а – вихідний генотип на субстраті з NaCl (позитивний контроль); б – вихідний генотип на субстраті без NaCl (негативний контроль); в – рослини R_1 на субстраті з NaCl

Результати свідчать, що хлористий натрій у концентрації 1,5 % значно інгібує проростання насіння та подальший розвиток проростків позитивного контролю в обох генотипів тритикале.

Виявлено, що довжина головного кореня і пагона проростків вихідних генотипів у стресових умовах (позитивний контроль) були у 2,0–2,5 рази нижчими, ніж у звичайних умовах (негативний контроль) (рис. 3).

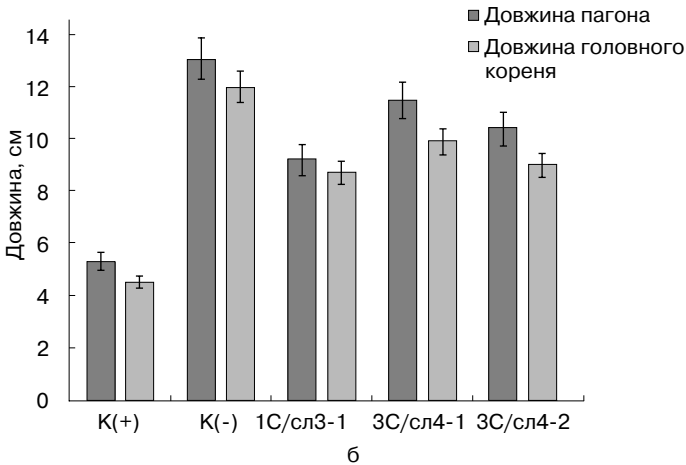
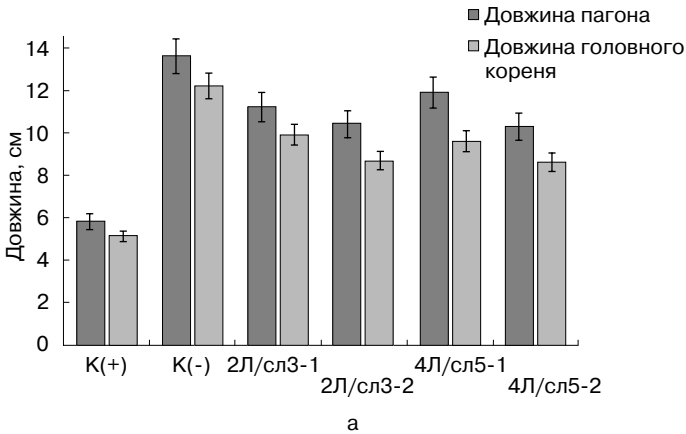


Рис. 3. Морфометричні показники проростків тритикале лінії 38/1296 (а) та сорту Обрій Миронівський (б) за дії 1,5 % NaCl: К (+) – вихідний генотип на субстраті з NaCl; К (-) – вихідний генотип на субстраті без NaCl

Відомо, що головною причиною уповільнення росту рослин в умовах засолення вважається не прямий вплив надлишку солей у тканинах, а ослаблення здатності коренів постачати до пагонів необхідні для їх рос-

ту продукти метаболізму, тобто уповільнення надходження поживних елементів з субстрату, пригнічення їх метаболізації в коренях і транспорту до пагонів [17, 18]. Зокрема, підкреслюється, що пригнічення росту рослин на початку онтогенезу є наслідком гальмування надходження і перетворення окремих елементів мінерального живлення.

В обох генотипів тритикале озимого було виділено лінії з підвищеною солестійкістю. Довжина головних коренів та пагонів у пророслого насіння цих ліній достовірно перевищувала цей показник у проростків контролю К (+). Встановлено, що серед рослин R₁ лінії 38/1296 та сорту Обрій Миронівський найбільш стійкими до сольового стресу були соматоклональні лінії 4Л/сл5-1 (довжина пагона 12,0 см, головного кореня – 9,6 см) та 3С/сл4-1 (довжина пагона 11,5 см, головного кореня – 9,9 см) відповідно, оскільки морфологічні параметри росту за селективних умов були достовірно вищими, ніж у рослин вихідного генотипу, що росли за умов стресу.

Слід зазначити, що не всі виділені нами форми виявилися стійкими. Це нерідко спостерігалось й іншими авторами [10, 11, 19, 20]. Із 7 зразків пшениці м'якої ярої, відібраних на селективному середовищі з NaCl, лише 4 (57 %) продемонстрували значну стійкість до високої концентрації солі [19]. При селекції на посухостійкість серед 30 регенерантів твердої пшениці лише 13 ліній визнано перспективними для подальшої селекційної роботи [20]. Те, що частина ліній, які пройшли добір, не проявила резистентність на рівні рослин, може бути пов'язано з тим, що стійкість на клітинному рівні часто має епігенетичну природу [7, 9]. Проте, у лінії 38/1296 та сорту Обрій Миронівський вдалося відібрати зразки, більш стійкі до засолення, ніж вихідні генотипи.

Отже, результати оцінки потомства R₁ тритикале, отриманого методом клітинного добору, підтвердили збереження підвищеної толерантності до засолення у протестованих рослин. Це дає підстави підтвердити мутаційну природу стійкості проаналізованих форм.

Висновки. У результаті проведених досліджень серед рослин R₁ тритикале виділені форми, які показали значно вищу толерантність порівняно з рослинами вихідних генотипів, що може свідчити про можливість утворення генного комплексу, відповідального за підвищення солестійкості біотехнологічним шляхом. Показано, що незважаючи на наявність сублетальної концентрації хлориду натрію у селективному середовищі стійкі рослини R₁ тритикале продовжували активно розвиватись, а це свідчить про підвищену їх толерантність до засолення. У обох генотипів тритикале озимого виділено лінії з підвищеною солестійкістю. Довжина головних коренів та пагонів у пророслого насіння цих ліній вірогідно перевищувала цей показник у проростків на контролі.

Солестійкість виділених *in vitro* клітин збереглася в індукованих рослинах і на рівні організму забезпечила підвищення толерантності до сольового стресу. Отримані результати підтвердили можливість використання клітинної селекції *in vitro* для добору рослин з покращеними полігенними ознаками. Для остаточних висновків необхідні багаторічні польові випробування, в тому числі на несприятливих стресових ґрунтових фонах з високим вмістом NaCl.

Список використаних джерел

- Oettler G. The fortune of a botanical curiosity – Triticale: past, present and future. *J. Agric. Sci.* 2005. Vol. 143, Iss. 5. P. 329–346. doi: 10.1017/S0021859605005290
- Рибалка О. І., Моргун В. В., Моргун Б. В., Починок В. М. Агрономічний потенціал і перспективи тритикале. *Фізіологія рослин і генетика*. 2015. Т. 47, № 2. С. 95–111.
- Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale – a review. *Cereal Res. Commun.* 2014. Vol. 42, Iss. 3. P. 359–375. doi: 10.1556/CRC.42.2014.3.1
- Авдеев Ю. И., Слащева Л. А. Устойчивость озимой тритикале к экстремальным абиотическим факторам среды в аридной зоне возделывания. *Астраханский вестник экологического образования*. 2014. Т. 29, № 3. С. 84–87.
- Blum A. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential – are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Aust. J. Agric. Res.* 2005. Vol. 56, Iss. 11. P. 1159–1168. doi: 10.1071/AR05069
- Krasensky J., Jonak C. Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. *J. Exp. Bot.* 2012. Vol. 63, Iss. 4. P. 1593–1608. doi: 10.1093/jxb/err460
- Rai M. K., Kalia R. K., Singh R., Gangola M. P., Dhawan A. K. Developing stress tolerant plants through *in vitro* selection – An overview of the recent progress. *Environ. Exp. Bot.* 2011. Vol. 71, Iss. 1. P. 89–98. doi: 10.1016/j.envexpbot.2010.10.021
- Решетников В. Н., Спиридович Е. В., Носов А. М. Биотехнология растений и перспективы ее развития. *Физиология растений и генетика*. 2014. Т. 46, № 1. С. 3–18.
- Дубровна О. В., Чугункова Т. В., Бавол А. В., Лялько І. І. Біотехнологічні та цитогенетичні основи створення рослин, стійких до стресів. Київ : Логос, 2012. 428 с.
- Дубровна О. В., Моргун Б. В. Клітинна селекція пшениці на стійкість до стресових чинників довкілля. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 2009. Т. 41, № 6. С. 463–476.
- Аль-Холани Х. А. Получение стресс-толерантных растений кукурузы методом клеточной селекции : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.01.05 «Физиология и биохимия растений» / Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН. Москва, 2010. 24 с.
- Пикало С. В., Дубровна О. В., Демидов О. А. Клітинна селекція тритикале озимого на стійкість до сольового стресу. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 20. С. 247–251.
- Hoagland D. R., Arnon D. I. The water-culture method for growing plants without soil. *Circular California Agricultural Experiment. Station*. 1950. V. 347. P. 1–32.
- Пикало С. В., Дубровна О. В. Скринінг генотипів тритикале озимого на стійкість проти засолення в культурі апікальних меристем пагонів. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 3. С. 277–284. doi: 10.21498/2518-1017.13.3.2017.110710
- Пикало С. В. Добір *in vitro* стійких до осмотичного стресу генотипів тритикале озимого. *Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефек-*

- тивності зерновиробництва : тези Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Миронівка, 18 червня 2014 р.). Миронівка : [б. в.], 2014. С. 46.
16. Лакін Г. Ф. Биометрия. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Высшая школа, 1990. 352 с.
 17. Bartels D., Sunkar R. Drought and salt tolerance in plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* 2005. Vol. 24, Iss. 1. P. 23–58. doi: 10.1080/07352680590910410
 18. Zhu J. K. Plant salt tolerance. *TRENDS in Plant Science.* 2001. Vol. 6, Iss. 2, P. 66–71. doi: 10.1016/S1360-1385(00)01838-0
 19. Ступко В. Ю., Луговцова С. Ю., Зобова Н. В. Полевая оценка результативности создания *in vitro* стрессоустойчивых форм ячменя и пшеницы. *Достижения науки и техники АПК.* 2014. № 6. С. 11–14.
 20. Hsissou D., Bouharmont J. *In vitro* selection and characterization of drought-tolerant plants of durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Agronomie.* 1994. Vol. 14, Iss. 2. P. 65–70.

References

1. Oettler, G. (2005). The fortune of a botanical curiosity – Triticale: past, present and future. *J. Agric. Sci.*, 143(5), 329–346. doi: 10.1017/S0021859605005290
2. Rybalka, O. I., Morgun, V. V., Morgun, B. V., & Pochynok, V. M. (2015). Agronomic potential and perspectives of triticale. *Fiziologiya Rasteniy i Genetika* [Plant Physiology and Genetics], 47(2), 95–111. [in Ukrainian]
3. Blum, A. (2014). The abiotic stress response and adaptation of triticale – a review. *Cereal Res. Commun.*, 42(3), 359–375. doi: 10.1556/CRC.42.2014.3.1
4. Avdeyev, Y. I., & Slascheva, L. A. (2014). Resistance winter triticale to extreme abiotic factors of environment in arid territory of cultivation. *Astrakhanskiy Vestnik Ekologicheskogo Obrazovaniya* [Astrakhan' Bulletin for Environmental Education], 29(3), 84–87. [in Russian]
5. Blum, A. (2005). Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential – are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Aust. J. Agric. Res.*, 56(11), 1159–1168. doi: 10.1071/AR05069
6. Krasensky, J., & Jonak, C. (2012). Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. *J. Exper. Bot.*, 63(4), 1593–1608. doi: 10.1093/jxb/err460
7. Rai, M. K., Kalia, R. K., Singh, R., Gangola, M. P., & Dhawan, A. K. (2011). Developing stress tolerant plants through in vitro selection – An overview of the recent progress. *Environ. Exp. Bot.*, 71(1), 89–98. doi: 10.1016/j.envexpbot.2010.10.021
8. Reshetnikov, V. N., Spiridovich, E. V., & Nosov, A. M. (2014). Plant biotechnology and perspectives of its development. *Fiziologiya Rasteniy i Genetika* [Plant Physiology and Genetics], 46(1), 3–18. [in Russian]
9. Dubrovna, O. V., Chugunkova, T. V., Baval, A. V., & Lialko, I. I. (2012). *Biotehnologichni ta tsytohenetychni osnovy stvorennia roslyn, stiikykh do stresiv* [Biotechnological and Cytogenetic Bases for the Creation of Plants Resistant to Stresses]. Kyiv: Lohos. [in Ukrainian]
10. Dubrovna, O. V., & Morgun, B. V. (2009). Cellular selection of wheat for resistance to stress factors of environment. *Fiziologiya i Biokhimiya Kul'turnykh Rastrenii* [Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants], 41(6), 463–475. [in Ukrainian]
11. Al-Kholani, H. A. (2010). *Polucheniye stress-tolerantnykh rasteniy kukuruzy metodom kletochnoy selektsii* [Obtaining stress-tolerant corn plants by the method of cell selection] (Cand. Biol. Sci. Diss.). Timiryazev Institute of Plant Physiology of RAS, Moscow, Russia. [in Russian]
12. Pykalo, S. V., Dubrovna, O. V., & Demydov, O. A. (2017). Cell selection of winter triticale for resistance to salt stress. *Faktory eksperimentalnoi evoliutsii orhanizmv* [Factors in Experimental Evolution of Organisms], 20, 247–251. [in Ukrainian]

13. Hoagland, D. R., & Arnon, D. I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. *Circular. California Agricultural Experiment. Station, 347*(2nd edit.), 1–32.
14. Pykalo, S. V., & Dubrovna, O. V. (2017). Screening of genotypes of winter triticale for resistance to salt stress in the shoot apical meristem culture. *Plant Varieties Studying and Protection, 13*(3), 277–284. [in Ukrainian]. doi: 10.21498/2518-1017.13.3.2017.110710
15. Pykalo, S. V. (2014). *In vitro* selection of genotypes of winter triticale for resistance to osmotic stress. In *Dosiahnennia henetyky, selektsii i roslыnnytstva dlia pidvyshchennia efektyvnosti zernovyrobnytstva: tezy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh* [Advances in Genetics, Plant Breeding and Cropping to Improve Grain Production: abstracts of Int. Sci. Conf. of Young Scientists] (p. 46). June 18, 2014, Myronivka, Ukraine. [in Ukrainian]
16. Lakin, G. F. (1990). *Biometriya* [Biometrics]. (4th ed., rev.). Moscow: Vysshaya shkola. [in Russian]
17. Bartels, D., & Sunkar, R. (2005). Drought and salt tolerance in plants, *Crit. Rev. Plant Sci., 24*(1), 23–58. doi: 10.1080/07352680590910410
18. Zhu, J. K. (2001). Plant salt tolerance. *TRENDS in Plant Science, 6*(2), 66–71. doi: 10.1016/S1360-1385(00)01838-0
19. Stupko, V. Yu., Lugovtsova, S. Yu., & Zobova, N. V. (2014). Field evaluation of stress tolerant barley and wheat varieties *in vitro* creation effectiveness. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of Agroindustrial Complex], 6, 11–14. [in Russian]
20. Hissou, D., & Bouharmont, J. (1994). *In vitro* selection and characterization of drought-tolerant plants of durum wheat (*Triticum durum* Desf). *Agronomie, 14*(2), 65–70.

Солеустойчивость растений R₁ тритикале, полученных путем клеточной селекции

Пыкало С. В., кандидат биологических наук

Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН
Украина, 08853, с. Центральное, Мироновский район Киевской обл.
e-mail: pykserg@ukr.net

Цель. Проанализировать уровень устойчивости к засолению растений R₁ тритикале озимого, полученных методами клеточной селекции из растений-регенерантов R₀, по длине побега и главного корня 10-суточных проростков с использованием хлорида натрия как стрессового фактора. **Методы.** Исследовали генотипы тритикале озимого мироновской селекции (линия 38/1296 и сорт Обрій Миронівський). Оценка устойчивости к засолению растений R₁ тритикале проведена в условиях лабораторного опыта. Для анализа экспериментальных данных и подтверждения их достоверности использованы методы статистической обработки. **Результаты.** Проанализирован уровень устойчивости к засолению растений R₁ тритикале озимого, полученных методом клеточной селекции. Показано, что несмотря на наличие в питательном субстрате хлорида натрия в концентрации 1,5 % устойчивые растения R₁ тритикале продолжали активно развиваться. Это свидетельствует о повышенной их толерантности к засолению. У обоих генотипов тритикале озимого были выделены линии с повышенной солеустойчивостью. Длина главных корней и побегов у проросших семян этих линий достоверно превышала данный показатель в контроле. Установлено, что среди растений R₁ линии 38/1296 и сорта Обрій Миронівський наиболее устойчивыми к солевому стрессу были соматоклональные линии 4Л/сл5-1 и 3С/сл4-1 соответственно, поскольку длина главного корня и побега их проростков в селективных условиях была достоверно выше, не-

жели у растений исходного генотипа. Полученные результаты подтвердили возможность использования клеточной селекции *in vitro* для отбора растений с улучшенными полигенными признаками. **Выводы.** Устойчивость к солевому стрессу выделенных *in vitro* клеток сохранилась у регенерированных растений и на уровне организма обеспечила повышение толерантности к засолению. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что растения R₁ тритикале имеют генетически обусловленный признак солеустойчивости.

Ключевые слова: тритикале, устойчивость, солевой стресс, хлорид натрия, клеточная селекция, растения R₁

Salt tolerance in triticale plants R₁ obtained from cell selection

Pykalo S. V., Candidate of Biological Sciences

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS
Tsentralne village, Myronivka district, Kyiv region, 08853, Ukraine
e-mail: pykserg@ukr.net*

Purpose. To analyze the level of salinity tolerance in winter triticale plants R₁ derived from R₀ plants obtained by cell selection with sodium chloride as a stress factor, when measuring length of the main root and shoot in 10-day-old seedlings. **Methods.** Two winter triticale genotypes developed at Myronivka: the line 38/1296 and the variety Obrii Myronivskiy were studied. The estimation of salinity tolerance of triticale R₁ plants was carried out in laboratory experiments. Methods of statistical analysis of experimental data were applied to confirm their significance. **Results.** The level of salinity tolerance of winter triticale plants R₁ obtained from cell selection has been analyzed. It was shown that despite the presence of sodium chloride in the nutrient substrate at concentration of 1.5 %, resistant triticale plants R₁ maintained their vigour. This points to their increased salinity tolerance. In both winter triticale genotypes the lines with high salt tolerance were isolated. In these lines the length of the main roots and shoots in sprouted seeds reliably exceeded the same indices in control seedlings. It was established that among R₁ plants of the line 38/1296 and the variety Obrii Myronivskiy the somaclonal lines 4L/sl5-1 and 3C/sl4-1 respectively, were the most tolerant to salt stress, because the length of the main root and shoot of the 10-day-old seedlings under stress conditions were significantly higher than that of the plants of original genotype. The results obtained confirmed the possibility of using *in vitro* selection to screen plants with improved polygenic traits. **Conclusions.** Tolerance to salt stress in isolated *in vitro* cells maintained in regenerated plants and has provided increased salinity tolerance at the whole plant level. The results obtained may indicate that the triticale plants R₁ possess genetically determined salinity tolerance.

Key words: triticale, tolerance, salt stress, sodium chloride, cell selection, R₁ plants