

УДК 561.143.6

ВПЛИВ ОСМОТИЧНИХ РЕЧОВИН НА КАЛЮСНІ ЛІНІЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ, СТІЙКІ ДО КУЛЬТУРАЛЬНОГО ФІЛЬТРАТУ *GAEUMANNOMYCES GRAMINIS* VAR. *TRITICI*

О.В. ДУБРОВНА¹, А.В. БАВОЛ¹, М.О. ЗІНЧЕНКО¹, І.І. ЛЯЛЬКО¹,
Н.М. КРУГЛОВА²

¹Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,
Україна, 03022, Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: dubrovny@ ukr.net

²Інститут біології Уфимського наукового центру РАН
Росія, 450054, Уфа, просп. Октябрю, 69
e-mail: Kruglova@anrb.ru

*Вивчено реакцію на дію осмотичних речовин – поліетиленгликолю та маніту – на калюсні лінії м'якої пшениці, стійкі до метаболітів збудника офіобольозної кореневої гнилі (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*). Із метою добору конкретних умов проведення селекції *in vitro* апробовано дві селективні системи – із високомолекулярним поліетиленгликолем та низькомолекулярним манітом. Показано, що селективна система з манітом є ефективнішою, оскільки забезпечила повнішу елімінацію чутливих клітин та вищу життєздатність рослин-регенерантів.*

*Ключові слова: *Triticum aestivum* L, калюсні лінії, метаболіти *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, модельований водний дефіцит.*

Вступ. Поряд із використанням традиційних генетично-селекційних методів отримання високопродуктивних сортів та гібридів сільськогосподарських культур, все більшого поширення набувають біотехнологічні прийоми створення вихідного селекційного матеріалу, стійкого до різних стресових чинників. Одним із найважливіших напрямів сучасної біотехнології, який вже отримав широке практичне застосування, є клітинна селекція, як метод створення нових форм рослин шляхом виділення мутантних клітин і соматоклональних варіацій у селективних умовах. Експериментально доведено, що стійкі до біотичних та абіотичних факторів генотипи пшениці можна добирати в культурі *in vitro* і залучати їх до селекційного процесу [1–3]. На основі застосування методів селекції *in vitro* у пшениці вже одержано рослини, стійкі до хвороб [4–7] та різних видів абіотичних стресів [8, 9].

Нами вперше біотехнологічним шляхом отримано рослини м'якої пшениці, стійкі до метаболітів збудника офіобольозної кореневої гнилі (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) [10–12]. Відомо, що у рослин існують як спеціалізовані, так і загальні механізми стійкості до стресових чинників [13, 14]. На користь існування загальних неспецифічних механізмів стійкості свідчать дані про те, що резистентність до одного несприятливого чинника може призводити до підвищення стійкості й до іншого. Завдяки існуванню загальних механізмів стій-

© О.В. ДУБРОВНА, А.В. БАВОЛ, М.О. ЗІНЧЕНКО, І.І. ЛЯЛЬКО, Н.М. КРУГЛОВА, 2011

кості до різних селективних чинників, відібрані клітинні лінії та рослини-регенеранти можуть виявляти стійкість до двох і більше типів стресу. Це відкриває перспективи для подальшого удосконалення біотехнології одержання форм із перехресною та комплексною стійкістю до біотичних та абіотичних стресів. Із використанням даного методу експериментально підтверджена можливість отримання стійких рослин до кількох стресових чинників [15–17].

Посуха – один із основних обмежувальних чинників доквілля, що знижують продуктивність рослин. При отриманні методом клітинної селекції толерантних до посухи рослин із метою імітації *in vitro* стресового ефекту застосовують живильні середовища з осмотично активними речовинами, які знижують зовнішній водний потенціал, такі як поліетиленгліколь (ПЕГ) або маніт. При порівнянні росту калюсу, отриманого від різних генотипів пшениці, у різних селективних системах показано, що чутливість клітин до ПЕГ та маніту у складі живильного середовища досить добре відображує реакцію інтактних рослин на посуху [18–25]. Єгипетські дослідники [25] встановили чітку позитивну кореляцію між стійкістю сорту та виживаністю калюсів на селективних середовищах із різними концентраціями маніту і життєздатністю цих генотипів у польових умовах.

Слід зазначити, що на сьогодні біотехнологічні підходи отримання рослин пшениці з перехресною та комплексною стійкістю практично не досліджені. У зв'язку з цим, метою роботи було вивчення реакції калюсних ліній м'якої пшениці, стійких до метаболітів *G. graminis* var. *tritici*, на моделюваний водний дефіцит.

Матеріали і методи

Для введення в культуру *in vitro* використовували зріле насіння м'якої пшениці сорту Зимоярка, а також насіння стійких до

метаболітів збудника офіобольозної кореневої гнилі рослин R_2 . Насіння пророщували на модифікованому живильному середовищі МС [26] без фітогормонів. Материнські рослини культивували в скляному посуді об'ємом 200 мл, в який було розлито по 30 мл середовища.

Культуру калюсної тканини отримано із верхівки пагона 3-добових проростків, попередньо вирощених в умовах *in vitro*. Для індукції калюсу використовували середовище МС, доповнене 2,4-Д у концентрації 2,0 мг/л. Експлантати культивували при 26 °С у темряві протягом двох тижнів. Потім їх перенесли на світло і далі вирощували при освітленні 3–4 клк, відносній вологості повітря 70 % і 16-годинному фотоперіоді ще протягом трьох тижнів.

Як селективний агент використовували високомолекулярний поліетиленгліколь (ПЕГ) молекулярною масою 6000 або маніт у різних концентраціях, які додавали до модифікованого середовища МС. Для того, щоб всі клітини зазнавали осмотичного впливу, використовували маленькі інокулюми (не більше 5–10 мг). Калюси висаджували у чашки Петрі (по 40 – у кожній) у 5-ти повторностях.

Для визначення селективних концентрацій маніту та ПЕГ калюс вирощували на середовищі з селективними факторами у таких концентраціях: ПЕГ – 0; 2,5; 5; 10; 15; 20; 25 %, маніт – 0; 0,6; 0,8; 1,0 та 1,2 М. Оскільки агаризоване середовище з високими концентраціями (15–25 %) ПЕГ не застигає калюс інкубували на ваті, змоченій рідким живильним середовищем. Після 4 тижнів вирощування оцінювали збільшення маси калюсу та частку калюсів, які зберегли здатність до морфогенезу. Кожен дослід повторювали тричі.

Для індукції морфогенезу калюсні культури переносили на регенераційне середовище МС, доповнене 1 мг/л БАП та 0,5 мг/л ІОК. Після 3 тижнів культивування морфогенний калюс висаджували на жи-

вильне середовище без селективного чинника. Калюс, що утворював пагони, переносили на середовище для укорінення, яке містило 0,2 мг/л НОК. Експериментально отримані дані обробляли за допомогою методів статистичного аналізу [27].

Результати та обговорення

Для проведення клітинної селекції звичайно використовують висів суспензії клітин на живильне середовище, яке містить селективний фактор. Проте у пшениці, як і інших злаків, за плейтингу суспензії утворюються лише поодинокі колонії. Тому у роботі використовували метод пересадки мікрокалюсів, який раніше показав добрі результати [10–12].

Обов'язковим етапом при використанні методів клітинної селекції є добір селективної системи, яка імітує *in vitro* стресовий ефект. Оскільки кожен вид рослин має свою чутливість до осмотиків, рекомендовані в літературі селективні концентрації ПЕГ та маніту суттєво відрізняються. Наприклад, вивчаючи ефекти різних концентрацій ПЕГ (10, 20 і 30 %) на життєздатність культури тканин пшениці, Кондік-Спіка та Зесек [25] встановили, що ці концентрації є летальними для калюсної культури. Галовік та співавтори [23] довели, що 5 % концентрація високомолекулярного ПЕГ може бути селективним маркером, оскільки за її дії було виявлено як суттєві відмінності між генотипами, так і зменшення приросту маси калюсів на 50 % і більше. У зв'язку з цим, першим етапом роботи було порівняння ефективності селективних систем з високомолекулярним непроникаючим у клітину поліетиленгліколем та низькомолекулярним проникаючим манітом, для добору конкретних умов проведення клітинної селекції. Це було зроблено на прикладі лінії м'якої пшениці 2/9, стійкої до метаболітів збудника офіобольозної кореневої гнилі.

У ході досліджень аналізували такі показники: приріст біомаси та частоту утворення морфогенного калюсу на селективних середовищах з різною концентрацією осмотиків.

На всіх середовищах, що містили ПЕГ, виявлено пригнічення росту калюсів, зменшення приросту їхньої маси, появу некротичних плям темного забарвлення (рис. 1) та загальне погіршення фізіологічного стану калюсу.



а



б

Рис. 1. Калюс, що культивувався на середовищі з 20 % ПЕГ (а) та на контрольному середовищі (б).

У табл. 1 наведено дані, які відображують приріст біомаси калюсу на середовищах з різною концентрацією ПЕГ.

Інгібування росту культури виявили вже при концентрації осмотика 2,5 %, при цьому спостерігали зниження приросту сирової маси калюсу до $88,5 \pm 1,8$ % відносно контролю. При збільшенні концентрації ПЕГ приріст маси калюсу поступово зменшу-

Таблиця 1. Приріст біомаси калюсу пшениці на середовищах з різною концентрацією ПЕГ

| Варіанти досліду | Сира маса, мг | Сира маса калюсу, % відносно контролю |
|--------------------|---------------|---------------------------------------|
| Контроль (ПЕГ 0 %) | 340,2±7,4 | 100 |
| ПЕГ 2,5 % | 301,2±6,3 | 88,5±1,8 |
| ПЕГ 5,0 % | 222,3±5,4 | 65,4±2,2 |
| ПЕГ 10,0 % | 151,3±3,9 | 44,3±1,9 |
| ПЕГ 15,0 % | 102,9±3,3 | 30,3±0,9 |
| ПЕГ 20,0 % | 66,7±2,7 | 19,6±0,6 |
| ПЕГ 25,0 % | 58,9±2,8 | 17,3±0,4 |

вався і на середовищі з найвищою концентрацією ПЕГ – 25 % був найменшим. За цієї концентрації осмотика виживало менше 20 % висаджених калюсів. Таким чином, при використанні селективного середовища з ПЕГ не вдалося досягти повного інгібування росту калюсу. Поряд із цим, при найбільшій концентрації спостерігали суттєве зниження здатності до морфогенезу.

У табл. 2 подано дані, які відображують приріст біомаси калюсу на середовищах із різною концентрацією маніту. Використання маніту в концентрації 0,6 М спричиняло зниження приросту маси калюсу більш ніж у 2 рази, проте клітини залишалися живими та зберігали здатність до регенерації пагонів. При збільшенні концентрації осмотика до 0,8 М пригнічення росту було виражене ще сильніше – приріст сирової маси зменшився у 3 рази, крім того, на

Таблиця 2. Приріст біомаси калюсу пшениці на середовищах з різною концентрацією маніту

| Варіанти досліду | Сира маса, мг | Сира маса калюсу, % відносно контролю |
|-----------------------|---------------|---------------------------------------|
| Контроль (без маніту) | 296,3±7,1 | 100 |
| 0,6 М | 134,3±4,2 | 45,3±2,6 |
| 0,8 М | 89,7±3,7 | 30,3±2,0 |
| 1,0 М | 45,4±2,3 | 15,32±1,8 |
| 1,2 М | 32,1±1,7 | 10,84±0,7 |

частині калюсів з'явилися зони некрозу. На середовищах з 1,0 та 1,2 М маніту ріст калюсу був практично відсутній, спостерігали масову загибель клітин.

Вибіркове тестування показало, що чутливість до селективних чинників інших стійких клітинних ліній була приблизно такою ж, як у перевіреної лінії. Обидва осмотики інгібували ріст калюсних тканин, проте різною мірою. На середовищі з високим вмістом ПЕГ (20 %) приріст калюсу за місяць був у середньому в 5 разів меншим, ніж у контролі, а на середовищі з 1,0 М маніту – у 6–7 разів. Слід зазначити, що за високих концентрацій осмотиків проявлялася виражена гетерогенність калюсу: частина клітин ще зберігала здатність до проліферації, в той час як інша вже загинула. Однією із можливих причин такої гетерогенності калюсу може бути різний рівень плідності клітин.

На живильних середовищах із різною концентрацією селективних чинників (табл. 3, 4) утворювався морфогенний калюс. Встановлено, що із збільшенням концентрації селективного агента частота утворення морфогенного калюсу поступово знижувалася. Проте, навіть при найвищій концентрації ПЕГ – 25 %, калюси не втрачали здатності до морфогенезу. Поряд із

Таблиця 3. Частота утворення морфогенного калюсу на живильних середовищах з різними концентраціями ПЕГ

| Варіанти досліду | Частота утворення калюсу, % | Частота утворення морфогенного калюсу, % |
|--------------------|-----------------------------|--|
| Контроль (ПЕГ 0 %) | 97,2±0,7 | 55,4±2,0 |
| ПЕГ 2,5 % | 92,1±1,1 | 30,10±1,9 |
| ПЕГ 5,0 % | 74,3±1,8 | 19,20±1,6 |
| ПЕГ 10,0 % | 62,3±2,0 | 8,40±1,1 |
| ПЕГ 15,0 % | 53,8±2,0 | 5,20±0,9 |
| ПЕГ 20,0 % | 44,3±2,0 | 4,60±0,9 |
| ПЕГ 25,0 % | 32,0 ±1,9 | 3,30±0,7 |

Таблиця 4. Частота утворення морфогенного калюсу на живильних середовищах з різними концентраціями маніту

| Варіанти досліду | Частота утворення калюсу, % | Частота утворення морфогенного калюсу, % |
|-----------------------|-----------------------------|--|
| Контроль (без маніту) | 97,2±0,7 | 55,4±2,0 |
| 0,6М | 52,1±2,0 | 23,2±1,7 |
| 0,8М | 16,6±1,5 | 9,7±1,2 |
| 1,0М | 7,5±1,1 | 2,3±0,6 |
| 1,2М | 5,2±0,9 | 0,0 |

цим, подальшому збільшенню концентрації ПЕГ у живильному середовищі перешкоджає його обмежена розчинність у воді, у зв'язку з чим повної елімінації чутливих клітин досягти не вдалося.

На відміну від селективних середовищ з ПЕГ, на середовищах з манітом частота утворення морфогенного калюсу знизилася більше ніж у 2 рази вже за концентрації 0,6 М, проте частина клітин залишилася живою і зберігала здатність до морфогенезу. Найнижчою частота утворення морфогенного калюсу була на середовищі з концентрацією маніту 1 М, та складала 2,3 %. Порівняння з культивованими тканинами інших рослин свідчить, що калюс пшениці є відносно стійким до осмотичної дії маніту. Подібну реакцію на маніт виявлено у культивованих клітин тютюну та кукурудзи [28, 29].

Для добору умов проведення клітинної селекції *in vitro* використовували свіжий калюс лінії 2/9. Калюсні інокулями (близько 10 мг) висаджували на живильне середовище, яке містило один із селективних чинників: ПЕГ у концентрації 20 % або маніт у концентрації 0,8 М. Після місяця культивування інокулями, що зберігали здатність до активного росту, знову пересаджували на середовище, яке містило селективний чинник у тій же концентрації. Цей процес повторювали тричі. Після 3 циклів селекції на середовищі з ПЕГ частка

живих калюсів складала 15 %, а за селекції на середовищі з манітом – 7 %. Ці дані підтверджують більшу жорсткість використаної концентрації маніту як селективного чинника, порівняно з ПЕГ.

Із стійких клонів було отримано 20 рослин після добору калюсу на середовищі з ПЕГ та 8 – після селекції на середовищі з манітом. Більша частина отриманих рослин мала нормальну морфологію, проте зустрічалися регенеранти з деформованими листками та високим рівнем вітрифікації. Частіше аномальні рослини отримували після селекції на середовищі з ПЕГ. Вони мали нижчу життєздатність – більша частина загинула при пересадці в ґрунт на ранніх етапах онтогенезу. Регенеранти, отримані після селекції на середовищі з манітом, навпаки, добре приживалися в ґрунті.

Основним чинником, який забезпечує посухостійкість рослин, є їхня водоутримувальна здатність. На клітинному рівні це обумовлюється толерантністю клітин до присутності у живильному середовищі осмотично активних речовин. Застосування живильних середовищ з ПЕГ має ряд недоліків: по-перше, калюсні тканини пшениці досить стійкі до цього осмотика – у присутності 20–25 % ПЕГ приріст калюсу знижувався у 5 разів, порівняно з контролем; по-друге, збільшенню його концентрації перешкоджає обмежена розчинність у воді; по-третє, повної елімінації чутливих клітин у присутності ПЕГ досягти не вдалося. Як наслідок, серед отриманих рослин присутні як чутливі, так і толерантні до водного дефіциту, що потребує додаткового добору стійких рослин у ґрунтових умовах. На підставі цих попередніх дослідів для проведення масової селекції нами вибрано систему добору на середовищі з манітом.

Висновки

Підсумовуючи, слід зазначити, що у результаті проведеної роботи нами підібрано селективну систему *in vitro* для проведен-

ня подальших робіт із клітинної селекції м'якої пшениці на комплексну стійкість, зокрема до офіобольозної кореневої гнилі та водного дефіциту. З метою добору конкретних умов проведення клітинної селекції на комплексну стійкість були апробовані дві осмотично активні речовини: високомолекулярний непроникаючий у клітину поліетиленгліколь та низькомолекулярний проникаючий маніт. Селективна система з манітом забезпечила повнішу елімінацію чутливих клітин та більшу життєздатність отриманих регенерантів.

Перелік літератури

1. Анапиев Б.Б. Культура микроспор и гаплоидная биотехнология пшеницы. Алматы: Гылым, 2001. – 220 с.
2. Lu W., Zhou M., Zhang X. Studies and improvement of wheat breeding for scab resistance using biotechnology // Wheat improvement for Scab resistance: Proc. Intern. Symp. - 5- 11 May 2000. – Sunghou and Nanjing, China, 2000. – P.151–156.
3. Калашникова Е.А. Биологические основы клеточной селекции растений // Доклады ТСХА. – 2003. – № 275. – С.110–112.
4. Yang, Z., Yang, X., Huang, D. Studies on somaclonal variants for resistance to scab in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) through *in vitro* selection for tolerance to deoxynivalenol // Euphytica. – 2006. – Vol. 101, № 2. – P.213–219.
5. Джос Л., Калашникова Е. Клеточная селекция пшеницы на устойчивость к септориозу // Сельскохозяйственная биотехнология. – Избранные работы / Под ред. Шевелухи В.С. – М.: Евразия+, 2000. – С. 61–71.
6. Лаврова Н.В. Биотехнологические методы в клеточной селекции пшеницы на устойчивость к септориозу, вызываемому возбудителем *Septoria nodorum* // В кн.: Актуальные проблемы науки в АПК. 1.– Кострома: изд. КГСХА. – 2002. – С. 33–35.
7. De Cristaldo R., De Carvalho F., Barbieri R., Kohli M., Dornelles C., Handel C., Bered, F. Response of different subcultures of wheat callus to toxic filtrates of *Helminthosporium sativum* // J. of Genet. and Breeding. – 1997. – Vol. 51, № 1. – P.39–43.
8. Ahmed A. Response of immature embryos *in vitro* regeneration of some wheat (*T. aestivum*) genotypes under different osmotic stress of Mannitol // J. Agric. Sci. – 1999. – 30, № 3. – P. 25–34.
9. Aly M., Sabry S., Abdelfatah O., Elgharabawy H. *In vitro* screening for the effect of sea water salinity stress on growth and biochemical characteristics of wheat *Triticum aestivum* L. // International Journal of Applied Agricultural Research. – 2007. – Vol. 2, № 1. – P.1–11.
10. Бавол А. В., Дубровна О.В., Лялько І.І. Добір та цитологічний аналіз стійких до культурального фільтрату *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* клітинних ліній пшениці та регенерантів з них // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів – 2008. – Т. 6, №2. – С.191–200.
11. Бавол А. В., Дубровна О.В., Лялько І.І. Селекція *in vitro* м'якої пшениці на стійкість до *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. – Т. 41, № 4. – С. 314–320.
12. Дубровна О.В., Моргун Б.В. Клітинна селекція пшениці на стійкість до стресових чинників довілля // Физиология и биохимия культурных растений, – 2009. – Т. 41, №9. – С. 463–475.
13. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М.: Агрорус, 2001. – 1790 с.
14. Bharati G. Plant responses to abiotic stress – an overview // Proc. Nat. Acad. Sci. India. – 1996. – Vol. 66, N1. – P.21–34.
15. Bozorgipour R., Snape, J. An assessment of somaclonal variation as a breeding tool for generating herbicide tolerant genotypes in wheat (*Triticum aestivum* L.) // Euphytica. – 1997. – Vol. 94, № 3. – P. 335–340.
16. Svabova S., A. Lebeda L. *In Vitro* Selection for Improved Plant Resistance to Toxin-Producing Pathogens // J. Phytopathology. – 2005. – Vol. 153. – P.52–64.
17. Анапиев Б. Б., Псалиев Ш. Т., Сарбаев А. Т. Ускоренная селекция на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды *Triticum aestivum* L. методом гаплоидной биотехнологии // Докл. Россельхозакадемии. – 2002. – №4. – С. 15–17.
18. Abdel-Ghany H., Nawar A, Ibrahim M., El-Shamarka S., Selim M., Fahmi A. Using tissue culture to select for drought tolerance in bread wheat // New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. – Brisbane, Australia, 26 Sep – 1 Oct. 2004. – P. 345.
19. Bajji M., Lutts S., Kinet J. Physiological changes after exposure to and recovery from polyethyleneglycol induced water deficit in callus cultures issued from durum wheat (*Triticum durum*) cultivars differing in drought resistance // J. Plant Physiol. – 2001. – Vol. 156. – P. 75–83.
20. Barakat M., Abdel-Latif T. *In vitro* selection for drought tolerant lines in wheat. 1. Effect of polyethylene glycol on the embryogenic cultures // J. Agric., 1995. – Vol. 40, № 1. – P. 97–112.

21. Barakat M., Abdel-Latif T. *In vitro* selection for drought-tolerant lines in wheat. II. *In vitro* characterization of cell lines and plant regeneration // J. Agric. Res. – 1995. – Vol. 40, № 1. – P. 167–190.
22. Galovic V., Kotarainin Z. Džncic S. *In vitro* assessment of wheat tolerance to drought // Genetika. – 2005. – Vol. 37, № 2. – P. 165–171.
23. Hsissou D., Bouharmont J. *In vitro* selection and characterization of drought-tolerant plants of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) // Agronomie. – 1994, № 2. – P.65–70.
24. Kondic-Špika A. Šesek S. Korišćenje kalusne kulture za ispitivanje tolerantnosti genotipova pšenice prema suši // Selekcija i semenarstvo. – 2000. – Vol. 7. №1–2. – P. 57–59.
25. Abdel-Hady M., Hoda M., El-Naggar H. Wheat genotypic variation and protein markers in relation with *in vitro* selection for drought tolerance // J. of Applied Sciences Research. – 2007. – Vol. 3, №10. – P. 926–934.
26. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiologia Planta. – 1962. – Vol. 15. – P.473–497.
27. Лакін Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
28. Левенко Б.А., Сергеева Л.Е., Виноградов В.А. Отбор и анализ устойчивых к солевому и водному стрессам клеточных линий табака и регенерантов из них // Экспериментальная генетика в ускорении селекционного процесса. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 101–109.
29. Аль-Хомейни Х.А., Тоайма В.И., Долгих Ю.И. Получение растений кукурузы с повышенной устойчивостью к засухе путем клеточной селекции на среде с маннитом // Биотехнология. – 2010. – № 1. – С. 60–67.

Представлено Н.М. Дробик
Надійшла 22.02.2011

ВЛИЯНИЕ ОСМОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА
КАЛЛУСНЫЕ ЛИНИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ,
УСТОЙЧИВЫЕ К КУЛЬТУРАЛЬНОМУ
ФИЛЬТРАТУ *GAEUMANNOMYCES GRAMINIS*
VAR. *TRITICI*

О.В. Дубровна¹, А. В. Бавол¹, М.О. Зинченко¹,
И.И. Лялько¹, Н.М. Круглова²

¹Институт физиологии растений и генетики НАН Украины, Украина, 03022, Киев, ул. Васильковская, 31/17
e-mail: dubrovny@ukr.net

²Институт биологии Уфимского научного центра РАН Россия, 450054, Уфа, просп. Октября, 69
e-mail: Kruglova@anrb.ru

Изучена реакция на действие осмотических веществ – полиэтиленгликоля и маннита – на каллусные линии мягкой пшеницы, устойчивые к метаболитам возбудителя оphiобользной корневой гнили (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*). С целью подбора конкретных условий проведения селекции *in vitro* были апробированы две селективные системы – с высокомолекулярным полиэтиленгликолем и низкомолекулярным маннитом. Показано, что селективная система с маннитом является более эффективной, поскольку обеспечила более полную элиминацию чувствительных клеток и более высокую жизнеспособность растений-регенерантов.

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., каллусные линии, метаболиты *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, моделированный водный дефицит.

EFFECT OF OSMOTIC SUBSTANCES ON THE
COMMON WHEAT CALLUS LINES RESISTANT
TO CULTURE FILTRATE OF *GAEUMANNOMYCES GRAMINIS* VAR. *TRITICI*

O.V. Dubrovna¹, A.V. Baval¹, M.A. Zinchenko¹,
I.I. Lyalko¹, N. M. Kruglova²

¹ Institute of Plant Physiology and Genetics of NAS of Ukraine, Ukraine, 03022, Kiev, Vasilkovskaya st., 31/17
e-mail: dubrovny@ukr.net

² Institute of Biology, Ufa Scientific Center of the RAS Russia, 450054, Ufa, prosp. Ocyabrya, 69
e-mail: Kruglova@anrb.ru

The reaction to the action of osmotic substances – polyethyleneglycol and mannitol on the callus lines of common wheat resistant to the metabolites of the fungus causing take-all disease of wheat (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) was studied. With a purpose to selecting the specific conditions of *in vitro* selection were tested two selective systems – with high-molecular polyethyleneglycol and low-molecular mannitol. It was shown that selective system with mannitol was more effective because it provided a more complete elimination of sensitive cells and a higher viability of regenerated plants.

Key words: *Triticum aestivum* L., callus lines, metabolites of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, simulated water deficit.