

СЕЛЕКЦІЯ НОВИХ ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ WAХУ

Зерно ячменю – однієї з найважливіших зернових культур – має різностороннє використання, тому вимоги до його якості неоднакові, зокрема до вмісту в ньому білка та крохмалю.

При одержанні крохмалю з певними властивостями проводять, як правило, хімічну модифікацію рослинної сировини [1, 2], але краще створювати сорти, в яких якість крохмалю може бути різною залежно від його фракційного складу, тобто від співвідношення вмісту амілопектину та амілози [3, 4]. У зразків ячменю з мутацією waху крохмаль майже повністю складається з амілопектину [5–11, 14].

Крохмаль використовують у різних галузях промисловості для виробництва паперу, картону, харчів, нехарчових продуктів. Якість крохмалю та продуктів, одержаних на його основі, а також шляхи використання крохмалю в різних галузях промисловості залежать від співвідношення основних поліцукрів крохмалю – амілози й амілопектину. Це важливо для оцінки значимості сортів як джерела сировини для крохмало-паточної промисловості. Хімічно модифікований крохмаль, а також генетично змінений крохмаль, який майже повністю складається з амілопектину, використовують як згущувачі або стабілізатори при виробництві різних десертів, соусів та в целюлозно-паперовій промисловості. Звичайний крохмаль із вмістом амілози 25–30% широко використовують для виробництва сиропів, ізоглюкози або декстрази та як гелеутворювач.

Виробництво крохмалю із зерна ячменю стримувалося через відсутність сортів з генетично зміненим співвідношенням амілози й амілопектину. У різних країнах проводять дослідження зі створення вихідного матеріалу та сортів нового покоління ячменю з різним фракційним складом крохмалю, особливо з високим вмістом амілопектину [2–5].

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, відсутні сорти з високим вмістом амілопектину в крохмалі, біль-

ше того, навіть роботи зі створення такого ячменю своєчасно не були розгорнуті.

Таким чином, актуальною є селекція зі створення сортів ячменю з високим вмістом амілопектину в крохмалі для їх використання в харчовій, кормовиробничій та технічній промисловості.

Метою дослідження було створити на основі використання в гібридизації форми ячменю waху лінії з високим вмістом амілопектину в крохмалі та оцінити їх у сортовипробуванні.

Матеріали і методи

За вихідний матеріал для гібридизації були три материнські зразки ячменю з крохмалем waху UA 039699, UA 039701 і UA 039748 походженням із США та зі звичайним крохмалем – сорти Джерело, Етикет, Аспект з України, Philadelphia – з Німеччини, колекційний зразок IR 6576 – з Мексики.

Вміст крохмалю та його особливості за фракційним складом визначали в лабораторії якості зерна Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Проводили фенологічні спостереження (відзначали фази сходів, цвітіння, колосіння, стиглості зерна). Стійкість проти вилягання оцінювали за дев'ятибальною шкалою. Виділені лінії waху оцінювали в конкурсному сортовипробуванні за методикою державного сортовипробування [12]. Лінії ячменю waху вирощено й оцінено в 2014–2015 рр. на полях сівозміни Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Посів здійснювали сівалкою ССФК-7 з порційним апаратом, ділянки мали сім рядків довжиною 10 м, міжряддя 15 см, облікова площа ділянки 10 м², норма висіву 4,5 млн зерен/га, стандарт висівали через 10 номерів. Урожай збирали комбайном «Неге-125». Урожайність оцінювали в порівнянні зі стандартом Взірець. Достовірність результатів дослідження визначали за НР₀₅ дисперсійним аналізом за ППП «ОСГЕ» та за Б.А. Доспеховим [13].

Результати та обговорення

У результаті селекційних досліджень створено та виділено вихідний селекційний матеріал для подальшого використання на наступних етапах селекційного процесу.

У 2014–2015 рр. у сортовипробуванні досліджено і виділено вісім кращих ліній з ваху-крохмалем: 12-965 (UA 039699 *v. medicum* Koern. / Аспект *v. nutans* Schübl.), *v. nutans*; 12-954 (UA 039699 *v. medicum* / Етикет *v. submedicum* Osl.), *v. medicum*; 12-945 (UA 039701 *v. medicum* / IR 6576 *v. coeleste* L.) *v. medicum*; 12-1014 (UA 039699 *medicum* / IR 6576, *v. coeleste*) *v. medicum*; 12-333 (Джерело *v. nutans* / UA 039699 *medicum*), *v. nutans*; 12-408 (Philadelphia *v. nutans* / UA 039701 *v. medicum*), *v. nutans*; 12-473 (Вакула *v. rikotense* Regel. / UA 039701 *v. medicum*), *v. rikotense*; 12-476 (Вакула *v. rikotense* / UA 039701 *v. medicum*), *v. rikotense*.

Лінії ваху за рівнем урожайності, тривалості вегетаційного періоду та стійкості проти вилягання. Достовірно вищою, ніж у стандарту Взірець, урожайність зерна була у ліній 12-965, 12-954, 12-945, 12-1014, 12-333, 12-473, 12-476. Урожайність майже на рівні стандарту була у лінії 12-408 (102% до стандарту).

Скоростиглішими в порівнянні зі стандартом були лінії 12-945, 12-954, 12-965, 12-333, тривалість вегетаційного періоду у них була 82 доби при 87 добах у стандарту. На рівні стандарту за цією ознакою були лінії 12-1014, 12-476 (84 доби), 12-408, 12-473 (85 діб).

Стійкість проти вилягання кращою за стандарт (8 балів) була у ліній 12-945, 12-954, 12-965, 12-333, 12-473 і 12-476 (8,5–9 балів).

Таким чином, виділені в сортовипробуванні кращі за господарськими ознаками лінії з ваху-крохмалем мали високу врожайність і стійкість проти вилягання, тривалість вегетаційного періоду – на рівні або меншу за стандарт.

Виділені лінії належать до різновидів *nutans*, *medicum* і *rikotense* (табл.).

Лінія ваху 12-473 різновиду *rikotense*. Урожайність лінії складає 107% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), тривалість вегетаційного періоду (84 доби) на рівні стандарту Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яної сажки – 9 балів, гелмінтоспоріозних плямистостей – 5 балів. Склад крохмалю – амілопектину 99%, амілози 1%, у стандарту Взірець – амілопектину 70%, амілози 25%.

Лінія ваху 12-476 різновиду *rikotense*. Урожайність лінії складає 115% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), тривалість вегетаційного періоду (85 діб) на рівні стандарту Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яної сажки – 9 балів, гелмінтоспоріозних плямистостей – 4 бали. Склад крохмалю – амілопектину 99%, амілози 1%.

Лінія ваху 12-333 різновиду *nutans*. Урожайність лінії складає 110% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), тривалість вегетаційного періоду (82 доби) на рівні стандарту Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яної сажки – 9 балів, гелмінтоспоріозних плямистостей – 5 балів. Склад крохмалю – амілопектину 98%, амілози 2%.

Таблиця

Характеристика ліній ячменю ваху, 2014–2015 рр.

Лінія, різновид	Родовід		Урожайність		Вегетаційний період, діб	Стійкість проти вилягання, балів	Стійкість до кам'яної сажки, балів	Маса 1000 зерен, г
	♀	♂	т/га	% до ст.				
Взірець, ст.	–		4,33	100	87	8,0	9,0	42,5
12-945 <i>medicum</i>	UA 039701	IR 6576	4,61*	107	82	9,0	8,5	51,7
12-954 <i>medicum</i>	UA 039699	Етикет	4,54*	105	82	8,5	8,5	52,7
12-965 <i>nutans</i>	UA 039699	Аспект	4,54*	105	82	9,0	9,0	51,5
12-1014 <i>medicum</i>	UA 039699	IR 6576	4,98*	116	84	8,0	9,0	43,5
12-333 <i>nutans</i>	Джерело	UA 039699	4,76*	110	82	9,0	9,0	45,0
12-408 <i>nutans</i>	Philadelphia	UA 039701	4,38	102	85	9,0	8,5	40,0
12-473 <i>rikotense</i>	Вакула	UA 039701	4,61*	107	85	9,0	9,0	47,5
12-476 <i>rikotense</i>	Вакула	UA 039701	5,00*	115	84	9,0	9,0	47,5

Примітка. * – різниця врожайності в порівнянні зі стандартом Взірець достовірна на 5%-му рівні значущості при $HP_{0,5} = 0,14$ т/га.

Лінія ваху 12-1014 різновиду medicum. Урожайність лінії складає 116% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (8 балів), тривалість вегетаційного періоду (84 доби) на рівні стандарту Взірєць. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яної сажки – 8,5 бала, гельмінтоспоріозних плямистостей – 5 балів. Склад крохмалю – амілопектину 99%, амілози 1%.

Лінія ваху 12-965 різновиду medicum. Урожайність лінії складає 105% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), за тривалістю вегетаційного періоду (82 доби) вона більш скоростигла, ніж стандарт Взірєць. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яної сажки – 9 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей – 4 бали. Склад крохмалю – амілопектину 99%, амілози 1%.

Лінія ваху 12-954 різновиду medicum. Урожайність лінії складає 105% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (8,5 бала), за тривалістю вегетаційного періоду (82 доби) вона більш скоростигла, ніж стандарт Взірєць. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яної сажки – 8,5 бала, гельмінтоспоріозних плямистостей – 4 бали. Склад крохмалю – амілопектину 98%, амілози 2%.

Лінія ваху 12-945 різновиду medicum. Урожайність лінії складає 107% до стандарту при

рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), за тривалістю вегетаційного періоду (82 доби) вона більш скоростигла, ніж стандарт Взірєць. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яної сажки – 9 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей – 4 бали. Склад крохмалю – амілопектину 99%, амілози 1%.

Висновки

У результаті використання в селекції форм ячменю ярого з різним вмістом амілопектину в крохмалі показано ефективність створення високоврожайних ліній з крохмалем, який майже повністю складається з амілопектину.

Розширено різновиднісний склад ліній з амілопектиновим крохмалем: одержано лінії двох різновидів як у вихідних зразків (*v. medicum* Koern., *v. pallidum* L.), так і трьох інших різновидів (*v. submedicum* Orl., *v. rikotense* R. Red., *v. nutans* Schübl.).

У 2014–2015 рр. у конкурсному сортовипробуванні виділено вісім кращих ваху-ліній, серед яких сім (12-945, 12-954, 12-965, 12-333, 12-1014, 12-473, 12-476) мали високі показники урожайності (105–116% до стандарту відповідно) та стійкість проти вилягання (8–9 балів) при рівній або меншій тривалості вегетаційного періоду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wurzburg O.B. Ed. Modified Starches: Properties and Uses. – Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1986. – 429 p.
2. Galliard T. Ed. Starch: Properties and Potentials. – Chichester, New-York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley and Sons Publ., 1987. – 505 p.
3. Creech R.G., Alexander D.E. Breeding for industrial and nutritional quality in maize // *Maize Breeding and Genetics*; D.B. Walden Ed. – New-York: John Wiley and Sons Publ., 1978. – P. 249–264.
4. White P. Properties of corn starch // *Speciality Corns*; A.R. Hallauer, ed. – Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1994. – P. 29–54.
5. Рибалка О.І. Якість зерна ячменю: генетична методологія селекції // *Збірник наукових праць СГП*. – Одеса: СГП-НЦНС, 2008. – Вип. 12 (52). – С. 76–95.
6. Duffus C., Rosie R. Starch hydrolyzing enzymes in the developing barley grain // *Planta*. – 1973. – 109. – P. 153–160.
7. Hylton C.M., Denyer H., Keeling P.L., Chang M.T., Smith A.M. The effect of waxy mutations of the granule-bound starch synthases of barley and maize endosperms // *Planta*. – 1996. – 198. – P. 230–237.
8. McDonald A.M., Stark J.R., Morrison W.R., Ellis R.P. The composition of starch granules from developing barley genotypes // *J. Cereal Sci.* – 1991. – 13, № 1. – P. 93–97.
9. Shondelmaier J., Jacobi J., Fisenbeck G., Jahoor A. Genetic studies on the mode of inheritance and localization of the amol (high amylase) gene in barley // *Plant Breeding*. – 1992. – 109, № 2. – P. 274–290.
10. Sun C., Sathish P., Ahlandsberg S., Jansson C. Analyses of isoamylase gene activity in wild-type barley indicate its involvement in starch synthases // *Plant Mol. Biol.* – 1999. – 40. – P. 431–433.
11. White P. Properties of corn starch // *Speciality Corns*; A.R. Hallauer Ed. – Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1994. – P. 29–54.
12. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Охорона прав на сорти рослин. – К.: АЛЕФА, 2003. – С. 191–203.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Наумов А.Г., Козаченко М.Р., Васьюк Н.І., Солонечний П.М., Важеніна О.Є. Селекція ваху ячменю // *Селекція і насінництво*. – 2014. – Вип. 105. – С. 60–69.

KOZACHENKO M.R., NAUMOV A.G., VASKO N.I., SOLONECHNYI P.N., SOLONECHNA O.V., VAZHENINA O.YE., SADOVOI A.A.

V. Ya. Yuryev Plant Production Institute of NAAN of Ukraine, Ukraine, 61060, Kharkiv, Moskovskiy Avenue, 142, e-mail: yuriev1908@gmail.com

BREEDING OF NEW WAXY BARLEY LINES

Aim. The aim of this research was to create waxy barley forms by hybridization and to test them for high amylopectin content in starch. **Methods.** To create high-yielding waxy lines, we used hybridization methods. **Results.** Due to using spring barley forms with various amylopectin content in starch in breeding, high-yielding lines with starch, which almost completely consists of amylopectin, were effectively created. The range of lines with amylopectin starch was broadened: *nutans*, *medicum* and *rikotense* were obtained. In 2014–2015, the variety trials distinguished the best eight lines, seven of which (12-945, 12-954, 12-965, 12-1014, 12-333, 12-473, 12-476) gave high yields (107%, 105%, 105%, 116%, 110%, 107%, 115% related to the standard) and were lodging resistant (8.5–9.0 points) with identical or slightly different duration of the vegetation period. The waxy lines distinguished are sources of high amylopectin content in starch and valuable agricultural characteristics. **Conclusions.** The effectiveness of high-yielding waxy line breeding was shown. Waxy lines with 5–16% higher yield capacity and high lodging resistance (8.5–9.0 points) were selected.

Keywords: spring barley, waxy starting form, waxy line, amylopectin, yield.