

*І. К. КОПЦІК, А. Ф. ТРОМПЕЛЬ*

## **ВЫВУЧЭННЕ ПОЛІМАРФІЗМУ ГЛЮТЭНІНАУ АЗІМАЙ ПШАНІЦЫ ў СУВЯЗІ З СЕЛЕКЦЫЯЙ НА ЯКАСЦЬ**

Да апошняга часу ў Рэспубліцы Беларусь выкарыстанню пшаніцы ўласнай вытворчасці для прадуктовых мэтаў не надавалася належнай увагі. Зараз пастаўлена задача па самазабеспячэнні рэспублікі прадуктовым зернем пшаніцы для выпечкі хлебабулачных і кандытарскіх вырабаў. У рэгіёне для гэтага ёсць усе рэальныя магчымасці, створаны і ўка-

раняюцца ў вытворчасць высокаўраджайныя сарты, удасканалваецца комплексная тэхналогія вырошчвання кожнага сорту па фарміраванні збожжа з добрымі мукамольна-хлебапякарнымі ўласцівасцямі.

Колькасць і якасць клейкавіны забяспечваюць хлебапякарныя ўласцівасці пшаніцы, у сваю чаргу колькасць бялку і клейкавіны ў зерні вызначаецца глебава-кліматычнымі ўмовамі рэгіёна, тэхналогіяй вырошчвання і ў меншай ступені залежыць ад сорту. Якасць клейкавіны, спалучэнне яе фізіка-хімічных уласцівасцяў абумоўлены ўласцівасцямі генатыпу сорту, але неспрыяльныя ўмовы ў перыяд налівання зярнятаў (лішак вільгаці, недахоп сумы эфектыўных тэмператур і інш.) уплываюць на гэты паказчык у бок пагаршэння. Толькі ў асобныя гады фарміруецца зерне з добрай якасцю. Атрымліваецца так, што генетычныя прыкметы якасці сартоў у большасці выпадкаў прыгнечаны. Селекцыянер мае справу з фенатыповым праяўленнем якасці і бракуе селекцыйны матэрыял па ацэнках паказчыкаў аналізу: велічыні асадку пры седыментацыі, сіле мукі, пробнай выпечцы хлеба, на якія ў значнай ступені робяць уплыў біяхімычныя фактары асяроддзя.

Біяхімічны комплекс клейкавіны пшаніцы ў асноўным складаецца з дзвюх груп бялкоў: гліядынаў і глютэнінаў. Шэрагам аўтараў вызначана, што высокамалекулярныя глютэніны адыгрываюць значную ролю ў фарміраванні хлебапякарных уласцівасцяў пшаніцы і забяспечваюць эластычнасць клейкавіннага комплексу [2, 3].

Метадам электрафарэзу была вызначана гетэрагеннасць клейкавінных бялкоў, а электрафарэграмы гліядыну і глютэніну строга генетычна дэтэрмінаваны і не залежаць ад змены глебава-кліматычных умоў. Таму выкарыстанне вынікаў электрафарэтычнага вывучэння бялковага полімарфізму сартоў метадам электрафарэзу можа дазволіць павялічыць эфектыўнасць падбору зыходнага матэрыялу, адбору комплексна каштоўных генатыпаў з гібрыдных папуляцый, у тым ліку па хлебапякарнай ацэнцы, незалежна ад умоў года.

Электрафарэз глютэніну і ідэнтыфікацыю блокаў кампанентаў праводзілі ў лабараторыі біяхімічнай генетыкі (ВСГІ, Адэса) у сортаўзорах азімай пшаніцы селекцыі БелНДІЗіК (170 нумараў), якія вырашчаны на эксперыментальнай базе «Зазер'е» Мінскай вобласці ў 1988—1990 гг.

Аналіз селекцыйнага матэрыялу азімай пшаніцы, атрыманага метадам гібрыдызацыі з удзелам зыходнага сартыменту розных экалагічных груп, паказаў наяўнасць множнага алелізму бялковых кампанентаў глютэніну, што дазваляе меркаваць пра разнастайнасць генатыпаў па комплексе прыкметаў. У табл. 1 пададзены абагульненыя характарыстыкі селекцыйнага матэрыялу азімай пшаніцы па частаце сустракальнасці блокаў глютэніну, якія кантралююцца храмасомамі 1А, 1В, 1D першай гомеалагічнай групы. Як відаць з аналізу алеляў, якія кантралююцца 1А храмасомай, у зерні вывучаемых селекцыйных формаў найбольш часта сустракаецца блок глю 1А2 (54,4%). Глю 1А0 вызначаны ў 22,4%, а глю 1А1 — толькі ў 16,5% узораў.

Па даных групы аўтараў [4], у азімай пшаніцы выяўлена 17 алельных варыянтаў локуса глю 1А. Вынікі нашых даследаванняў паказалі, што ў сортаўзорах азімай пшаніцы нашай селекцыі сустракаецца толькі 6 варыянтаў гэтага локуса. Шэрагам даследчыкаў [3, 4] выяўлена, што суб'адзінкі 1 і 2, якія кадзіруюцца локусам глю 1А, больш спрыяльна ўплываюць на якасць зерня, чым нулявая алель. Гэта пацвярджаецца і вынікамі нашай селекцыйнай работы. Большасць селекцыйных узораў маюць алелі 1 і 2. Тэхналагічныя якасці сартоў Бярэзіна, Надзея, Плынь, Гармонія кантралююцца блокамі кампанента глю 1А2, сартоў Сузор'е, Капылянка, Пошук — глю 1А1. Нулявая алель выяўлена ў генатыпаў, атрыманых метадам гібрыдызацыі з выкарыстаннем зыходнага матэрыялу азімай пшаніцы заходне-еўрапейскага паходжання. Гэтыя нумары ўступаюць раяваным у рэспубліцы сартам Бярэзіна, Надзея, Сузор'е па

Табліца 1. Генетычныя формулы глютэніну сартоў азімай пшаніцы селекцыі БелНДІЗіК

Сорт	Алелі глютэнінакдзіруючых локусаў храмасомаў			
	глю 1А	глю 1В	глю 1D	hard/soft
Бярэзіна	2	1	1	Н
Надзея	2	1	1	Н
Сузор'е	1	1	1	Н
Капылянка	1	2	1	Н
Пошук	1	1	2	Н
Плынь	2	1	1+2	Н
Гармонія	2	1	2	С

Табліца 2. Частоты алеляў локусаў у глю 1А, глю 1В, глю 1D у селекцыйным матэрыяле азімай пшаніцы

Глю 1А		Глю 1В		Глю 1D		hard/soft	
алель	частата, %	алель	частата, %	алель	частата, %	алель	частата, %
0	22,4	1	72,2	1	47,3	Н	69,2
1	16,5	2	7,1	2	25,4	С	14,2
2	54,4	іншыя	20,7	іншыя	22,4	HS	9,0
Іншыя	6,7					SH	7,6

якасці, асабліва па аб'ёме хлеба, сіле мукі, устойлівасці цеста да разрэджвання, часу ўтварэння цеста, паказчыку ІДК.

Пры вывучэнні хлебапякарных якасцяў пшаніц замежнага асартыменту, які валодае высокай выдайнасцю, устойлівасцю да захворванняў, выяўлена, што амаль усе гэтыя сарты належаць да слабых пшаніц. Гэта пацвярджаецца пры аналізе электрафарэграм глютэнінаў. У шасці правераных сартоў польскай селекцыі адсутнічалі суб'адзінкі глютэнінаў, якія кантралююцца храмасомай 1А (нулявая алель). У сартоў з Германіі нулявая алель выяўлена ў 14 узораў сярод 17 вывучаемых. Сорт азімай пшаніцы Вярбена, атрыманы шляхам адбору з нямецкай гібрыднай папуляцыі, мае таксама нулявую алель і класіфікуецца па якасці як слабая пшаніца.

Па локусе бялку глю 18 вывучаемыя сарты мелі суб'адзінкі 1 і 2. Алелі храмасомы 1В прадстаўлены ў асноўным адной суб'адзінкай, толькі ў 24% выпадкаў — дзвюма счэпленымі адзінкамі. Па даных [3], па локусе храмасомы глю 1В перавагу ў забеспячэнні хлебапякарных якасцяў маюць суб'адзінкі 17+18 і 7+8 у параўнанні з 7+9 і 6+8. У цэлым уплыў алельнага стану глю 1В на хлебапякарныя якасці пшаніцы патрабуе яшчэ больш глыбокіх даследаванняў і верагодна не выяўлены.

Ф. А. Папярэля [4] даказаў, што найбольшы ўплыў на якасць зерня робіць алельны стан глютэнінакдзіруючага локуса 1D храмасомы. Па нашых даных, у сярэднім лініі з блокам кампанентаў глю 1D1 верагодна пераўзыходзяць лініі з блокам кампанентаў глю 1D2 па паказчыку седыментацыі, сіле мукі, аб'ёму хлеба і агульнай ацэнцы.

Аналіз генетычных формаў глютэніну па храмасоме 1D паказаў, што колькасць генатыпаў, якія маюць у спектры глютэніну блок глю 1D1, складае 47,3%, глю 1D2, які з'яўляецца «горшым» алелем у адносінах якасці, — 25,4%. Гэта дакладна пацвярджаецца характарыстыкай нашых раянаваных і перспектывных сартоў па якасці.

Найбольш высакая якасць сарты Бярэзіна, Надзея, Сузор'е, Капылянка ў генетычнай структуры глютэніну храмасомы 1D маюць локус глю 1D1, а сарты Пошук, Гармонія, Плынь — 1D2 або 1D1+2 (табл. 2). Унутрысартавая зменлівасць па гэтай групе назапашаных бялкоў у пра-

цэсе насенняводства забяспечвае магчымасць адбору ліній з больш высокай якасцю зерня.

Пры стварэнні сартоў азімай пшаніцы з высокімі мукамольна-хлебапяркарнымі якасцямі асабліва ўвага надаецца трываласці зерня [1], г. зн. яго здольнасці супрацьстаяць разбурэнню пры механічным уздзеянні (памоле). Пры гэтым улічваецца велічыня расходу энергіі, неабходная на здрабненне зярнятаў цвёрдазярністых і мякказярністых сартоў пшаніцы. Кампанентны склад эндасперму зярнявак розных сартоў абумоўлены генетычнымі фактарамі. Цвёрдазярністыя сарты пры памоле даюць муку крупчастую, якая больш цэніцца ў хлебапечэнні, а мяккая мука мучністых сартоў выкарыстоўваецца пры выпяканні кандытарскіх вырабаў. Пры размоле вызначаецца дакладная класіфікацыя раздзялення сартоў на цвёрдазярністыя (hard) і мякказярністыя (soft).

Аналіз даследуемага матэрыялу паказаў, што 69,2% нумароў могуць быць аднесены да цвёрдазярністых, 14,2 — да мякказярністых і 16,6% — да прамежкавага тыпу. Па кансістэнцыі эндасперму сарты Бярэзіна, Надзея, Свзор'е, Капылянка, Плынь — цвёрдазярністыя, Гармонія — мякказярністы. Сорт азімай пшаніцы Гармонія каштоўны для кандытарскай прамысловасці і ў якасці дабавак у камбікармы на птушкафабрыках рэспублікі. Паколькі гэты сорт практычна ўстойлівы да септарыёзу коласа, лістоў, вынослівы да фузарыёзу коласа, а патагены гэтых узбуджальнікаў у слабай ступені інфікуюць зерне, пры вырошчванні сорту Гармонія практычна не патрабуецца ўжывання фунгіцыдаў у перыяд вегетацыі.

Якасць зерня пшаніцы — складаная зборная ўласцівасць, якая забяспечвае пажыўную каштоўнасць прадукцыі. Пры стварэнні новых сартоў пшаніц неабходна ўсебаковая ацэнка зыходнага матэрыялу пры

Табліца 3. Схema ацэнкі якасці зерня пшаніцы ў працэсе селекцыі, якая выкарыстоўваецца ў БелНДІЗіК

Гадавальнік выпрабавання	Від аналізу	Крыніца	
		выдайнасці	якасці
Гадавальнік гібрыдызацыі	фізічныя паказчыкі зерня, электрафарэз, седыментацыя	ТА W5, Цэнтас, Барэнас, Ява, Марыс Хунтсман, Парала, Альмары, Мілан, Казак, Рэзо, Кронювель	Безасцюковая 1, Міронаўская 808, Сіета Цэрас, Міронаўская 29, Харкаўская 92, Міронаўская 19
Гібрыдны гадавальнік $F_1$	фізічныя ўласцівасці зерня, седыментацыя		Ахтырчанка, Прагрэс, Тарасаўская 29
Гібрыдны гадавальнік $F_2$	арганалептычная ацэнка якасці зерня		Харкаўская 63, Львоўская 77, Лан, Бярэзіна, Плынь
Селекцыйны гадавальнік	седыментацыя, арганалептычная ацэнка зерня, электрафарэз		
Гадавальнік выпрабавання, міжстанцыйнае вивучэнне	фізічныя ўласцівасці зерня, цеста		
Конкурснае сортавыпрабаванне	фізічныя ўласцівасці цеста, хлебапяркарная ацэнка, электрафарэз		
Вывучэнне на розных папярэдніках, фонах	поўная тэхналагічная ацэнка зерня		

падборцы параў, выдзяленне каштоўных ліній у працэсе селекцыі па комплексе прыкметаў, у тым ліку якасці зерня. Гэта праблема асабліва востра паўстала з прычыны шырокага прыцягнення ў гібрыдызацыю слабых пшаніц заходнеўрапейскага экатыпу, які валодае высокай выдайнасцю і комплексам іншых гаспадарча каштоўных якасцяў. На першых этапах селекцыйнага працэсу абмежавана колькасць зерня выдзеленых ліній, таму часцей за ўсё селекцыянеры карыстаюцца ўскоснымі метадамі ацэнкі якасці. Пачынаючы з кантрольнага гадавальніка, праводзіцца поўны паэтапны аналіз селекцыйных нумароў на мукамольна-хлебапяркарныя ўласцівасці.

Селекцыйны працэс бесперапынны. З улікам апошніх распрацовак селекцыянеры ўдасканалілі падборку параў, адбіранне ліній, выкарыстоўваючы метады электрафарэзу. Мэтанакіравана выдзяляюць генатыпы з блокамі глютэніну, якія забяспечваюць высокую выдайнасць і якасць зерня ў дадзеным глебава-кліматycznym рэгіёне. Схema ацэнкі якасці пшаніцы, якая выкарыстоўваецца ў БелНДІЗіК, пададзена ў табл. 3. Па ёй створаны сарты азімай пшаніцы Бярэзіна, Надзея, Сузор'е, Капылянка, Пошук, Плынь, Гармонія, якія забяспечваюць высокую выдайнасць і добрую якасць прадукцыі. Вывучэнне полімарфізму назапашаных бялкоў глютэнінаў, якія кантраляюцца локусамі храмасомаў першай гомеалагічнай групы, забяспечвае магчымасць больш глыбокага вывучэння генетычных сістэм клейкавіннага комплексу і вызначэння іх ролі як бялковых маркёраў фарміравання ў селекцыйным працэсе высокіх хлебапяркарных якасцяў пры стварэнні зыходнага матэрыялу і выхаду на прыцыпова новы ўзровень стварэння сартоў азімай пшаніцы.

### Вывады

1. Выкарыстанне бялковых маркёраў глютэнінкадзіруючых локусаў забяспечвае магчымасць на першых этапах селекцыйнага працэсу пры стварэнні зыходнага матэрыялу кантраляваць генатып будучага сорту па комплексе каштоўных прыкметаў, у тым ліку якасць зерня.

2. Праведзеная работа ў глебава-кліматycznych умовах рэспублікі дазволіла прааналізаваць селекцыйны матэрыял па якасці прадукцыі, выявіць яго генатыповыя асаблівасці, даць характарыстыку раянаваных і перспектывных сартоў па электрафараграмах глютэніну.

3. Прапанавана схема комплекснай ацэнкі генатыпаў па якасці з выкарыстаннем паэтапнай ацэнкі хлебапяркарных уласцівасцяў і вывучэння кампанентнага складу глютэнінаў метадамі электрафарэзу ў селекцыйным працэсе.

### Summary

The results of the study of winter wheat selection variety samples in glutenin polymorphism have been summarized and the conclusion on the use of protein markers in the breeding process has been drawn.

### Літаратура

1. Козьмина Н. П. // Зерно. М., 1969.
2. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Роджерс У. Д. и др. // Докл. ВАСХНИЛ. 1991. № 7. С. 2—6.
3. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Роджерс У. Д. и др. // Докл. ВАСХНИЛ. 1991. № 9. С. 2—4.
4. Попереля Ф. А. // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. 1986. № 3. С. 18—23.