

стійкість до кореневої нематоди *P. neglectus*, що робить його потенційно цінним об'єктом селекційних програм.

Отже були виявлені сорти пшениці української селекції з алелем стійкості гена *Cre8* і не було виявлено – із алелем стійкості гена *Rlnn1/Lr20/Sr15*. Варто продовжувати дослідження українського генофонду з метою пошуку додаткових джерел алелів стійкості цих генів з огляду на відомі родоводи та отриману інформацію. Так, алель стійкості гена *Cre8* варто шукати з-поміж сортів із родоводами, що містять 'Мирлену', 'Миронівську 66' та 'Миронівську 68', або лінії, від яких ці сорти могли отримати стійкість за *Cre8*-типом. Що стосується гена *Rlnn1/Lr20/Sr15*, то алель стійкості цього гена доцільно шукати в старих сортах пшениці Одеської селекції або ж у ярих сортах.

УДК 575+577.1: 633.1

Козуб Н. О.^{1,2,*}, Созінов І. О.¹, Блюм Я. Б.²

¹Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

²ДУ "Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України", вул. Осиповського, 2а, м. Київ, 04123, Україна

*e-mail: sia1@i.com.ua; natalkozub@gmail.com

СТВОРЕННЯ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ З АЛЕЛЕМ ЛОКУСУ *Glu-U1* ВІД *Aegilops biuncialis* Vis., ПОВ'ЯЗАНИМ З ВИСОКОЮ ЯКІСТЮ ЗЕРНА

Дикий родич пшениці – *Aegilops biuncialis* Vis. (UUM^bM^b) може бути генетичним ресурсом генів стійкості до абіотичних факторів та генів, що визначають якість зерна. В роботах угорських показано вплив присутності хромосом та транслокацій від *Ae. biuncialis* на вміст мікроелементів Zn і Mn в зерні (Farkas et al. 2014), вміст основних компонентів харчової клітковини зерна – полісахаридів клітинних стінок (арабіноксилану і бета-глюкану) та співвідношення глютенінів і гліадинів у загальному білку (Rakszegi et al. 2017). Китайськими вченими створено часткові амфіплоїди пшениці і *Ae. biuncialis* та лінії з доданими хромосомами. У певних ліній показано імунність до борошнистої роси та жовтої іржі та позитивний вплив доданої хромосоми 1U на показники хлібопекарної якості та вміст білку (Tan et al. 2009, Zhou et al. 2014).

Як відомо, хлібопекарна якість у пшениці в значній мірі визначається складом запасних білків – продуктів експресії генів гліадинів і глютенінів (високомолекулярних і низькомолекулярних субодиниць) (Созінов 1985). Основний внесок в прояв хлібопекарної якості роблять гени локусів високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-1*, розміщених на довгих плечах хромосом 1 гомеологічної групи. Гліадинкодуючі локуси знаходяться на коротких плечах хромосом 1 і 6 гомеологічних груп. Відповідно, у *Ae. biuncialis* хромосоми 1U і 1M^b несуть локуси запас-

них білків – локуси *Gli-U1*, *Gli-M^b* на коротких плечах та *Glu-U1*, *Glu-M^b1* на довгих плечах. Ці локуси характеризуються значною різноманітністю, як це було нами показано для кримських популяцій *Ae. biuncialis* (Козуб і др. 2011, 2012). Метою даної роботи було створення і дослідження матеріалу *T. aestivum* з інтрогресіями від *Ae. biuncialis* з кримських популяцій, відбір ліній з генами запасних білків від *Ae. biuncialis* та дослідження їх впливу на якість.

Для схрещень було використано сорти і лінії пшениці м'якої озимої. Як батьківський компонент було залучено зразки *Ae. biuncialis* з популяції Кара-Дага, оскільки їх цвітіння збігалось з цвітінням більшості використаних сортів та ліній пшениці м'якої. Гібриди F₁ беккросували пшеницею або залишали для самозапилення та спонтанного пере-запилення. Наступні покоління вирощували поруч з посівами пшениці без ізоляції, що давало можливість перехресного запилення. Починаючи з F₄ проводили скринінг рослин на наявність інтрогресій хромосом 1 гомеологічної групи *Ae. biuncialis* за допомогою електрофорезу гліадинів і високомолекулярних субодиниць глютенінів. За допомогою локусів *Gli-U1* і *Glu-U1* як генетичних маркерів було ідентифіковано присутність хромосоми 1U серед потомства частини проаналізованих рослин F₄. Кращі за фенотипом лінії з ідентифікованою хромосомою 1U було висіяно для подальших відборів. Серед зернівок з цих рослин зустрічались зернівки з експресією генів локусу *Glu-U1* та без продуктів експресії локусу *Gli-U1*, що свідчило про формування транслокацій плеча 1UL. За допомогою аналізу запасних білків було відібрано і розмножено саме такі лінії пшениці з експресією генів локусу *Glu-U1*.

Кращі за продуктивністю та габітусом лінії F₁₀ і F₁₁ було досліджено на показники якості зерна – вміст білку і SDS-седиментації методом SDS30 (Рибалка та інш. 2006). Аналіз якості було проведено в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення. Досліджували лінії урожаю 2015 і 2017 р., вирощені з 2–4 повтореннями з сортом стандартом 'Безоста 1'. Сорт 'Безоста 1' несе найбільш поширені алелі високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d* та характеризується високою хлібопекарною якістю.

Лінії пшениці з транслокацією 1UL від *Ae. biuncialis* характеризувались вищим вмістом білку в зерні та вищим показником седиментації, порівняно з сортом 'Безоста 1' в обидва роки досліджень. У 2015 р. лінії з локусом *Glu-U1* перевищували сорт 'Безоста 1' за вмістом білку в зерні на 3–5%, залежно від лінії, тоді як в 2017 р. різниця становила від 1,2% до 4,8%. За показником седиментації лінії з транслокацією переважали сорт 'Безоста 1' на 11–29 мл в 2015 р та на 19–25 мл в 2017 р. Рівень прояву показників залежав від умов року. Сорт 'Безоста 1' і лінії з локусом *Glu-U1* урожаю 2017 року мали вищий показник седиментації, ніж

відповідні лінії урожаю 2015 року. В той же час, вміст білку в зерні у всіх досліджених генотипів був вищим у 2015 році

Слід відмітити, що присутність алеля локусу *Glu-U1* приводила до високих показників седиментації навіть при наявності алелів низької якості за іншими локусами *Glu-1*. Інтрогресивні лінії 'MVG 91-74' і 'MVG 91-75' з *Glu-U1* мають алелі локусів високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-A1c Glu-B1c Glu-D1a*. Такий генотип мав би давати потенційний бал хлібопекарної якості 5 (за шкалою Payne et al. 1987). За цією шкалою сорт 'Безоста 1' має бал якості 9. Отже, присутність алеля локусу *Glu-U1* значно підвищувала показник якості. Наприклад в 2015 р. показник седиментації лінії 'MVG 91-75' становив 69 мл, тоді як у сорту 'Безоста 1' з кращими алелями високомолекулярних субодиниць глютенінів лише 59 мл. У 2017 р. ці значення були 87 і 67 мл, відповідно. Вміст білку в зерні у цієї лінії становив 17,15% в 2015 р. при 14,1% у сорту 'Безоста 1' та 14,83% в 2017 році при рівні 13,68% у сорту 'Безоста 1'.

Ще одна лінія з транслокацією з *Glu-U1* — 'MVG 105-89' має алелі *Glu-A1b Glu-B1c Glu-D1a*, що мало б давати бал якості 7 Однак в 2017 році її показник седиментації також перевищував показник у сорту 'Безоста 1': 84 і 67 мл, відповідно. У 2017р. ця лінія мала найвищий показник білка в зерні – 18,5%.

Найвищий показник седиментації в обидва роки мала лінія 'MVG 22-17': 88 мл в 2015 р. і 93 мл в 2017. На відміну від вищенаведених інтрогресивних ліній, крім наявності високомолекулярних субодиниць, кодovаних локусом *Glu-U1* від *Ae. biuncialis*, ця лінія має інші алелі високомолекулярних субодиниць глютенінів з позитивним впливом на хлібопекарну якість *Glu-A1b Glu-B1a Glu-D1d*. Рівень білку в зерні у цієї лінії був високим в обидва роки досліджень: 17,9 в 2015 р. і 15,5 в 2017р.

Отже, нами створено лінії пшениці, що експресують високомолекулярні субодиниці глютенінів локусу *Glu-U1* від дикого родича пшениці *Ae. biuncialis*. Найбільш ймовірно, що ці лінії мають транслокацію плеча 1UL. Дослідження ліній на протязі двох років показало, що присутність даного алеля пов'язана з підвищеним рівнем хлібопекарної якості борошна, а саме з високим значенням показника седиментації SDS30. Можна вважати, що за ефектом на показник седиментації цей алель, є близьким до алеля надвисокої якості *Glu-B1a1*. Також ці лінії характеризуються підвищеним вмістом білку в зерні. Лінії пшениці з інтрогресованим алелем локусу *Glu-U1* від *Ae. biuncialis* можуть бути цінним вихідним матеріалом для селекції на якість.