

п'ятьма ознаками – масою 1000 зерен, довжиною колоса, кількістю колосків у колосі, масою зерна з колоса, висотою рослини), 'Джерело' (за трьома ознаками – довжиною колоса, висотою рослини, кількістю колосків у колосі), 'Взірець', 'Етикет' і 'Гранал' (за висотою рослини).

За іншими ознаками у цих сортів і за ознаками інших сортів варіанси СКЗ перевищували варіанси ЗКЗ, коли переважають неадитивні ефекти генів і добір буде ефективним не за фенотипом, а за генотипом.

Установлено високі ефекти СКЗ за продуктивністю та її структурними елементами (продуктивна кущистість, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен) у F₁ окремих гібридних комбінацій при схрещуванні окремих сортів, у потомстві яких можливий ефективний добір форм з високим рівнем ознак.

Використання сортів-джерел цінних ознак за морфо-біологічними особливостями та високою комбінаційною здатністю, передбачає ефективність комбінаційної селекції.

У гібридних комбінаціях, одержаних від схрещування досліджених сортів за діалельною схемою, дібрано 2798 рослин для оцінки їх потомств в 2017 р., а також створено 214 цінних ліній, які оцінено і виділено в селекційному розсаднику першого року в 2016 р. і їх буде досліджено в 2017 р. у селекційному розсаднику другого року, з подальшим виділенням цінних ліній і на їх основі високоврожайних сортів.

УДК 575+577:633.1

Козуб Н. О.^{1,2,*}, Созінов І. О.¹

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: natalkozub@gmail.com

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НОВИХ АЛЕЛІВ ЗАПАСНИХ БІЛКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Запасні білки, завдяки їх особливостям, залишаються зручною та ефективною системою для вирішення задач ідентифікації зразків та контролю сортової чистоти у пшениці. Основні запасні білки зерна пшениці – гліадини і глютеніни. Гліадини – спирторозчинні мономерні білки, які можна розділити на чотири групи електрофорезом у кислому середовищі: омега, гамма, бета і альфа-гліадини. Глютеніни – великі агрегати субодиниць, зв'язаних дисульфідними зв'язками. Характерною особливістю основних локусів запасних білків як маркерів є множинний алелізм. Складено каталоги спектрів, кодованих алельними варіантами локусів запасних білків (Созінов, 1985; Metakovsky, 1991, та ін.), які постійно поповнюються новими алелями. Запасні білки безпосередньо визначають рівень хлібопекарної якості, крім того, певні алелі запасних білків зчеплені з низкою генів стійкості проти хвороб, а також пов'язані з ознаками адаптивності. Відомо, що генофонд м'якої пшениці є обмеженим, що стосується також алельного різноманіття за локусами запасних білків серед комерційних сортів. Шляхами збільшення різноманітності алелів запасних білків у м'якої пшениці можуть

Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку

бути інтрогресія від споріднених видів, а також внутрішньолокусна рекомбінація та мутації. Метою роботи була ідентифікація нових алелів запасних білків при аналізі колекцій сортів пшениці м'якої різного походження та гібридного матеріалу.

Матеріалом дослідження були колекції українських та зарубіжних сортів пшениці м'якої, а також гібридний матеріал. Електрофорез гліадинів у поліакриламідному гелі в кислому середовищі проводили за розробленою нами методикою (Козуб та ін., 2000). Електрофорез загального білка зерна в поліакриламідному гелі в присутності додецилсульфату натрію (для аналізу високомолекулярних субодиниць глютенінів) – за методикою Laemmli. При визначенні алелів локусів запасних білків орієнтувались на базові каталоги Метаковського (1991), Пейна і Лоуренса (1983) з доповненнями (Mac Gene 2013).

У результаті аналізу колекцій зразків пшениці було ідентифіковано нові алелі гліадинкодуєчого локусу *Gli-B1*. У сорту 'Миронівська сторічна' ідентифіковано алель, позначений *Gli-B1x**. Не описаний раніше алель, тимчасово позначений *Gli-B1eg**, виявлено у групи ярих сортів селекції Національного наукового центру «Інститут землеробства» НААН (ІЗ), а саме у сортів 'Рання 93', 'Скороспілка 99' 'Недра'. Електрофоретичний спектр компонентів, кодованих алелем *eg**, відрізняється від такого для алеля *Gli-B1e* більшою рухомістю нижнього омега-гліадин (на рівні відповідного компонента, кодованого *Gli-B1b*). У сорту 'Одеська 267' виявлено біотип з алелем за локусом *Gli-B1*, тимчасово позначеним *b1**. Цей алель кодує нижній омега-гліадин, що має більшу рухомість, ніж відповідний компонент алеля *Gli-B1b*, і, ймовірно, має мутантне походження

Новий алель за гліадинкодуєчим локусом *Gli-B1*, тимчасово позначений *Gli-B1gn**, виявлено у озимого сорту 'Тном' (ІЗ) і зразка пшениці м'якої озимої французької селекції 'LES 3114'. Цей алель кодує нижній омега-гліадин, що має рухомість як у алеля *Gli-B1b*, а верхній омега-гліадин та гамма-гліадин мають рухомості, аналогічні відповідним компонентам, кодованим алелем *f*. Ймовірно, цей алель, як і виявлений нами новий алель *eg**, має рекомбінантне походження: *gn** є результатом внутрішньолокусної рекомбінації між алелями (кластерами генів) *Gli-B1b* і *Gli-B1f*. Аналогічно, алель *eg** – продукт рекомбінації алелів *Gli-B1b* і *Gli-B1e*.

Ідентифіковано новий алель у сорту 'Ластівка одеська'. У цього сорту за локусом *Gli-B1* експресуються не лише компоненти, кодовані алелем *b*, а і два додаткові компоненти в зоні омега-гліадинів. З використанням гібридологічного аналізу виявлено повне зчеплення між генами, що кодують вказані білки ($\chi^2 = 501$, $df = 2$).

В угорського сорту 'Mv Taltos' ідентифіковано пшенично-житню 1BL/1RS транслокацію, що експресує секаліни, аналогічні секалінам пшенично-житньої транслокації від сорту 'Amigo' (1AL/1RS). Цей алель, тимчасово позначений *Gli-B1w**, також може бути включений в каталог алелів локусу *Gli-B1* за аналогією з алелем *Gli-B1l* – маркером пшенично-житньої транслокації типу 'Кавказ'.

Отже, ідентифіковано нові алелі локусів запасних білків пшениці м'якої, якими доповнено існуючий каталог. Вказані сорти та зразки можуть слугувати сортами-стандартами нових алелів.

Серед шляхів формування різноманітності алельних варіантів запасних білків у пшениці м'якої є внутрішньолокусна рекомбінація та мутації. Проведено пошук алелів, що виникли таким шляхом, серед потомства гібридних рослин. Ідентифіковано ряд ліній з нуль-алелями за локусами *Gli-B1* і *Gli-D1*. Отримано рекомбіанти між алелями *Gli-D1f* і *j* – у рекомбіанта є всі компоненти, кодовані алелем *Gli-D1f*, та нижній омега-компонент алеля *Gli-D1j*. Фенотипічно (за електрофоретичним спектром) цей рекомбіантний алель аналогічний алелю *Gli-D1i*. Також виявлено рекомбіанти між алелями *Gli-D1b* і *Gli-D1j*. Фенотипічно цей рекомбіантний алель є аналогічним алелю *Gli-D1l*. Однак, не виключено, що вказані рекомбіантні алелі можуть відрізнятися від алелів *i* та *l* за генами низькомолекулярних субодиниць глютенінів, зчепленими з *Gli-D1*.

Ідентифіковано рослини з рекомбіантним алелем локусу високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-B1*. У рекомбіантів електрофоретичний спектр високомолекулярних субодиниць глютенінів містить x-компонент, кодований алелем *Glu-B1e*, і y-компонент, кодований алелем *Glu-B1al*.

Особливий інтерес становить мутантний алель, виявлений у гібридному матеріалі від схрещення майже ізогенних ліній на основі сорту 'Безоста 1' (з участю лінії з алелем *Gli-B1l*). Було ідентифіковано рослину, у потомстві якої були зернівки з підсиленою експресією четвертого компонента (зверху) омега-гліадина (секаліна), кодованого алелем *Gli-B1l*, який є маркером 1BL/1RS транслокації. Цей матеріал було розмножено, відібрано гомозиготи за допомогою аналізу потомства за спирторозчинними білками та отримано лінії з таким мутантним алелем. Якщо рекомбінація в локусі *Gli-D1* та нуль-алелі за гліадиновими локусами були описані раніше (в роботах Метаківського та інш.), то алель, продукти експресії якого мають збільшену інтенсивність певних компонентів, виявлено вперше. Це підсилення могло бути викликане дуплікацією гена, що кодує цей компонент. Проте це припущення є малоімовірним, оскільки, зважаючи на рівень синтезу цього компонента у вихідного алеля, кількість копій має стати не менше 5–10. Більш вірогідним поясненням є зміни в регуляції експресії гена, що кодує цей білок – підвищення ефективності транскрипції цього гена за рахунок мутацій в промоторній області або дерепресія транскрипції.

Описаний вище матеріал з рекомбіантними і мутантними алелями локусів запасних білків було розмножено та отримано лінії з новими алелями. Використання матеріалу з рекомбіантними та мутантними алелями дозволить вивчити роль окремих глютенових білків у формуванні хлібопекарної якості зерна. Лінії з підсиленим синтезом окремих компонентів також можуть бути корисні як для вивчення регуляції синтезу запасних білків, так і перспективні для створення матеріалу пшениці з новими характеристиками.