

**УДК 633.112.1:631.527:581.19**

**Дуктова Н.А.**

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», Могилевская область, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5, Республика Беларусь  
e-mail: duktova@tut.by*

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ БЕЛКОВЫХ МАРКЕРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ К ПАТОГЕНАМ**

Одним из эффективных методов оценки внутренней гетерогенности генотипов является метод белковых маркеров, который основан на принципе маркирования генетических систем и биологических структур посредством высокоинформативных молекул белка, позволяющих идентифицировать сорта и биотипы, устанавливать генетическую структуру сорта, оценивать ее соответствие эталонной структуре. Метод позволяет определить генетическое качество, включающее состав и частоту встречаемости биотипов. Электрофоретический белковый спектр очень сложен и сопряжен со всеми селекционно-значимыми признаками и свойствами. Это с успехом используется в селекционной работе для выделения маркерных биотипов спектра. При этом маркерная селекция позволяет существенно сократить сроки создания новых сортов, так как нет необходимости многолетней проверки потомства на наличие искомого признака.

Мы провели биохимическое изучение образцов яровой твердой пшеницы отечественной и зарубежной селекции, адаптированных к условиям Беларуси, методом электрофоретического анализа запасных белков семени в аккредитованной Испытательной лаборатории качества семян УО БГСХА. Целью исследования являлось выявление источников маркерных компонентов спектра для использования в рекомбинантной селекции по созданию сортов, устойчивых к патогенам.

Для идентификации дифференцирующей способности морфологических и биохимических маркеров была проведена сравнительная оценка разрешающей способности данных типов маркирующих систем. Было определено, что идентичной степенью выраженности по всему набору сортов характеризуются от 8 до 52 % морфологических признаков. По ним не установлены критерии идентификации, поскольку определены одинаковые индексы выраженности признаков, что накладывает определенные трудности на процедуру сортовой идентификации в дальнейшем. Частичным сходством индексов выраженности характеризовались 25 % признаков. Установленные явные отличия, являются маркерными и сортоспецифичными по целому ряду признаков – сильный восковой налет колоса, опушение колоса, увеличенная плотность колоса, сильный восковой налет листьев.

В целом, проведенный анализ по степени выраженности морфологических признаков показал, что для критериев отличимости недостаточно использование оценок только фенотипического проявления признаков.

Оценка сортов с использованием метода молекулярного маркирования на основе электрофоретического анализа запасных белков зерна выявила иную картину. Межсортовая дифференциация была обусловлена целым рядом критериев, значительная часть из которых выступала в качестве маркерных. Прежде всего, была отмечена различная представленность по суммарному компонентному составу белкового спектра образцов.

Опираясь на имеющиеся сведения, свидетельствующие о наличии взаимосвязи аллельного состояния белковых компонентов пшеницы с уровнем устойчивости к биотическим факторам, нами была проведена оценка по данному направлению. Следует отметить, что маркируется не сам показатель устойчивости, являющийся сложным в своём обеспечении, а интегральное состояние генома, генотип с его адаптивным комплексом. Поэтому следует учитывать, что упомянутое аллельное специфическое состояние набора белковых компонентов не является маркером признака в строго смысле, а лишь маркирует возможность детерминации определенного признака или устойчивости. Кроме этого, частоты встречаемости аллельных вариантов белков могут нести информацию о сопряженности с признаками, определяющими адаптацию или устойчивость к экологическим факторам.

В проведенных ранее исследованиях было показано, что сочетание компонентов  $\gamma 2,4$  и  $\omega 2,3$  может служить маркером гена, обуславливающего устойчивость пшениц к пиренофорозу (желтой пятнистости). Так же отмечено тесное сцепление глиадинкодирующего локуса хромосомы 1В с геном устойчивости к фузариозу и септориозу колоса. В отношении глиадинкодирующего локуса хромосомы 1А определена связь с геном Lr10, детерминирующим устойчивость пшеницы к мучнистой росе (конидиальная стадия).

Для выявления биохимических маркеров устойчивости была проведена систематизация показателей воздействия биотических стрессоров на основании многолетнего анализа (2011–2017 гг.). Для унификации процедуры оценки, в работе осуществлен перевод шкалы компонентов 100-бальной градации в градацию с  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  и  $\omega$  зонами, как принято стандартной шкалой ПААГ спектра.

Проведенная оценка взаимосвязи аллельного состояния глиадинкодирующих локусов и степени устойчивости к патогенам позволила установить неравнозначность анализируемого набора генотипов пшеницы по данному критерию. Установлена неравнозначность в проявлении аллельных вариантов белкового спектра, как в разрезе анализируемых генотипов, так и по индивидуальным генотипам в разрезе общего числа маркеров устойчивости.

Виявлена взаємозв'язь в проявленні окремих комбінацій білкових компонентів і ступеня стійкості до ряду патогенів. Так, генотипи, що характеризуються наявністю алельного варіанта  $\gamma 2,4$  і  $\omega 2,3$ , мали низькі значення ураженості і поширення пиренофороза. По генотипам, що включають комбінації компонентів у позиціях  $\gamma 1,4$  і  $\beta 2,4$  встановлено низьку уражаємість фузаріозом колоса, по генотипам, що включають позиції  $\alpha 1,2,4$  і  $\beta 2$  зв'язаність з низькою уражаємістю септоріозом колоса. В відношенні наявності алельного стану по компонентам  $\alpha 2,5$  і  $\beta 3,4$  число ідентифікованих генотипів було малим (22 %), що узгоджується з даними по величині ураженості і поширення даної хвороби в посівах твердої пшениці.

По загальному числу маркерів алельного стану, були помічені зразки білоруської селекції 'Толеса', 'Дуняша', 'Л-12-98', 'Л-30-02', 'Л-81-13' і сорт італійської селекції 'Меридіано', що налічують від чотирьох до п'яти маркерів зв'язаних з проявленням стійкості.

В той же час, по генотипам 'Л-26-02', 'Л-58-11', 'Л-83-13', 'Л-88-13', 'Л-92-15' і 'Дуїліо', 'Анкоморзіо', 'Неолатіно' алельний стан, що детермінує стійкість, обумовлено наявністю або одного маркерного білкового компонента, або їх повною відсутністю в структурі спектра гліадіна.

Таким чином, на основі проведеної порівняльної оцінки особливостей і розрішальної здатності двох способів ідентифікації генотипів зернових культур, можна зробити висновок про необхідність комплексного використання маркуючих систем для більш коректного аналізу, особливо в разі оцінки сортів з мінімальними генетичними відмінностями. Виявлення сортового поліморфізму і обґрунтування біохімічних маркерів свідчить про доцільність проведення селекції пшениці на стійкість до хвороб з використанням фізіологічно-біохімічних особливостей рослин як критеріїв відбору.

УДК 635.656

Душар М. Б., Слободянюк С. В.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Г. Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: mawadushar@gmail.com

## СОРТОВІ РЕСУРСИ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (ОВОЧЕВОГО) В УКРАЇНІ

Горох культурний посівний (*Pisum sativum* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини Бобових (*Fabaceae*), одна з основних зернобобових культур України. Відомо вона з найдавніших часів. Походить з країн