

Ассоциация генов, контролирующих синтез крахмала, с основными признаками продуктивности у линий мягкой пшеницы с чужеродным генетическим материалом

О.А. Орловская*, К.К. Яцевич, Л.В. Милько, А.В. Кильчевский

Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

* O.Orlovskaya@igc.by

Цель: Потребность в пшенице ежегодно увеличивается на 1,7%, в то время как рост урожайности – только на 1,1%. В связи с этим, повышение урожайности зерна является актуальной задачей для обеспечения продовольственной безопасности. Крахмал является одним из основных компонентов сухого вещества зерна пшеницы, поэтому его содержание в значительной степени определяет размер и вес зерна. В коллекции интрогрессивных линий пшеницы и их родительских форм исследован полиморфизм 9 генов, контролирующих синтез крахмала, для выявления связи аллельных вариантов данных генов с признаками продуктивности в условиях Беларуси.

Материалы и методы: В коллекции из 10 сортов мягкой пшеницы, 5 образцов видов рода *Triticum* и 40 интрогрессивных линий, полученных на их основе, определен аллельный состав 9 генов, играющих важную роль в синтезе крахмала (*TaSus2-2A*, *TaSus2-2B*, *TaSus1-7A*, *TaSus1-7B*, *TaCWI-4A*, *TaCWI-5D*, *TaAGP-S1-7A*, *TaAGP-L-1B*, *TaBT1-6B*). Растения выращивали на экспериментальных полях Института генетики и цитологии НАН Беларуси в 2021–2024 гг. (Минск). Статистическую обработку данных осуществляли в программных пакетах Statistica 10.0.

Результаты: В среднем за четыре года продуктивная кустистость и масса 1000 зерен у интрогрессивных линий составила 2,94 шт. и 38,51 г соответственно, что значительно выше, чем у сортов (2,87 шт. и 36,91 г соответственно). Число зерен с колоса у линий с чужеродным генетическим материалом, напротив, было меньше по сравнению с сортами (41,11 и 43,25 шт. соответственно).

Значимая связь с массой 1000 зерен выявлена для всех изученных генов за исключением *TaSus2-2A*. Ассоциация с признаками «число зерен с колоса» и «продуктивная кустистость» показана главным образом для генов, кодирующих фермент сахарозосинтазу (*TaSus2-2A*, *TaSus2-2B*, *TaSus1-7A*). В нашей коллекции подавляющее большинство генотипов имело благоприятные гаплотипы генов *TaSus2-2A* (*Hap-A*), *TaSus1-7B* (*Hap-T*), *TaCWI-4A* (*Hap-4A-C*) и *TaCWI-5D* (*Hap-5D-C*), *TaBT1-6B* (*Hap2*), что объясняется доминированием данных гаплотипов во всех регионах мира, выращивающих пшеницу. Количество генотипов с *Hap-H* гена *TaSus2-2B* (16,4%) было значительно меньше, чем с неблагоприятным *Hap-L* (83,6%), что подтверждается данными литературы, согласно которым направленный отбор по *Hap-H* типу характерен для сортов китайской селекции, но не мировой. Частота встречаемости благоприятных гаплотипов у сородичей пшеницы, как правило, была незначительно меньше, чем у сортов, у интрогрессивных линий – была на уровне сортов. Можно отметить, что у образца *T. kiharae* выявлен гаплотип *Hap-4A-T TaCWI-4A*, ассоциированный с высокой массой 1000 зерен, в то время как у остальных родительских генотипов – *Hap-4A-C*, ассоциированный с высоким числом зерен в колосе. У всех генотипов выявлены благоприятные гаплотипы генов *TaAGP-L-1B*, *TaCWI-5D* и *TaSus1-7B*, однако сравнительный анализ нуклеотидных последовательностей полиморфных участков данных генов показал, что образцы родственных видов отличаются от сортов мягкой пшеницы. У *T. dicoccum*, *T. dicoccoides*, *T. kiharae* в этих генах обнаружены однонуклеотидные полиморфизмы, а у *T. kiharae*, кроме того, в 11 интроне *TaSus1-7B* – новая инсерция. Полиморфные варианты установлены главным образом в промоторе *TaAGP-L-1B*, интронных областях *TaCWI-5D* и *TaSus1-7B* и могут приводить к изменению экспрессии генов.

Выводы: В коллекции интрогрессивных линий пшеницы и их родительских форм исследован полиморфизм 9 генов, играющих важную роль в синтезе крахмала. Полиморфизм не обнаружен только для генов *TaCWI-5D* и *TaAGP-L-1B*. Установлен значимый вклад генов *TaSus2-2B*, *TaSus1-7A*, *TaCWI-4A*, *TaAGP-S1-7A*, *TaBT1-6B* в изменчивость массы 1000 зерен; *TaSus2-2A*, *TaSus1-7A*, *TaCWI-4A* – числа зерен с колоса; *TaSus2-2A* и *TaSus2-2B* – продуктивной кустистости. Частота встречаемости благоприятных гаплотипов у сородичей пшеницы незначительно уступала таковой у сортов, у интрогрессивных линий – была на уровне сортов. Включение чужеродного генетического материала в геном пшеницы не оказало отрицательного влияния на основной показатель продуктивности – массу 1000 зерен, которая в среднем за четырехлетний период у интрогрессивных линий была достоверно выше, чем у сортов.

Финансирование: Исследование поддержано проектом 2.10.2 ГПНИ «Биотехнологии-2».