

Молекулярно-генетическая идентификация тетраплоидных форм озимой ржи (*Secale cereale* L.) по генам *Rfp* для использования в селекции

В.Е. Шимко^{1*}, И.С. Гордей¹, О.М. Люсиков¹, В.С. Мандрусова¹, О.С. Матиевская¹, С.И. Гордей², Д.Ю. Артюх², Э.П. Урбан²

¹ Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

² РУП «Научно-практический центр НАНБ по земледелию», Жодино, Республика Беларусь

* Shymko@mail.ru

Основной проблемой тетраплоидной ржи является ее пониженная, в сравнении с диплоидной, озерненность колоса (на 10–20%). Ген *Rfp1*, являющийся основой системы Pollen Plus, в последние годы активно используется в странах Западной Европы в качестве сильного восстановителя фертильности при создании высокоозерненных гибридных сортов ржи. Мы создали тетраплоидные формы на основе диплоидных гибридов KWS, которые, по данным этой фирмы, имеют ген *Rfp1*. Оказалось, что созданные на основе этого гена тетраплоиды по фенотипу кардинально отличаются от тетраплоидов без него: более мелкие вегетативные органы, сизый окрас, более плотный стеблестой, и являются более скороспелыми, то есть фенотипически сходны с диплоидами. Аналогичный эффект был описан Miedaner (2022 г.) у гибридной ржи и авторы полагают, что это связано с геном *Rfp1*. Поскольку созданные тетраплоиды по ряду признаков имеют сходство с диплоидами, то, по нашему мнению, можно ожидать у них формирования более мелкой и летучей диплоидоподобной пыльцы. Это благоприятно скажется на озерненности их колоса и устойчивости к спорынье, а тетраплоидный уровень будет способствовать повышенной массе 1000 зерен, что значительно повысит ценность новых тетраплоидов. Представляет интерес установление связи вышеописанного морфотипа с геном *Rfp1* с использованием ДНК-маркеров, поскольку на данный момент неизвестно, это плейотропный эффект данного гена или эффект сцепленных с ним других генов.

Цель: Провести типирование тетраплоидных форм ржи по гену *Rfp1* с использованием специфичных к нему ДНК-маркеров для установления связи между этим геном и изменением морфотипа.

Материалы и методы: Объектом исследований являлись тетраплоидные формы, полученные закисью азота на основе 4 диплоидных гибридов и 2 сортов с предполагаемым наличием гена *Rfp1*: F₁ Bono, F₁ Kassani, F₁ Serafino, F₁ Venetto, Голубка и Даньковский Туркус. Голубка и Даньковский Туркус на тетраплоидном уровне имели вышеописанный морфотип, в связи с чем мы их также включили в исследование. В качестве контроля использовали тетраплоидные сорта ржи Камея-16 и Пламя, тетраплоидные линии «Мейотическая» и Л26, диплоидные линии MC53/51 и 3C53/51, у которых не предполагалось наличия гена *Rfp1* согласно их родословной и морфотипу. Для типирования использовали специфические к данному гену кодоминантные молекулярные маркеры P20, ctg2, TC256739, разработанные P. Wilde (2017) и B. Hackauf (2012) на основе ПЦР и расположенные на расстоянии 0,093, 0,2 и 0,3 см от гена соответственно. Анализировали по 10 растений каждого образца.

Результаты: Последовательность P20 с частотой 50–100% детектировалась как у созданных тетраплоидов, так и у контрольной тетраплоидной линии «Мейотическая». Также P20 был выявлен и у контрольных диплоидных линий MC53/51 и 3C53/51 с частотой 100%. P20 не был выявлен только у контрольной тетраплоидной линии Л26. Последовательность ctg2 с частотой 40–100% определялась у трех созданных тетраплоидов Bono, Даньковский Туркус и Голубка, а у Kassani, Serafino и Venetto отсутствовала. При этом маркер ctg2 был выявлен у всех контрольных тетраплоидных линий и сортов с частотой 70–100%, а также у контрольных диплоидных линий MC53/51 и 3C53/51 с частотой 20–50%.

Последовательность TC256739 с частотой 50–100% детектировалась у всех созданных тетраплоидов. Также она определялась у контрольных тетраплоидных сортов Пламя и Камея-16 с частотой 75–100% и диплоидных линий MC53/51 и 3C53/51 с частотой 60–100%. У контрольных тетраплоидных линий последовательность TC256739 не детектировалась.

Выводы: Полученные нами результаты оказались неожиданными. Маркерные последовательности P20, ctg2 и TC256739, связанные с геном *Rfp1*, детектировались как у созданных на основе этого гена тетраплоидов, так и у контрольных тетраплоидов и диплоидов, у которых наличия этого гена не предполагалось. Таким образом, с использованием данных маркеров нами не выявлено связи гена *Rfp1* с изменением морфотипа тетраплоидной ржи.

Финансирование: Исследование поддержано ГП «Научно-инновационная деятельность НАН Беларуси», подпрограмма 3 «Изучение, идентификация и рациональное использование коллекций генетических ресурсов растений на 2021–2025 годы», договор № 2024-28-251.