

Корреляция сроков развития яровой мягкой пшеницы в контролируемой среде и поле как инструмент отбора на раннеспелость

Б.Б. Наджодов^{1, 2*}, Т.Д. Мохов¹, А.Г. Черноок¹, А.А. Кочешкова¹, М.С. Баженов¹, М.Г. Дивашук¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия

² Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

* boburnajodov@gmail.com

Цель: Выявление корреляций в динамике развития яровой мягкой пшеницы в условиях спидбридинга (контролируемой среде, оптимизированной для получения нескольких семенных поколений в год) и в условиях полевого опыта; а также молекулярная идентификация аллелей генов фотопериодизма *Photoperiod* (*PPD*) и яровизации *Vernalization* (*VRN*) для выявления раннеспелых генотипов.

Материалы и методы: В исследовании использовали 43 генотипа яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), различающиеся по экологическому и географическому происхождению. В качестве контрольного сорта использовали раннеспелый сорт Злата селекции ФИЦ «Немчиновка». Эксперимент проводился в течение одного года. Посев в контролируемой среде (спидбридинг) выполнен 21 февраля. Семена высевали вручную в трехкратной повторности, фотопериод 22 часа света / 2 часа темноты, температура 21 °С. Полив – ежедневный, с постепенным сокращением к фазе восковой спелости, подкормка – три раза в неделю. Посев в поле проводился 29 апреля, на Полевой опытной станции РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, площадь деланки – 1 м², повторность трехкратная, посев – кассетной сеялкой ККС-6-10. Агротехника общепринята для данной зоны. В обоих вариантах опыта были отмечены даты наступления фенологических фаз: посев, всходы, колошение, цветение, спелость. ДНК выделяли из листовой ткани по стандартному протоколу. Идентификацию аллелей генов *PPD* и *VRN* проводили методом ПЦР с использованием специфичных праймеров.

Результаты: В контролируемых условиях всходы появлялись на 2-й день после посева. В поле всходы задержались до 14-го дня из-за воздействия весенних заморозков, замедляющих рост и развитие. Вегетационный период в контролируемых условиях составил 45–55 дней, тогда как в полевых условиях он длился 85–100 дней в зависимости от генотипа. ПЦР-анализ 43 образцов яровой пшеницы выявил различия генотипов по аллелям *Ppd-A1* и *Vrn-A1*. Судя по гену *PPD-D1* три образца, оказались нечувствительными к фотопериоду (имели аллель *Ppd-D1a*), три образца оказались гетерогенным, а остальные несли аллель, соответствующий восприимчивости к фотопериоду (*Ppd-D1b*). По гену *PPD-A1*, все образцы несли рецессивный аллель, не изменяющий в данном случае фенотип восприимчивости к длине светового дня. Анализ гена *VRN-A1*, ключевого в регуляции яровизации, показал, что большинство исследованных генотипов содержат аллель доминантный *Vrn-A1* (яровой тип), что подтверждается способностью испытуемых образцов развиваться без яровизации. Однако у некоторых образцов были обнаружены также аллели *vrn-A1* озимого типа, что может указывать на их принадлежность к двуручкам. У нескольких образцов зафиксированы гетерогенными формы *Vrn-A1b*. Высокая вариабельность по *Vrn-A1* важна для селекционных программ, направленных на ускоренное создание скороспелых сортов. Корреляционный анализ сроков наступления фаз развития выявил сильную положительную связь между датами колошения в условиях спидбридинга и в полевых испытаниях ($R = 0,877^{**}$), подтверждая стабильность этого признака. Раннеспелые сорта, такие как Злата, Ирень и Тризо, сохраняли свои характеристики независимо от условий среды. Корреляция сроков фазы цветения была менее выраженной ($R = 0,42^{*}$), что указывает на более сильное влияние среды на наступление этого этапа развития. В условиях контролируемой среды генотипы Ирень и Тризо колосились на 34-й день (в поле – на 49–56-й день) опережая контрольный сорт Злата (35-й день в условиях спидбридинга). Позднеспелые сорта Симбирцит и Тобольская в условиях спидбридинга достигали колошения на 45-й день, и на 51–56-й день в поле. У тех же сортов цветение в условиях спидбридинга наступало через 38–43 дня, а в полевых условиях – на 51–56-й день. Контрольный сорт Злата зацвел на 40-й день в контролируемых условиях и 49-й день в поле. Самое раннее цветение отмечено у сортов Агата, Саратовская 74 и Тулайковская 108 (38–39-й день в контролируемых условиях, 51-й день в поле), тогда как Тобольская и Алтайская Жница характеризовались поздним цветением (43-й день в условиях спидбридинга, 52–56-й день в поле). Полученные результаты подтверждают высокую степень корреляции фенологических фаз между контролируемыми и неконтролируемыми условиями, что делает выращивание растений в условиях спидбридинга также инструментом для ускоренного отбора раннеспелых генотипов яровой пшеницы.

Финансирование: Работа выполнена при поддержке РНФ, № проекта 25-64-00021, <https://rscf.ru/project/25-64-00021/>.