

Разработка новой методики оценки морозостойкости озимой твердой пшеницы

А.С. Зеленина^{1*}, В.А. Коробкова¹, Д.О. Бизякина¹, А.А. Лаппо¹, С. Радзениец¹, А.С. Яновский², Л.А. Беспалова², А.О. Блинков¹, А.А. Кочешкова¹, М.Г. Дивашук¹

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

²Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко, Краснодар, Россия

* zelenina_25_11_2003@mail.ru

Цель: Разработка протокола оценки морозостойкости озимой твердой пшеницы на нескольких контрастных отрицательных температурах при использовании камер искусственного климата для ускоренной селекции (спидбридинга)

Материалы и методы: Для экспериментов использовали генотипы озимой твердой пшеницы с известным уровнем морозостойкости: Цель (высокая), Крупинка, Одари и Леукурум 21 (средняя), Кристалл 2 (ниже средней). Отрицательным контролем служил сорт яровой твердой пшеницы – Ясенка. Опыты по модификации оценки морозостойкости проводили при достижении растениями стадии начала кущения. Всего произвели три опыта. В первом эксперименте оценивали наличие и отсутствие закалки на уровень морозостойкости растений. Закалку производили в 2 этапа (первый этап – 7 суток при 0 °С и круглосуточном освещении; второй этап – трое суток при –4 °С в темноте). Растения, прошедшие закалку, и растения без закалки подвергали воздействию низких температур в течение 24 часов с момента достижения в камере заданной температуры. После промораживания растений в камере включали условия для адаптации (+4 °С, темнота, двое суток). Второй эксперимент включал в себя оценку различных вегетационных сосудов для использования их в экспериментах по оценке морозостойкости: кашпо объемом 7 л (в каждом кашпо высевали 8 рядков по 10 семян), горшки объемом 2 л (высевали 9 семян на горшок), кассеты с объемом ячеек 110 мл и с объемом ячеек 20 мл (высевали одно семян на ячейку кассеты). Все растения подвергали одинаковой закалке и промораживали при –10 °С. В третьем опыте оценивали возможность тестирования генотипов на устойчивость сразу к нескольким отрицательным температурам (–12, –14 и –17 °С). Для этого высевали три блока с одинаковым набором генотипов, каждый из которых подвергался одинаковой закалке. Все блоки были заморожены при –12 °С, после чего один блок был вынесен из морозильной камеры в камеру с температурой +5 °С и круглосуточном отсутствии света для оттаивания и адаптации. Оставшиеся образцы подвергали повторному промораживанию при –14 °С, после чего второй блок выносили в камеру для адаптации. Растения третьего блока подвергли промораживанию при –17 °С, после чего производили аналогичную адаптацию, как для первого и второго блоков. Во всех опытах после адаптации температуру плавно поднимали до +22 °С со скоростью 1 °С/ч. На десятые сутки обрезали отмершие листья и проводили первый учет выживших растений, повторный учет производился на 21-е сутки.

Результаты: Анализ влияния закалки на морозостойкость растений, проведенный в первом эксперименте, подтвердил высокое значение закалки как подготовительного этапа злаков к отрицательным температурам. Все растения изучаемых сортов, у которых не было произведено закалки, погибли. Так, например, растения твердой пшеницы сорта Цель (повышенный уровень морозостойкости), у которых была произведена закалка, показали выживаемость на уровне 95%, без закалки выживаемость составила 0%. По результатам тестирования вегетационных сосудов с различным объемом для субстрата, было установлено, что наиболее пригодными для анализа являются прямоугольные кашпо объемом 7 л. Использование данного типа кашпо позволило экономно и рационально использовать место в камере для промораживания. Объем кашпо позволяет заделывать семена на оптимальную глубину – 3 см, что достаточным для формирования узла кущения. Также использование кашпо продемонстрировало хорошую повторяемость результатов, в то время как использование кассет отличалось неравномерностью промораживания и варьированием данных по морозостойкости. Третий эксперимент позволил разработать особый подход к анализу генотипов, позволяющий оценить их устойчивость сразу к нескольким вариантам отрицательных температур. Данный подход особенно интересен для отбора генотипов для разных климатических зон, отличающихся температурами в зимнее время. С понижением температуры и увеличением длительности воздействия, число вымерзших растений и генотипов ожидаемо росло, однако, в независимости от опускаемой температуры, сравнение результатов морозостойкости между тестируемыми сортами показало их высокую корреляцию с многолетними данными по морозостойкости. Так при –14 °С выжило 65% растений сорта Цель и 6,5% растений сорта Крупинка. При более низкой температуре количество выживших растений снизилось до 21 и 0% соответственно.

Выводы: в ходе проведенной исследовательской работы был создан новый подход к анализу генотипов сразу на нескольких отрицательных температурах (–12, –14 и –17 °С), что позволяет проводить отбор сортов для различных климатических регионов.

Финансирование: Исследование поддержано Российским научным фондом, № 24-16-00274, <https://rscf.ru/project/24-16-00274/>.