

**Abstract:** *In the article findings of investigation of quantitative and qualitative composition of organic acids in green mass of vetch, oats, vetch-oats mixture and silo from five varieties of vetch with oats are resulted. Changes in the ratio of organic acids in ontogenesis are noted, optimum combinations of varieties and phases of vetch and oats for raw materials reception at production of silo from vetch-oats mixture are shown.*

**Keywords:** green mass of vetch and oats, silo from vetch-oats mixture, organic acids.

УДК 633.11:631.527

## О ДРУГИХ АСПЕКТАХ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

**А.И. ГРАБОВЕЦ**, член-корр. РАСХН  
Донской НИИСХ, e-mail grabovets\_ai@mail.ru

*Были исследованы особенности селекции озимой пшеницы в условиях меняющегося климата на устойчивость к продолжительным оттепелям и проявлению ледяных корок. Рассмотрены способы синтеза генотипов с глубокой озимостью, гарантирующей сохранность растений от последующих морозов. Также были определены особенности усиления селекционным путем устойчивости новых сортов к ледяным коркам.*

**Ключевые слова:** озимая пшеница, селекция, устойчивость, оттепель, ледяная корка, трансгрессия, сорт.

За прошедшее столетие среднегодовая температура на юге России выросла на 2,3 °С. Возник вопрос о целесообразности ведения селекции на высокую зимостойкость. Однако широкий размах флуктуации погодных ингредиентов в последующие годы и частые низкие температуры воздуха (-30-40 °С) поставили все на свое место. Нужно было постоянно поддерживать высокую их морозо- и зимостойкость и одновременно повышать потенциал продуктивности новых генотипов. Это на Дону решается путем получения плюострансгрессий при работе с популяциями со среднезимостойкими родительскими компонентами. Разработана методология прогноза появления трансгрессий на ранних этапах селекции [1].

Частое проявление январских оттепелей стало вторым стрессором, усложнившим перезимовку озимых в нашей зоне. Многие из них были длительными по времени. Возвратные морозы часто вызывали гибель начавших вегетировать растений. Поэтому появилась необходимость создания генотипов, которые бы при оттепелях продолжали быть в состоянии анабиоза. Высказываются суждения о тесной взаимосвязи между продолжительностью осенней закалки, яровизации и степенью морозоустойчивости [2, 3, 4], но не о анабиозе. Нужно было определить пути решения поставленной проблемы.

Посевы на Дону часто гибнут от ледяной корки (1 раз в 5-6 лет), когда снег после оттепели набирается водой и замерзает при внезапном понижении температуры воздуха. Она бывает разной толщины и продолжительности залегания. Возник вопрос – можно ли генетическим путем повысить устойчивость растений к этому стрессору в нашей зоне. Эта тема освещена в литературе крайне скудно. И при какой толщине корки это реально сделать.

### Материалы и методы

Исследования выполняли в 1990-2013гг. Генетическая изменчивость генерировалась путем внутривидовой гибридизации. Использовали метод педигри и балк-метод. Формы с трансгрессиями по глубине озимости определяли общепринятыми методами. Считали, что успех реализации программы будет возможен при больших объемах прорабатываемого экспериментального материала. Поэтому селекционные питомники засеивали 40-50 тысячами необмолоченных колосьев (чтобы исключить засорение семьи при обмолоте). Последующие питомники высевали по общепринятым методикам.

Жизнеспособность растений после оттепелей и прохождения морозных фронтов определяли Донским методом (Грабовец А.И, 1983). Растения размораживали при температуре 6-10 °С, отмывали от почвы, обрезали на 3 см от узла кущения листья и корни. Укороченные таким образом растения помещали в новые полиэтиленовые пакеты с увлажненной салфеткой. Верх пакета сворачивали и закрепляли скрепкой. Отращивание вели трое суток при 18-20 °С. По отрастанию листьев и точек роста определяли жизнеспособность растений (стеблей). У подмерзших растений (отдельных стеблей у раскутившихся растений) отрастает только пластинка наружного листа. Его основание прозрачное. Точка роста не отрастает.

При генерировании генетической изменчивости на глубину озимости использовали родителей с разной продолжительностью яровизации. Ее определяли в теплице (варианты режима 40, 50, 60 и 70 дней).

В связи с трудностью создания искусственных полигонов по ледяной корке исследования вели в естественных условиях при ее проявлении. Комбинации формировали по характеру устойчивости родительских компонентов к притертой ледяной корке (толщиной 2-4 см), используя данные предыдущих лет. Схемы были разными. Привлекали средне и высокоустойчивые компоненты. Жизнеспособность растений после воздействия ледяной корки определяли вышеприведенным способом.

### Результаты и обсуждение

Кроме низких температур воздуха, вторым негативным фактором являются длительные оттепели и гибель начавших вегетировать растений при наступлении морозной погоды. Проблему начали решать с обратной стороны. В начале тщательно изучили биологию сортообразцов, которые не начали вегетировать при оттепели, продолжали оставаться в состоянии анабиоза. Оказалось, что проблему решает глубина озимости генотипа. Она предопределялась продолжительностью яровизации. Это подтвердили исследования в теплице. Например, оказалось, что яровизация высокозимостойкого сорта Северодонская проходит в течение 50 дней при  $t=0+3$  °С, его матери среднезимостойкой пшеницы Безостая 1 - 25-30 дней при температуре 8-10 °С. Поэтому у сортов типа Северодонская яровизация едва успевает завершиться к началу зимы. Дифференциация конуса нарастания (а следовательно и вегетация) осенью уже невозможна. Для ее возобновления требуются положительные температуры 8-10 °С. Поэтому при гибридизации начали использовать исходные компоненты с продолжительностью яровизации 50 дней и более. Это позволило практически полностью решить вопросы синтеза генотипов с глубокой озимостью. Данные статистики также выявили довольно тесно сопряженность этого признака с морозостойкостью ( $r=0,69\pm 0,009$ , 1990-2013гг), устойчивостью к притертой ледяной корке ( $r=0,63\pm 0,11$ ). Практически все находящиеся в Госреестре на 2014 год сорта озимой пшеницы нашей селекции характеризуются глубокой озимостью (табл.1).

Таблица 1

Итоги оценки морозостойкости ряда сортов озимой пшеницы и продолжительности их яровизации (2000-2013).

Сорт	Морозостойкость*, %	Яровизация **, дней	Сорт	Морозостойкость*, %	Яровизация **, дней
Августа	74	50-60	Губернатор Дона	76	50-60
Донэко	75	50-60	Миссия	78	60
Авеста	78	60	Тарасовская 70	80	60
Доминанта	83	60-70	Донна	69	50
Северодонецкая юбил.	81	60-70	Золушка	70	50

\*Уровень морозостойкости при  $-18^{\circ}$  на узле кущения;

\*\*Продолжительность яровизации, дней

Очень часто оттепели при наличии снега переходят в притертую ледяную корку (ПЛК). Наиболее она распространена толщиной 2-4 см. На Северном Дону это явление наблюдали 24 раза в течение 58 лет. Корка толщиной более 6 см при месячном залегании вызывает полную гибель растений. Общеизвестно, что негативное действие корки заключается в усилении действия мороза, гибели растений от механического повреждения и нарушения газообмена.

В тоже время при толщине ПЛК 2-4 см часто в одинаковых условиях наблюдали дифференциацию по сортам. Так в 2003 г. данные по сохранности варьировали от 6,8-14,4 % живых растений (сорта Никония, Струмок, Старнад 1 и др.) до - 64,0-76,8 % (Арфа, Северодонская 12, Лют. 898/00 и др.).

Анализ характера проявления этого признака у исходных родителей и их потомков (отобранных генотипов) позволил сделать вывод о возможности комбинативно влиять на степень выраженности устойчивости к ПЛК у новых рекомбинантов. Базовой основой этого оказалась высокая корреляционная взаимосвязь между морозостойкостью генотипа и устойчивостью его к ПЛК ( $r=0,78\pm 0,13$ ). Изучение этой проблемы еще далеко от завершения. Однако многолетние данные позволяют констатировать: 1) наличие филогенетического потолка по устойчивости к ледяной корке мощностью 2-4 см на уровне 75-82 % выживания растений; 2) при привлечении в скрещивания родителей с устойчивостью ниже этого потолка и при воздействии ПЛК на гетерогенную комбинацию в стадии перекомбинирования можно получить плюострансгрессии по этому признаку (табл. 2).

Таблица 2

Характер выраженности устойчивости к ПЛК у ряда трансгрессивных рекомбинантов в сравнении с их родителями

Сорта, рекомбинанты	Устойчивость к ПЛК, %	Родительские формы (♀/♂)	
		название	устойчивость к ПЛК, %
Северодонецкая юбилейная	76,8	Эритр.1527/88	56,2
		Альбатрос одесский	65,6
Тарасовская остистая	71,2	Лют. 818/97	56,2
		Albatros odesski	65,6

1	2	3	4
Продолжение табл. 2			
Лют.766/00	73,1	Лют. 966/87	65,7
		Федоровка	60
Эритр. 873/02	74,0	Престиж	67,5
		Украинка одесская	49,5

У сорта Северодонецкая юбилейная устойчивость к ПЛК выше, чем у матери на 20 %, на 11,2 % чем у отца. Естественно это не является закономерностью. У рекомбинанта Эритр. 873/02 она обратная. Можно предположить, что в контроле выраженности этого признака участвуют ядерный и пластидный геномы.

В то же время при анализе имеющегося экспериментального материала выявлена зависимость уровня устойчивости к ПЛК (по отношению к филогенетическому потолку) от выраженности этого признака у исходных компонентов популяции. Если сравнить популяцию со схемой слабо устойчивый / среднеустойчивый генотип с популяцией (средне устойчивый / высоко устойчивый), то отчетливо проявляется влияние более устойчивого родителя. Так при скрещивании сорта Тарасовская остистая (71,2 % сохранности) с Лют. 1629/91 (49,8 %) выделен рекомбинант с уровнем устойчивости 78,8 %.

Устойчивость к ПЛК можно усилить путем ступенчатой гибридизации или беккрасса. Значимость доминирования устойчивости при взаимодействии генов была несомненной.

Таким образом, решена проблема по созданию высокопродуктивных генотипов, способных при длительных оттепелях не выходить из анабиоза. Как оказалось, продолжительность периода яровизации более важна не столько для морозостойкости, сколько для глубины озимости, которая обуславливает весь комплекс физиологических процессов, связанных с анабиозом. Степень его выраженности предопределяет положительные последствия не только при возвратных морозах после оттепели в январе-феврале, но при апрельском понижении температуры, когда растения начали уже вегетировать.

В практическом аспекте нужно определить продолжительность яровизации исходных родительских генотипов и при гибридизации использовать формы с ее длительностью 40-60 дней при температуре 0+3 °С.

Довольно обнадеживающиеся результаты получены по селекции озимой пшеницы на устойчивость к ледяной корке. Успеху способствует явно выраженное доминирование более устойчивой в комбинации исходной формы. Как и по морозостойкости, в каждом почвенно-климатическом регионе существует предел выживаемости наиболее устойчивых к корке сортов, обусловленный филогенезом (75-82 % выживаемости). Поэтому возможно проявление плюс трансгрессий при использовании исходных генотипов со средней или вышесредней степенью выраженностью этого признака. Новые рекомбинанты будут подтягиваться по устойчивости к «потолку». В зависимости от условий проявления корки и геномики популяций частота их проявления сильно варьировала по годам, но была довольно высокой.

Иногда в селекционный процесс приходится вовлекать слабоустойчивые к ПЛК, но высокопродуктивные или с высокой резистентностью к ряду болезней сортообразцы. При сохранении существующей геномики у них по другим свойствам путем беккроссов и ступенчатой гибриди-

зации степень выраженности этого признака можно существенно усилить, но не выше уровня филогенетического “потолка”.

В наших исследованиях были выявлены и отрицательные трансгрессии по устойчивости к ПЛК, когда рекомбинанты хуже переносят негативное действие корки, чем родители. Они обычно гибнут. При этом особенно тщательно анализировался характер залегания корки и экспозиция деланки.

В заключении можно констатировать, что используя явление трансгрессивной изменчивости, коадаптации, действие низких температур на узел кушения можно из популяций со средне зимостойкими родителями выделять рекомбинанты с высокой степенью выраженности этого признака. Создана большая группа таких сортов (Северодонецкая юбилейная, Губернатор Дона, Авеста и др.), которые выдерживают на глубине залегания -18-19 °С.

Манипулируя исходными формами при скрещивании по продолжительности периода яровизации, можно создавать новые генотипы с глубокой озимостью, способные без последствий выдерживать длительные зимние оттепели.

Селекция на устойчивость к ледяной корке имеет много общего с этим процессом по морозостойкости. Наряду с физиологическими аспектами, реально создание новых морфобиотипов с выраженностью этого признака, приближающегося к максимуму для этой зоны. Это можно осуществить путем использования в скрещиваниях высоко устойчивых источников, явления трансгрессивной изменчивости, ступенчатой гибридизации и беккроссов.

### Литература

1. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Монография // Ростов-на-Дону. Изд-во “Юг”.-2007.-544с.
2. Кружилин А.С., Дубейко Ф.И., Ушаков И.И., Грабовец А.И., Яньшин Ф.Я., Боков П.И. Пшеница на севере Ростовской области//. Ростовское книжное издательство.-1973.-132с.
3. Roberts O.W.A. Duration of hardening and cold hardiness in winter wheat //Canadian Journal Botany.-1990.-57.-P. 1511-1517.
4. Gusta I.V., Willen R., Fu P., Robertson A.J., Wu G.H. Genetic and environmental control of winter survival of winter cereals// Acta Agronomica Hungarica.-1997.-5.-3.-P.231-240.
5. Грабовец А.И. Усовершенствованные методы оценки морозо и зимостойкости растений // - Селекция и семеноводство.-1982.№2.-С.10-13.

## OTHER ASPECTS OF THE BREEDING OF WINTER WHEAT ON WINTER HARDINESS UNDER CONDITIONS OF CHANGING CLIMATE

A.I. Grabovets

Don Agricultural Research Institute

E-mail grabovets\_ai@mail.ru

**Abstract:** Don have been features of the breeding of winter wheat in a changing climate on the long thaw cycle resistance and ice crusts. The methods of synthesis of genotypes with deep habit which guarantees the safety of the plants from the subsequent frosts. Also identified features enhance selection by the sustainability of new varieties to the ice crusts.

**Keywords:** winter wheat, breeding, resistance, thaw, the ice crust, transgression, a cultivar.