

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. И. САЛТЫКОВСКИЙ и Е. С. САПРЫГИНА

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХОЛОДОСТОЙКОСТИ ОЗИМЫХ ХЛЕБОВ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 29 III 1940)

Для решения многих физиологических, селекционных, агротехнических и агрометеорологических вопросов зимовки растений необходимы достаточно точные, надежные и удобные методы определения холодостойкости растений в зимний период. Поэтому не случайно созданию методов определения холодостойкости растений физиология уделяет большое внимание. Много работ было посвящено созданию так называемых косвенных методов определения холодостойкости озимых хлебов. Несмотря на ряд совершенно правильных физиологических положений, служивших отправными точками этих исследований, они не дали до сих пор удовлетворительных результатов. Причина неуспеха в определении холодостойкости по количеству углеводов, связанной воды, процента сухого вещества в отжатом соке, по осмотическому давлению и другим показателям заключается в том, что во всех этих исследованиях не учитывалась анатомо-физиологическая структура растений.

Из работ академика А. А. Рихтера известно, что у листовых пластинок озимых хлебов эпидермис менее стоек к холоду, чем мезофилл. Смерть мезофилла часто бывает явлением вторичным, связанным с гибелью покровной ткани. Большинство косвенных методов дает суммарные определения различных физиологических моментов во всех тканях листьев и, главным образом, в мезофилле, так как в анализах листовых пластинок в значительной степени преобладают соки мезофилла, от которого холодостойкость у листьев и, тем более, у целых растений не зависит.

За последние годы делалось много попыток дать характеристики холодостойкости озими по анализам совокупности влагалищных частей листьев вместе с узлами кущения и подойти, таким образом, к созданию косвенных методов. Эту «совокупность» нередко неправильно называют узлами кущения. Наши опыты показывают, что в ней ткани узлов кущения занимают весьма небольшую часть. Влагалищные части озимых и многолетних злаков играют в перезимовке растений весьма существенную роль. Они являются местом скопления запаса пластических материалов, служащих для поддержания жизни растений зимою. Основное же назначение запасов углеводов и других пластических веществ во влагалищах листьев сводится к регенерационным процессам весной. Весенние листья и корни у озими образуются за счет этих запасов. Структура, а потому и холодостойкость влагалища также весьма разнородны. Наиболее старые листья (пластинки и влагалища), развившиеся в теплое время конца лета или начала осени, неспособны приобретать высокую закалку к низким температурам в конце осени. Больше того, такие листья у озими часто в конце осени не могут работать и отмирают еще до морозов. Таким образом трубка влагалищных частей листьев

состоит в отношении холодостойкости из весьма разнородных частей. Наиболее стойкими частями ее являются внутренние недифференцированные листья, затем идут наиболее молодые влагалища, и на поверхности располагаются наименее устойчивые. Суммарные анализы совокупности влагалищных частей листьев, как и листовых пластинок, без учета сложности анатомо-физиологической структуры, являются основой безуспешности поисков косвенных методов определения холодостойкости озимых хлебов.

Указанные причины заставили нас пойти на разработку нового метода иными путями. Смерть целых растений после охлаждений при вредных температурах наступает благодаря глубокой дезорганизации жизни растений и лишь тогда, когда организм не в состоянии восстановить пораженные органы и ткани даже в последующей, благоприятной для его роста обстановке. По этой причине надежные показатели холодостойкости растений получают лишь после 3 и даже 4 недель оранжерейного отращивания замороженных растений или в поле поздней весной после окончания весеннего отмирания поврежденных зимой растений. На этом основании одним из нас (Салтыковский) был разработан еще в 1926—1929 гг. монолитный метод определения состояния озимых хлебов за время зимовки, применяющийся всюду в СССР уже 10 лет. Если бы холодостойкость в различных органах и тканях озими была одинакова, то для определения состояния или устойчивости посева нужно было бы около суток или во всяком случае не более двух. Потеря или сохранение тургора после замораживаний позволили бы судить о смерти и жизнеспособности растения. Сложная анатомо-физиологическая структура, связанная с холодостойкостью, заставляет при анализах устойчивости считаться с целыми растениями.

К началу зимы озимь имеет наивысшую устойчивость к холоду. Ассимиляционный период у озими заканчивается при температурах, близких к 0° , близких к замерзанию почвы. В дальнейшем зимой, благодаря прекращению ассимиляции, активная связь растения с почвенной средой теряется до самой весны. Вследствие отсутствия ассимиляции зимою все полезные и вредные сочетания условий, от которых зависит зимовка, можно производить на растениях без почвы. К началу зимы узел кущения вместе с влагалищными частями листьев представляет собою нечто весьма близкое к луковице, и, начиная с этого времени, с растениями можно обращаться почти так же, как с луковицами луковичных растений. Основным отличием от последних будет, пожалуй, лишь более узкий термический интервал для хранения. Наиболее благоприятным температурным режимом для зимовки всех сортов озимых хлебов является температура около узлов кущения от -3 до -8° . Лучше, если в первой половине зимы температура держится около -8° , а во второй половине — около -5° . Большинство сортов озимых пшениц может без всякого вреда переносить и более низкие температуры. Мы приводим лишь температуры, которые позволяют сохранять всю зиму любые сорта озимых хлебов в совершенно здоровом виде и без значительной потери ими осенней закалки к низким температурам.

Изложенные теоретические соображения были использованы для создания нового метода определения холодостойкости сортов и вообще посевов озими. Ориентировочные опыты были проведены в 1931/32 г., но первые большие испытания были сделаны в Одессе в 1932/33 г. Выкопанные растения в конце осени перед замерзанием почвы связывались в пучки по 50 растений или прикапывались в слегка подсушенной почве. В последнем случае все растения одного сорта составляли в ящике один рядок. Заготовленный таким образом материал в последующем до замораживания хранился при указанном температурном режиме. Хранение производилось в морозных камерах, подвале или даже на открытом воздухе. Промораживание вредными температурами производилось в морозных камерах или есте-

ственным холодом. В последнем случае материал выносился на открытый воздух, где выдерживался до падения температуры около узлов кущения до заданного уровня. После промораживаний растительный материал засыпался снегом и вносился в теплое помещение. Оттаявшие растения высаживались в почву без листьев. Когда заканчивалось отмирание поврежденных растений, делались подсчеты сохранившихся растений.

Таблица 1

Сравнительное определение холодостойкости озимых пшениц различных сроков посева прямыми методами по опытам в Одессе в 1932/33 г. (% гибели растений)

Методы	Сорта	Сроки посева					
		1 IX	17 IX	1 X	16 X	1 XI	15 XI
Лабораторный	237	100	66	39	36	40	60
»	«Кооператорка»	100	97	97	47	74	80
Полевой	237	70	59	19	9	74	100
»	«Кооператорка»	98	78	65	90	98	100
Лабораторно-полевой	237	60	51	15	10	56	100
»	»	97	80	62	78	97	100

В табл. 1 представлена часть материала по сравнительному испытанию холодостойкости сортов озимых пшениц, проведенному тремя методами: лабораторным, дифференциально-полевым и новым лабораторно-полевым методом. Под лабораторным методом мы понимаем обычный метод определения холодостойкости осенних посевов в ящиках или сосудах с помощью зимних промораживаний. Дифференциально-полевой метод, разработанный одним из нас (Салтыковский) в 1924/25 г., заключается в изучении холодостойкости хлебов на полевых площадках с различной глубиной снежного покрова, бесснежьем в различные периоды зимы, с ледяными корками, создаваемыми поливами зимой. Этот метод в течение 15 лет испытан в СССР в различных областях и позволяет ежегодно делать оценку холодостойкости сортов. В табл. 1 приведены данные по зимовке в поле, на площадке с зимней ледяной коркой. Показатели холодостойкости по 6 срокам посева двух сортов пшениц всеми тремя методами дали совершенно одинаковые ряды устойчивости. Приведенные данные, а также другие, имеющиеся в нашем распоряжении, подтвердили теоретические соображения и заставили в следующий год организовать еще более обширные работы.

В 1933/34 г. исследования были организованы в направлении использования метода при замораживании в морозных камерах и естественным холодом. Эти опыты снова дали весьма хорошие результаты. По недостатку места мы их не приводим. Особое внимание в этом году было сосредоточено на работе по отбору холодостойких форм из популяций. Были сделаны искусственные смеси безостого холодостойкого сорта Лютесценс 329 с двумя остистыми сортами, значительно менее холодостойкими—Кооператоркой и Украинкой. Смеси состояли из равных весовых количеств зерна. В табл. 2 представлен один из опытов по промораживанию в конце зимы. Весной материал был высажен в открытый грунт. Данные показывают, что при -16° в обеих смесях осталась лишь одна безостая форма холодостойкой озимой пшеницы. Таким образом опыт по отбору холодостойких форм можно считать вполне удовлетворительным. Одновременно производились исследования гибридного материала F_2 и F_3 , давшие хорошие результаты. Осталось проверить действенность метода при незначительных различиях в холодостойкости у компонентов популяции, так как с таким положением часто приходится иметь дело в селекции озимых хлебов.

Таблица 2

Отбор холодостойких форм из искусственной популяции
(компоненты смеси в %)

Сортовой состав смеси	Холодостойкие сорта				Нестойкие сорта			
	Контр.	-10°	-14°	-16°	Контр.	-10°	-14°	-16°
Лютесценс 329 и Кооператорка . .	74	90	93	100	36	10	7	0
Лютесценс 329 и Украинка	60	83	93	100	40	17	7	0

Перечислим основные преимущества предлагаемого метода в сравнении с известными прямыми методами определения холодостойкости озимых хлебов.

1. Промораживание растений без почвы с целью определения холодостойкости делалось многими и раньше нас, в частности Гасснером. Для этого зимою вырубались из почвы растения, оттаивались и затем промораживались в пучках. Такая методика может дать некоторые положительные результаты, особенно в областях с частыми зимними оттепелями. В других условиях, где оттепелей зимой не бывает или они бывают крайне редко, оттаивание перед замораживанием вносит существенные изменения в соотношения по холодостойкости между сортами, не соответствующие полевой обстановке. Эта методика не позволяет изучать холодостойкость сортов в состоянии их максимальной устойчивости. Главным же недостатком этого метода является его трудоемкость. Вырубка растений из почвы зимой настолько тяжелая и громоздкая операция, что проще и дешевле вырастить материал в ящиках и промораживать растения в них же. Выкапывая растения осенью по лабораторно-полевому методу, когда почва только начинает замерзать или до этого, можно не только в десятки раз увеличить производительность холодильного оборудования, но и упростить выращивание материала и уменьшить объем зимних хранилищ экспериментального материала.

2. Для изучения влияния агротехнических приемов на холодостойкость растений во многих случаях не пригоден ни один из существующих методов*. Например, изучение влияния орошения, глубины вспашки, структуры почвы, влияния предшественника, бороздовых и гребневых посевов и т. д. нельзя производить ни одним из существующих методов. При помощи предлагаемого лабораторно-полевого метода решение перечисленных агротехнических вопросов легко осуществимо.

3. Изучение многих физиологических моментов задерживается благодаря невозможности экспериментировать зимой с целыми растениями при естественном состоянии их устойчивости, т. е. на уровне высокой холодостойкости. Лабораторно-полевым методом возможно физиологические вопросы решать не на отдельных тканях или органах, а на целых растениях.

Предлагаемый нами метод проверен рядом научных работников (Туманов, Сакс, Задонцев, Мельниченко, Кононенко).

Сельскохозяйственный институт
Днепропетровск

Поступило
3 IV 1940

* Применяемый иногда в решении агротехнических вопросов метод промораживания растений вместе с почвенными монолитами является весьма непроизводительным и мало надежным.