

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член-корреспондент АН СССР С. Д. ЛЬВОВ и Л. А. АЛТУХОВА

**ВИТАМИН С И ЕГО СВЯЗЬ С МОРОЗОСТОЙКОСТЬЮ ОЗИМЫХ
СОРТОВ ПШЕНИЦЫ**

При постановке данной темы мы руководствовались следующими соображениями.

Устойчивость к низким температурам, как известно, вырабатывается постепенно в процессе так называемого «закаливания», которое может расширять сферу выносливости растения к предельно низкой для него температуре иногда в чрезвычайно крупном масштабе. Достаточно напомнить о наших северных соснах. Их хвоя в летнее время с трудом выдерживает температуры -5 , -8° , а в разгар зимних морозов без всякого вреда для себя выносит -40 и -50° . Очевидно, при таком закаливании должна происходить коренная и глубокая перестройка всей структуры плазматических коллоидов. Внутреннее строение плазмы, ее интимная организация должны приобретать совершенно новые черты, позволяющие ей выдерживать такие низкие температуры. Но такая реорганизация плазмы не может осуществляться самопроизвольно, без содействия каких-то внутренних процессов, имеющих, в частности, энергетический характер. В самом деле, по современным воззрениям даже простое поддержание плазматических структур на определенном жизненном уровне с характерной для них лабильностью уже само по себе требует затраты внутренней энергии, а тем более, конечно, их перестройка, «переорганизация».

Нужно вместе с тем полагать, что такая реорганизация плазмы должна совершаться с тем большей глубиной и силой, чем ниже температура, к которой еще способно приспособляться растение, т. е. чем сильнее выражена его морозостойкость.

Поскольку витамин С, как связанный с важнейшими функциями растительного организма, может служить показателем жизненной активности растения (в пользу такого положения имеется много данных в литературе, в частности в наших старых опытах (4)), у нас естественно возникла мысль, не будут ли отличающиеся по степени морозостойкости растения (конечно, в пределах одной и той же генетической группы) различаться друг от друга по количеству образуемого ими витамина С, который в этом случае мог бы, до известной степени, хотя бы в самой общей форме, служить показателем степени холодостойкости. Во избежание недоразумений, необходимо сейчас же сделать одно довольно существенное пояснение. Отнюдь не обязательно, чтобы витамин С принимал сам непосредственное участие в процессе реорганизации плазмы в период приобретения закалки. Возможно, что та новая, более высокая в жизненном отношении, структура, которая создается в процессе закалки, приводит одновременно к активации ряда жизненных процессов, в том числе и тех, которые связаны с накоплением вита-

мина С. Но и в том, и в другом случае витамин С может в одинаковой степени служить показателем морозостойкости.

Нам совершенно неизвестны в литературе работы по содержанию в сортах витамина С в связи с их холодостойкостью. Но и по более общей проблеме о влиянии низких температур на выработку витамина С в литературе имеются очень скудные данные. Так, в 1937 г. К. Л. Поволоцкая, проращивая семена гороха при разных температурах, обнаружила, что при $+6^{\circ}$ накапливается значительно больше аскорбиновой кислоты, чем при $+25^{\circ}$ (6). По данным Ф. Вебера (2) проростки кукурузы, подсолнечника и тыквы, находясь на свету при $4-8^{\circ}$, накапливали больше витамина С, чем при комнатной температуре. Относительно различных видов шиповника установлено, что северные виды, обитающие в условиях пониженных температур, вырабатывают витамина С значительно больше, чем виды, приуроченные к южным районам (1).

С. О. Гребинский (3), работая в районе Алма-Ата, показал, что при выращивании в горах, т. е. при значительно пониженной по сравнению с равниной средней температурой, витамина С даже в одних и тех же растениях накапливается гораздо больше, чем внизу. Г. В. Пигулевский и Е. А. Никитина (5), анализируя содержание витамина С в хвое различных хвойных пород месяц за месяцем в течение всего года, нашли, что количество его значительно повышается в зимние месяцы, а весной и летом стоит на гораздо более низком уровне.

Наша работа проведена с 7 сортами пшеницы, наименования которых будут приведены в таблицах; сравнительная их характеристика по холодостойкости была известна*.

С полученными сортами был проведен ряд опытов как лабораторных, так и путем посева осенью 1949 г. на участке университетского ботанического сада с последующим анализом перезимовавших под снегом молодых проростков весной 1950 г. Осенью 1950 г. был произведен на том же участке вторичный посев семенами тех же сортов. В ноябре — декабре часть проростков была взята из-под снега и проанализирована.

Лабораторные опыты ставились таким образом: при комнатной температуре в деревянных ящичках, наполненных почвой, выращивалось достаточное количество проростков. Примерно на 6-й день часть проростков снималась и подвергалась анализу на содержание витамина С, а остальные проростки в тех же ящичках помещались в рефрижератор, где находились 5 суток при температуре $+2^{\circ}$, и затем анализировались. Таких опытов было проведено 5. В табл. 1 приводятся средние данные. После зимовки на участке для анализа были взяты 2 и 3-й листочки с потребного для составления пробы числа проростков и также проанализированы.

Результаты всех этих анализов приводятся в табл. 1, из которой видно, что: 1. Испытанные сорта по содержанию витамина С можно подразделить на три группы: на первые два сорта, наиболее богатые аскорбиновой кислотой; последние два сорта, наиболее бедные ею, и три средних, занимающих промежуточное положение. Это соотношение между сортами сохраняется в данном случае и в исходных проростках, не подвергавшихся действию пониженных температур, хотя после такой обработки разница между группами резко возрастает. 2. Низкие температуры вызывают увеличение содержания витамина С даже в рефрижераторе, где растеньица находились в темноте, которая сама по себе обычно вызывает сдвиг в сторону снижения витамина С. Особенно значительно накопление аскорбиновой кислоты в условиях

* Получены в Саратовском институте Зернового хозяйства, благодаря любезности проф. А. А. Краснюка, которому мы приносим свою глубокую благодарность.

Таблица 1

Влияние пониженных температур на содержание витамина С в проростках различных сортов пшеницы. Содержание витамина С в мг-% на сырой вес

Сорт	При комнатной т-ре	После пребывания в рефрижераторе	После зимовки на участке	% прироста после зимовки по сравнению с исходным содержанием
Эритроспермум 280	50,6	57,2	83,0	146
Лютесценс 329	49,3	54,0	86,0	174
Лютесценс 319	46,6	52,7	69,4	151
Лютесценс 46/131	46,1	53,6	62,7	136
Лютесценс 1060/10	45,3	47,5	67,3	153
Лютесценс 230	43,5	43,7	60,0	138
Гостианум 237	41,3	49,0	55,0	133

зимования под снегом — прирост выражается здесь цифрами от 33 до 74%. 3. Сорта, более богатые витамином, реагируют сильнее на низкие температуры, давая наиболее высокие приросты.

Нам, конечно, было важно сопоставить результаты наших анализов с характеристикой сортов по степени их зимостойкости в месте их произрастания, т. е. в Саратовском районе. Характеристика 7 сортов по многолетним испытаниям института приводится в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика сортов по степени зимостойкости (по данным Саратовского института зернового хозяйства)

I группа	Наиболее зимостойкие	Лютесценс 329
II группа	Средние по зимостойкости (в порядке расположения)	Эритроспермум 280 Лютесценс 319 Лютесценс 46/131 Лютесценс 1060/10
III группа	Наименее зимостойкие	Лютесценс 230 Гостианум 237

Если мы эту характеристику по степени зимостойкости сравним с нашей характеристикой по относительному содержанию витамина С, то увидим, что наши три группы отличаются от саратовского подразделения лишь в одном отношении, а именно: сорт Эритроспермум 280 по витамину входит в высшую группу, а по зимостойкости он находится в средней группе, но занимает в ней высшее положение. Все остальные шесть сортов располагаются совершенно одинаково по группам как в отношении зимостойкости, так и в отношении витамина С.

Ввиду важности вопроса и наличия индивидуальных отступлений в отдельных опытах мы решили еще раз провести испытание всех наших сортов путем зимования под снегом, и под осень 1950 г. высеяли их снова на том же участке. В течение осени и начале зимы этого года были взяты несколько раз пробы и подвергнуты обычному анализу.

Результаты этих анализов (средние из 5 повторений) приводятся в табл. 3.

Если, несколько условно, к высшей группе отнести сорта с содержанием витамина выше 800 мг-%, в среднюю — между 750 и 800 мг-% и в нижнюю — меньше 750 мг-%, то обнаружится одно отступление против табл. 1 — пограничный сорт Лютесценс 1060/10 перейдет из второй группы в третью. Все остальные сохраняют свое местоположение.

Если сопоставить наши последние анализы с саратовской характеристикой по зимостойкости, то небольшие отступления отмечаются у двух опять-таки пограничных сортов средней группы — верхний пограничный, как и раньше, переходит в первую группу (Эритроспермум 280), а нижний пограничный (Лютесценс 1060/10) спускается в нижнюю группу. Таким образом, в обеих сериях наших опытов, опирающихся на повторные многочисленные анализы, получилось весьма близкое (почти полное) соответствие в расположении сортов как по содержанию витамина С, так и по степени их морозостойкости. Такое соответствие приводит нас к выводу, что наше первоначальное предположение о внутренней

Таблица 3
Содержание витамина С в проростках пшеницы после посева под зиму

Сорта	Витамин С в мг-% на сух. вес
Лютесценс 329	865,2
Эритроспермум 280	817,5
Лютесценс 319	793,6
Лютесценс 46/131	792
Лютесценс 1060/10	714
Лютесценс 230	732,7
Гостианум 237	653

связи витамина С с морозостойкостью является в достаточной мере обоснованным.

Пока было бы преждевременно вдаваться в рассуждения о характере этой связи, ее интимном механизме. Необходимо сначала расширить экспериментальную базу этих наблюдений. Мы провели свое исследование лишь над одной, притом довольно узкой группой сортов озимых пшениц саратовской репродукции. При этом следует отметить, что

подбор сортов был не особенно благоприятен для нашей работы, так как, по свидетельству сотрудников ВИР'а, наши сорта сравнительно нерезко отличались друг от друга по степени морозостойкости. — все они принадлежат к типу стойких с сравнительно небольшими понижениями от верхнего сорта к нижнему. И если, тем не менее, наши анализы смогли обнаружить даже сравнительно незначительные градации в степени их морозостойкости, то это обстоятельство еще более укрепляет уверенность в правильности нашего основного вывода.

Однако наш вывод не дает нам права рассматривать витамин С в качестве надежного диагностического показателя для оценки сортов по степени их морозостойкости. Морозостойкость — весьма сложное явление, стоящее в связи с общей жизнедеятельностью растения, и было бы совершенно недопустимо сводить это многогранное явление к одному единственному фактору, как бы ни был он сам по себе важен. Подобно углеводному фактору, или фактору связанной воды, или фактору проницаемости (связь этих факторов с морозостойкостью давно установлена), и витамин С должен рассматриваться как один из таких «косвенных» показателей. Он может проявить себя в очень отчетливой форме, но при других условиях может быть перекрыт влиянием других факторов. При суммировании результатов нескольких опытов значение его будет проявляться во все более отчетливой и планомерной форме. Это и будет служить свидетельством его глубокой интимной связи с морозостойкостью.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
29 VI 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Н. Букин, Витамины, 2 изд., 1941. ² F. Weber, Protoplasma, 34, 314 (1940). ³ С. О. Гребинский, Биохимия, 6, 253 (1941). ⁴ С. Д. Львов, Г. К. Гудевич и А. Н. Пантелеев, Уч. зап. Ленингр. ун-та, 75, 15, 151 (1945). ⁵ Г. В. Пигулевский и Е. А. Никитина, Тр. Ин-та физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, 6, в. 2, 206 (1949). ⁶ К. Л. Поволоцкая, Проблема витаминов, сборн. 2, 20 (1937).