

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. ВЕТУХОВА

**ПОВЫШЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПУТЕМ
ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАСТВОРАМИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 4 VI 1939)

Нашими исследованиями было показано, что с изменением морозостойкости озимых резко изменяется состояние коллоидов растения как в качественном, так и в количественном отношении, причем гидрофильность коллоидов является одним из основных показателей устойчивости растений против низких температур⁽¹⁾. Эти исследования натолкнули на мысль о возможности повышения морозостойкости озимых путем усиления устойчивости—стабилизации—коллоидов методами физико-химического действия на коллоиды. Для проверки этого положения и было предпринято настоящее исследование.

Ряд работ в прошлом был посвящен изучению роли защитных веществ в вопросах устойчивости растений. Защитное действие сахаров против действия низкой температуры Лидфоре⁽²⁾ объяснял их природой, предохраняющей белки от коагуляции. Н. А. Максимов⁽³⁾ на срезах листьев установил защитное действие солей против вымерзания, объясняя его положением эвтектического пункта вещества. Причина повышения устойчивости ткани, по всей вероятности, в значительной мере зависит от стабилизирующего действия иона на коллоидную мицеллу как в отношении изменения величины заряда, так и гидратации ее. Стабилизация коллоидных систем может быть осуществлена применением физических и химических факторов, причем действие их должно быть приурочено к той стадии развития, в которой растение активно реагирует на внешнее воздействие.

В отношении способов применения стабилизирующих средств мыслимы различные пути—введение химических веществ через корневую систему путем подбора соответствующих удобрений и их комбинаций, через листовую поверхность (путем опрыскивания) и наконец предпосевная обработка семян физическими и химическими способами. Усиление устойчивости коллоидов может быть также достигнуто с помощью комплекса агротехнических приемов.

Настоящее сообщение касается лишь одного раздела—влияния предпосевной химической обработки семян на морозостойкость озимой пшеницы. Этот способ был избран как наиболее простой и применимый в хозяйстве.

Предварительные опыты по изучению действия химических веществ на устойчивость коллоидов были произведены с коллоидными растворами,

полученными из листьев озимой пшеницы. К коллоидному раствору (5 см³) прибавлялся раствор того или иного химического вещества (1 см³), после чего по отсутствию или степени образования коагулята устанавливалась степень стабилизирующего или коагулирующего действия. Контролем служил коллоидный раствор без прибавления химического вещества. Часть опытов была поставлена с замораживанием коллоидного раствора после добавления химического вещества.

В опытах изучалось действие различных анионов при постоянном катионе (KSCN, KI, KCl, K₂SO₄), различных катионов при постоянном анионе (KCl, NaCl, CaCl₂, BaCl₂), гидроокисей щелочных и щелочноземельных металлов (NaOH, KOH, (BaOH)₂, Ca(OH)₂) и некоторых фосфорных солей. Растворы были взяты в концентрации 0.1 N, 0.01 N и 0.001 N. Степень защиты в зависимости от характера аниона была выражена следующим рядом: KSCN > KI > KCl > K₂SO₄; K₂SO₄ способствовал некоторой коагуляции. Закономерность действия анионов совпадает с рядом Гофмейстера для щелочного и нейтрального белка.

В опыте с различными катионами защитное действие оказывали хлористые соли Na и K в слабых концентрациях (0.01 N, 0.001 N), причем действие K было слабее. Соли Ca и Ba защитного действия не оказывали, а в концентрации 0.1 N и выше усиливали коагуляцию. Коагулирующее действие соли Ba было слабее, чем Ca. Преимущество Na перед K и Ba перед Ca может быть связано с их большей гидрофильностью.

Испытанные гидроокиси щелочных и щелочноземельных металлов [NaOH, KOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂] повышали устойчивость коллоидов, причем гидроокиси щелочных металлов оказывали более значительное стабилизирующее действие. Защитное действие против коагуляции оказывала трехосновная калийная соль фосфорной кислоты в противоположность одноосновной, что говорит о значении реакции в изменении устойчивости коллоидов. Проведенные опыты послужили ориентировочным материалом для постановки дальнейших опытов по изучению действия химических веществ на морозостойкость наклюнувшихся семян.

Литературные данные свидетельствуют о возможности изменения свойств растения, развития и урожайности путем предпосевной обработки пробудившегося семени. Работами Лысенко (4) и его сотрудников показана возможность регулирования цикла развития, изменения свойств и урожайности растения. Работы Воробьева, Генкель и Колотовой свидетельствуют о возможности повышения засухоустойчивости растений путем предпосевной обработки семян нагреванием, попеременным намачиванием и подсушиванием (5). В работе Бригинца (6) показана возможность углубления узла кущения воздействием света на семена. По затронутому вопросу можно указать и ряд других работ. В своих исследованиях по изучению действия химических веществ на морозостойкость наклюнувшихся семян и взрослых растений при подборе химических веществ мы старались удовлетворить следующим основным требованиям: проницаемости веществ в клетку, безвредности в отношении влияния на жизнеспособность и наличие стабилизирующего действия.

В серии опытов с действием химических веществ на морозостойкость наклюнувшихся проростков зерно двух сортов озимой пшеницы (1239 и Кооператорка) намачивалось в химических растворах до еле заметного наклеивания (объем раствора—30% от веса зерна), промораживалось в течение суток при температуре от—4° до—7° (в отдельных опытах), после чего по проценту выживания определялась относительная морозостойкость. Из химических соединений испытывалось действие хлористых и лимоннокислых солей щелочных металлов (Li, Na, K) и гидроокисей щелочных и щелочноземельных металлов (Na, K, Ca, Ba). Дей-

ствии солей щелочных металлов и их гидроокисей вызывало повышение морозостойкости наклонившихся проростков в концентрациях 0.01*N*, 0.001*N* и 0.0001*N*. 0.1*N* концентрация для большинства химических соединений снижала всхожесть. Для некоторых соединений 0.01*N* концентрация оказывалась вредной (Li₃, C₆H₅O₇, KSCN), что говорит о ядовитости вещества. Морозостойкость семян, обработанных растворами таких концентраций, была сниженной. Гидроокиси щелочноземельных металлов оказывали значительно более слабое действие, чем гидраты щелочных металлов, что может быть связано со слабой их проницаемостью, а также инстабилизирующим действием катиона.

Следующим этапом работы было испытание действия предпосевной химической обработки зерна на морозостойкость озимой пшеницы в период зимования. С этой целью был заложен опыт с двумя сортами озимой пшеницы (1239 и Кооператорка). Контролем служило сухое и замоченное в воде зерно. Посев был произведен на 1.5-метровых делянках в 5 повторностях под доску. Периодически на протяжении зимы путем прямого замораживания в холодильнике определялась относительная морозостойкость выкопанных в поле растений; учет морозостойкости производился по проценту выживших после промораживания растений. Кроме того для характеристики устойчивости коллоидной системы растения определялась гидрофильность коллоидов. Определения производились в листьях озимой пшеницы рефрактометрическим методом.

В опыте изучалось действие солей щелочных металлов (Li, Na, K), их гидроокисей (NaOH, KOH), однозамещенного и трехзамещенного фосфата калия (табл. 1).

Таблица 1

Влияние предпосевной химической обработки семян на морозостойкость озимой пшеницы на протяжении зимы (процент выживших растений)

Дата взятия образца с поля и температура промораживания	1239				Кооператорка			
	30 X -10°	9 XII -12°	28 XII -15°	27 III -9°	30 X -10°	9 XII -12°	28 XII -15°	27 III -9°
Контроль (сухое зерно)	51	48	45	91	20	48	53	58
Контроль (водный)	51	47	57	93	24	41	48	64
NaCl: 0.01 <i>N</i>	70	73	78	95	50	76	67	82
0.001 <i>N</i>	78	63	80	100	55	74	62	68
Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ : 0.01 <i>N</i>	63	69	81	94	62	58	74	62
0.001 <i>N</i>	76	58	73	94	64	58	62	68
NaOH: 0.01 <i>N</i>	70	72	74	96	53	77	60	77
0.001 <i>N</i>	72	73	57	—	58	68	70	79

Как видно из приведенных данных, обработка зерна растворами солей и гидроокисей щелочных металлов в концентрации 0.01*N* и 0.001*N* (приведены данные для Na) вызывала повышение морозостойкости озимой пшеницы в естественных условиях зимовки. Повышение морозостойкости также наблюдалось под влиянием действия трехзамещенного фосфата калия (определения произведены 2 раза за зиму).

Химическая обработка семян в значительной мере отразилась на изменении устойчивости коллоидной системы растения (табл. 2).

Таблица 2

Действие химической обработки семян на гидрофильность озимой пшеницы на протяжении зимы
(Количество воды, связываемое 1 г вещества, в г)

Дата взятия образца с поля для анализа Название варианта	1239					Кооператорка				
	29 X	10 XI	20 XI	27 XII	49 IV	29 X	10 XI	20 XI	27 XII	49 IV
Контроль (сухое зерно)	0.172	—	—	—	Абсолютные величины, связанные воды очень незначительны	0.126	—	—	—	Абсолютные величины, связанные воды очень незначительны
Контроль (вода)	0.174	0.177	0.187	0.179		0.132	0.132	0.171	0.177	
NaCl: 0.01 N	—	0.217	—	—		—	—	—	—	
0.001 N	0.215	—	0.232	0.230		0.233	—	—	0.231	
Na ₂ C ₆ H ₅ O ₇ : 0.01 N	—	—	—	—		0.198	0.199	—	—	
0.001 N	0.218	—	—	0.195		—	—	—	—	
NaOH: 0.01 N	—	0.217	—	0.205	—	0.209	—	0.203		
0.001 N	0.230	—	0.244	—	0.203	—	0.210	—		

Варианты химической обработки, способствовавшие повышению гидрофильности коллоидов, вызвали повышение морозостойкости озимых растений.

Из приведенных исследований вытекает, что предпосевная обработка семян химическими веществами в значительной мере отражается на свойствах взрослого растения, а именно на повышении устойчивости растения к низким температурам.

Оценку морозостойкости на основании весеннего учета перезимовавших растений произвести не удалось, так как гибель растений, даже незимостойкого сорта Кооператорка, была очень значительной.

В настоящее время затронутый вопрос разрабатывается Институтом более углубленно в теоретическом и практическом направлениях. Можно предполагать, что принцип стабилизации коллоидов может быть также использован в проблеме повышения засухоустойчивости растений.

Предварительные опыты с проростками озимой пшеницы показали, что под влиянием обработки семян растворами некоторых солей щелочных металлов устойчивость проростков к высоким температурам (48—52°) повышалась.

Украинский научно-исследовательский институт.
социалистического земледелия
Харьков

Поступило
7 VI 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. А. Ветухова, Журн. ин-та ботаники Акад. Наук СССР, № 26—2 (1938). ² В. Lidfors, Die Wintergrüne Flora (1907). ³ Н. А. Максимов, Журн. опытно-агрономии в. 1, 4 (1912). ⁴ Т. Д. Лысенко, Теоретические основы яровизации (1935). ⁵ П. А. Генкель и С. С. Колотова, Сборн. Современные достижения и задачи физиологии растений (1937). ⁶ Н. Л. Бригинец, Соцреконструкция сел. хоз., № 7 (1937).