

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).