Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 3

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Я. ШКОЛЬНИК и М. М. СТЕКЛОВА

ЗНАЧЕНИЕ ФОСФОРА, БОРА И ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ СТАДИИ ЯРОВИЗАЦИИ У ОЗИМЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 30 XI 1954)

Вопрос о значении минеральных элементов в прохождении стадий развития растений почти не изучался. Некоторые данные по этому вопросу имеются только в работах Г. И. Аболиной ([1], [2]), в которых выявилось, что при яровизации семян яровой и озимой пшениц в растворах фосфорнокислых солей наблюдается ускорение развития растений, более раннее наступление фаз развития, а также лучшая озерненность колоса и повышенный урожай. Однако в указанных опытах почти во всех случаях влияние фосфорнокислых солей изучалось при полной яровизации растений, и только в одном опыте у озимой пшеницы Лютесценс 329 выяснялось действие различных солей у недояровизированных на 17 дней растений. В этом случае на фоне РК появились в небольшом количестве отдельные выколосившиеся растения.

В наших опытах ([3]) наблюдалось ускорение развития льна и суданской травы под влиянием бора, что было подтверждено ([4], [5]) на других растениях. Недавно нами было также обнаружено еще большее ускорение развития льна под влиянием перекиси водорода. Интересно было поэтому изучить влияние фосфора, бора и перекиси водорода на процессы развития растений, в первую очередь на прохождение стадии яровизации. С этой целью нами были поставлены опыты с озимой пшеницей (пшенично-пырейный гибрид 599), двумя сортами озимого ячменя (Шведский и Дагестанский) и двумя сортами озимой ржи (Петкусская и Манычская).

Наряду с полной яровизацией семян проводилась неполная — уменьшенная на 8—11 дней. В этом случае семена яровизировались в воде, перекиси водорода или в растворе последней в сочетании с одним или двумя веществами: фосфорнокислым калием, сернокислым магнием и борной кислотой. Схема опыта видна из табл. 1 и 2. Яровизация наклюнувшихся семян проводилась при постоянной температуре +1°. Количество взятой для яровизации воды или раствора равнялось 37% от веса семян. Концентрации применявшихся при яровизации химических веществ были следующими: калия фосфорнокислого 2,72 г/л, магния сернокислого 2 г/л, борной кислоты 0,6 г/л, перекиси водорода 10—15 мл 4% H_2O_2 на литр. В тех случаях, когда яровизация проводилась в растворе перекиси водорода с двумя какими-либо химическими соединениями, концентрация последних снижалась в два раза. Применявшиеся для яровизации соли, борная кислота и перекись водорода вносились, помимо того, еще в почву. Опыты проводились в почвенных культурах в двухкратной повторности в Ленинграде в 1953 г.

В табл. 1 приводятся данные, показывающие влияние некоторых минеральных солей, борной кислоты и перекиси водорода на прохождение растениями озимой пшеницы стадии яровизации.

Таблица 1

Динамика колошения и созревания зерна у озимой пшеницы — пшенично-пырейный гибрид 599, прошедший неполную яровизацию в воде, перекиси водорода и в растворах различных минеральных солей и борной кислоты (суммарные данные по обеим повторностям)

Варианты	Колошение на					В % к вар. с полн. яровиз. (на 21 X)	Зрелых колосьев на			В % к вар. с полн. яровиз. (на 21 X)
	15 VII	20 VII	23 VII	27 VII	2 IX		3 IX	24 IX	21 X	
Контроль сухой неяровизир. .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Полная яровизация 45 дней в H_2O	4	14	19	24	27	100,0	12	26	27	100,0
Неполная яровизация 37 дней:										
в H_2O	0	1	2	2	3	11,1	0	3	3	11,1
в H_2O_2*	1	3	4	6	13*	44,4	4	12	13	44,4
в $H_2O_2 + H_3BO_3$	0	0	1	2	12	44,0	3	10	12	44,0
в $H_2O_2 + H_3BO_3$**	0	1	2	2	11	40,7	2	7	10	37,0
в $H_2O_2 + KH_2PO_4$	1	5	8	11	22	81,5	10	21	24	90,0
в $H_2O_2 + KH_2PO_4 + H_3BO_3$	4	9	13	18	31	111,5	12	18,	30	111,1
в $H_2O_2 + MgSO_4$	0	0	1	1	6	22,2	1	5	6	22,2
в $H_2O_2 + MgSO_4 + H_3BO_3$	1	1	1	2	14	51,8	1	5	14	51,8
в метиленовой сини . . .	1	1	2	2	7	26,0	6	7	7	26,0

* В этом варианте в отличие от всех вариантов, где результаты в обеих повторностях были примерно одинаковы, наблюдались большие различия по повторностям; в первой на 2 IX появился 1 колос, во второй — 12.

** Этот вариант отличался от предыдущего только по количеству внесенного H_2O_2 в почву.

Как видно из приведенных в табл. 1 данных, у недояровизированных на 8 дней растений (37 дней яровизации в воде) почти не было колошения: в двух повторностях появилось всего только 3 колоса. При такой же неполной яровизации растений в растворе перекиси водорода и борной кислоты выколашивание было довольно значительным — примерно наполовину меньше, чем при полной яровизации, а при неполной яровизации семян в растворе перекиси водорода и фосфорнокислого калия колошение

Таблица 2

Динамика колошения и созревания семян у озимого ячменя Шведского, прошедшего неполную яровизацию в растворах перекиси водорода, минеральных солей и борной кислоты

Варианты	Общее число колосьев в обеих повторностях								
	5 VII	7 VII	8 VII	9 VII	11 VII	13 VII	15 VII	23 VII	К уборке
Контроль сухой неяровизир. .	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Полная яровизация 40 дней в H_2O	2	25	28	30	32	33	33	38	36
Неполная яровизация 29 дней:									
в H_2O	0	5	6	8	11	15	21	30	30
в H_2O_2	1	14	17	22	28	29	36	38	44
в $H_2O_2 + MgSO_4$	0	5	5	8	9	17	21	35	38
в $H_2O_2 + KH_2PO_4$	2	9	12	13	19	24	25	38	42
в $H_2O_2 + KH_2PO_4 + H_3BO_3$	2	5	5	6	11	16	24	34	38

было равно 81,5% от колошения при полной яровизации *. Когда же при неполной яровизации к этим двум соединениям была прибавлена еще борная кислота, то колошение было даже несколько выше, чем при полной яровизации. Значение бора в прохождении стадии яровизации видно также из того факта, что при применении последнего совместно с магнием и перекисью водорода для яровизации семян наблюдалось удвоение количества выколосившихся растений по сравнению с аналогичным вариантом без бора. Некоторое повышение колошения наблюдалось также под влиянием метиленовой сини в варианте с неполной яровизацией.

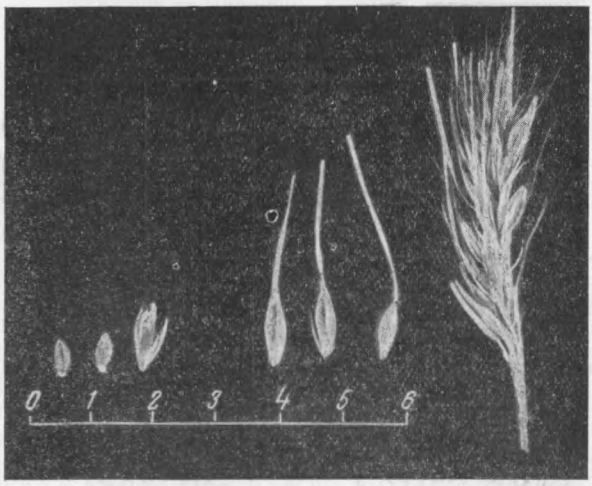


Рис. 1. Три голых зерна (слева), три пленчатых зерна и колос ячменя, в котором были найдены и пленчатые и голые зерна

Влияние перекиси водорода на прохождение стадии яровизации подтверждается также приведенными в табл. 2 данными, полученными на озимом ячмене.

Интересно отметить, что в указанном опыте с озимым ячменем Шведским, имеющим пленчатое зерно, в варианте с полной яровизацией в одном колосе появились наряду с пленчатыми зернами три голых зерна (два совершенно голых и одно неполностью освободившееся от пленок — см. рис. 1). Как нам представляется, это объясняется отличными от естественных условиями прохождения стадии яровизации (яровизация в течение 45 дней все время проходила в наклюнувшихся семенах и при круглосуточной постоянной температуре в течение всего периода).

С озимой рожью и озимым ячменем сорта Дагестанский не получилось четких результатов, поэтому данные по этим растениям не приводятся.

Мы полагаем, что способность фосфорнокислого калия, бора и перекиси водорода уменьшать количество необходимых растениям дней яровизации и фактически компенсировать недостающие дни яровизации является результатом того, что указанные химические соединения влияют на обмен веществ некоторым сходным с пониженными (яровизационными) температурами образом.

В ряде работ ([6], [7]), показано, что при яровизации происходят изменения в окислительно-восстановительных процессах. В пользу этого говорят также приведенные нами данные о влиянии перекиси водорода и метиленовой сини на прохождение стадии яровизации. В табл. 3 приводятся полученные нами данные по иодвосстанавливающей активности тканей и содержанию аскорбиновой кислоты, являющейся важным компонентом окислительно-восстановительных систем, у неяровизированных и яровизированных растений озимой пшеницы, а также у растений, прошедших неполную яровизацию в воде, в растворах разных минеральных солей, борной кислоты и перекиси водорода. Растения анализировались в фазе кущения.

Из табл. 3 видно, что у растений озимой пшеницы, прошедших яровиз-

* Результаты, полученные под влиянием фосфорнокислого калия, мы относим за счет действия фосфора в связи с известным влиянием последнего на ускорение развития растений.

зацию, иодвосстанавливающая активность и содержание аскорбиновой кислоты выше, чем у неяровизированных растений. Такая же картина наблюдается у растений вариатов с неполной яровизацией в растворах борной кислоты, фосфорнокислого калия и перекиси водорода, в которых наблюдалось хорошее выколашивание растений.

Таблица 3

Иодвосстанавливающая активность тканей и содержание восстановленной аскорбиновой кислоты в листьях озимой пшеницы — пшеничнопырейный гибрид 599 при прохождении растениями стадии яровизации в различных условиях

Варианты	Иодвосстанавл. активн. тканей в мл 0.005 NJ на 100 г сыр. веса	Аскорб. к-та в мг % на сыр. вес
Контроль сухой, неяровизир.	204	67
Полная яровизация 45 дней в H_2O	228	81
Неполная яровизация 37 дней:		
в H_2O	198	74
в H_2O_2	204	72
в $H_2O_2 + H_3BO_3$	213	74
в $H_2O_2 + H_3BO_3$	234	88
в $H_2O_2 + KH_2PO_4$	213	79
в $H_2O_2 + KH_2PO_4 + H_3BO_3$	243	83
в $H_2O_2 + MgSO_4$	207	76
в $H_2O_2 + MgSO_4 + H_3BO_3$	225	76
в метиленовой сини	216	74

Наиболее четкие результаты получены в отношении аскорбиновой кислоты. Возможно, что последняя имеет важное значение в репродуктивном развитии растений. Данные в пользу этого предположения имеются и в литературе ([8]).

Обнаруженные некоторыми авторами ([9], [10]) факты изменения в белковом обмене при прохождении стадии яровизации, возможно, находятся в связи с происходящими изменениями в окислительно-восстановительных процессах во время яровизации.

Настоящее исследование показывает, что подробное изучение значения минеральных элементов в прохождении стадий развития представляет важную задачу. Такие исследования должны помочь понять физиологическую сущность стадийных изменений и приведут к дальнейшей еще более углубленной разработке теории стадийного развития.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР

Поступило
19 VII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Г. И. Аболина, ДАН, **18**, № 3 (1938). [2] Г. И. Аболина, ДАН, **79**, № 1 (1951). [3] М. Я. Школьник, ДАН, **2**, № 2 (1935). [4] А. В. Соколов, Е. В. Дьякова, К. А. Дмитриев, Химиз. соц. землед., 5 (1937). [5] О. А. Кедров-Зихман, А. П. Кеворков, А. И. Савицкая, Изв. АН Белорусск.ССР, отд. естест. наук, № 1 (1940). [6] А. А. Рихтер, В. А. Ранцан, М. В. Пеккер, ДАН, **2** (1934). [7] И. И. Гунар, Е. Е. Крастина, ДАН, **86**, № 1 (1952). [8] В. А. Новиков, Тр. Инст. физиол. раст. АН СССР, **2**, в. 1 (1937). [9] И. Н. Коновалов, там же, **2**, в. 2 (1938). [10] В. Г. Конарев, Биохимия, **19**, 2 (1954).