

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. И. СЕРГЕЕВ и К. А. СЕРГЕЕВА

К УПРАВЛЕНИЮ СТОЙКОСТЬЮ И РОСТОМ РАСТЕНИЙ ИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ*(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 1 II 1939)*

В предыдущей статье (см. выше) мы показали, что ионы алюминия и орто-фосфорной кислоты оказывают диаметрально противоположное влияние на биологические свойства протоплазмы растений. Динамика же биологических свойств протоплазмы определяет интенсивность физиологических процессов и степень устойчивости растений к обезвоживающим воздействиям (засухе, морозу и почвенному засолению). Так, Голуш⁽²⁾ показала, что процесс закаливания и морозоустойчивые формы характеризуются падением проницаемости протоплазмы.

Филиппенко⁽⁹⁾, Шестаков и Сергеев⁽¹⁰⁾ показали повышение проницаемости протоплазмы при прохождении у озимых злаков двух первых стадий развития, установленных акад. Лысенко. Известно, что одновременно происходит резкое падение морозостойкости.

Кесслер⁽⁶⁾, Белерадек⁽¹⁾ констатировали, что при закаливании и зимнем покое происходит повышение вязкости протоплазмы.

Н. А. Максимов⁽⁷⁾ и др. приводят многочисленные данные, характеризующие значение количества воды и величины водоудерживающей силы протоплазмы для степени морозо- и засухоустойчивости.

На основании указанных работ можно было предположить, что в результате воздействия ионом алюминия морозостойкость растений должна повышаться, а от орто-фосфорной кислоты этот показатель растений должен падать. Это предположение было подтверждено серией опытов по замораживанию десятидневных проростков различных пшениц, полученных проращиванием семян на указанных растворах (контроль—проростки с дистиллированной воды). Данные одного из опытов по замораживанию проростков приводятся в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что растворы сернокислого алюминия повышают морозостойкость проростков, а растворы орто-фосфорной кислоты, наоборот, снижают этот показатель. Данные по контролю занимают промежуточное положение между показателями по сернокислому алюминию и орто-фосфорной кислоте.

Прямо противоположный эффект можно установить при определении интенсивности физиологических процессов. Так, опытами Стоклаза⁽⁸⁾ было установлено торможение прорастания семян различных растений растворами солей алюминия, а Грачанин⁽³⁾ на семенах ряда культур показал стимулирующее влияние на тот же физиологический процесс раство-

Таблица 1

Количество выживших десятидневных проростков (в %) после промораживания при 50° в течение 25 минут

Название сорта	Конт- роль (дестил- лирован. вода, рН=6.4)	Серно- кислый алюми- ний (рН=3.6)	Серно- кислый алюми- ний (рН=3.4)	Орто- фосфор- ная кислота (рН=3.6)	Орто- фосфор- ная кислота (рН=3.8)
Рожь Елисеевская	80	100	60	0	0
Озимая пшеница 329	40	90	80	0	0
Рж. пш., гибрид 434/154	80	100	100	40	20
Озимая пшеница 237	50	100	100	60	20
» » А2453	80	90	80	40	20
» » Украинка	40	70	100	20	0
» » Кооператорка	30	80	60	10	0
Яровая пшеница 62	40	70	100	0	0
Среднее	55.0	87.5	85.0	21.3	7.5

ров орто-фосфорной кислоты. Мы также констатировали повышение энергии прорастания семян различных культурных злаков в слабых растворах орто-фосфорной кислоты и понижение этого показателя при прорастании в растворах сернокислого алюминия. В работе Знаменского⁽⁴⁾ показано падение интенсивности дыхательного процесса под влиянием иона алюминия, а в работах Н. Н. Иванова⁽⁵⁾ и др. приводятся данные о повышении интенсивности этого процесса от фосфорной кислоты.

Вполне понятно, что интенсивность роста под влиянием указанных ионов будет также меняться в довольно широких пределах. Мы приводим данные промеров надземной части проростков различных культурных злаков, полученных на различных растворах, в табл. 2.

Таблица 2

Величина надземной части 10-дневных проростков в см (среднее из 10 промеров)

Название сорта	Контроль (дестилли- рован. вода, рН=5.8)	Серно- кислый алюминий (рН=3.6)	Смесь [Al ₂ (SO ₄) ₃ + +H ₃ PO ₄], рН=3.0	Орто- фосфор- ная кислота (рН=3.6)
Озимая рожь Елисеевская	7.05	5.23	4.53	8.07
Озимая пшеница 329	5.26	3.06	4.54	9.11
Озимая пшеница 237	5.65	4.07	4.64	8.32
Озимая пшеница Кооператорка	6.02	3.28	5.35	4.54
Яровая пшеница 62	7.35	5.30	5.55	9.73
Яровая пшеница 432	5.42	2.20	2.74	3.72

Из табл. 2 следует, что орто-фосфорная кислота за редким исключением повышает энергию ростовых процессов, а сернокислый алюминий, наоборот, очень сильно затормаживает этот процесс. Данные по контролю и по «смеси» являются средними между показателями для указанных выше

вариантов опыта. Эффект торможения ростовых процессов ионом алюминия особенно резко проявляется на развитии корней. В растворах сернокислого алюминия наблюдается исключительно слабый рост корешков.

Стимуляцию роста слабыми растворами орто-фосфорной кислоты можно использовать для ускорения процесса регенерации при вегетативном размножении растений. Наши опыты с кусочками корневищ *Mulgedium tataricum* и веточками *Populus niger* показали, что указанные растворы весьма значительно ускоряют образование новых побегов и распускание спящих почек. Параллельно же поставленный опыт с раствором сернокислого алюминия являлся контрастом эффекта от орто-фосфорной кислоты, так как спящие почки совсем не распускались, а побеги в конце концов погибли.

Таким образом ион алюминия повышает устойчивость растений, но тормозит течение различных физиологических процессов. Орто-фосфорная кислота, наоборот, повышает интенсивность физиологических процессов, но делает растение менее устойчивым.

Вся серия опытов, проведенных нами с ионами алюминия и орто-фосфорной кислоты, лишней раз показывает, что состояние растительного организма, при котором он обладает наибольшей сопротивляемостью к обезвоживающим факторам, находится в диалектическом противоречии с таким состоянием, когда в нем особенно интенсивно протекают различные физиологические процессы. Только в результате падения скорости обмена с окружающей средой растительный организм делается устойчивым по отношению к неблагоприятным воздействиям. Эта закономерность особенно отчетливо проявляется у низших и низкоорганизованных растений и известна под именем анабиоза⁽¹⁾. У высших растений частичный анабиоз проявляется на ранних этапах онтогенеза. Здесь анабиоз выступает главным образом в форме «закалки» или «зимнего покоя».

Основываясь на теории анабиоза как общебиологической теории стойкости растений к обезвоживающим факторам внешней среды, можно управлять закалкой и ростовыми процессами растений. Многовалентные ионы (алюминия, орто-фосфорной кислоты) являются одним из средств, которое может быть успешно использовано для указанного управления растительным организмом.

Кафедра ботаники.
Балашовский учительский институт.

Поступило
1 II 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ B e l e h r a d e k, Temperature and Living Matter (1935). ² Г о л у ш, Тр. ин-та физиол. раст., I, в. 2 (1937). ³ G r a c a n i n, Bioch. ZS., 195 (1928). ⁴ З н а м е н с к и й, Изв. Гл. бот. сада СССР, XXVI, № 6 (1927). ⁵ N. I w a n o f f, Bioch. ZS., 32 (1911), реф. в Н. Агр. ж., XIII (1912). ⁶ K e s s l e r, Planta, 24 (1935). ⁷ Н. А. М а к с и м о в, Тр. прикл. бот., ген. и селекц., XXII, в. 1 (1929). ⁸ S t o k l a s a, Bioch. Zeits., 91, Н. 3—4 (1918). ⁹ Ф и л и п п е н к о, ДАН, III, № 4 (1936). ¹⁰ Ш е с т а к о в и С е р г е е в, Бот. журн. СССР, 22, № 4 (1937). ¹¹ П. Ю. Ш м и д т, Анабиоз (1935).