

Л.П. Шалунова

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ И ПЕРОКСИДАЗЫ  
В РАСТЕНИЯХ СОИ ПОД ВЛИЯНИЕМ АЛЮМИНИЯ

Виды и сорта растений различаются по устойчивости к избытку алюминия. Изучением механизма устойчивости растений к алюминиевому стрессу занимаются многие исследователи, но вопрос этот до сих пор является дискуссионным /1/.

Имеющиеся экспериментальные данные свидетельствуют о том, что ферменты, в том числе каталаза и пероксидаза, связаны с целым рядом метаболических процессов, происходящих в клетках. При нарушениях и изменениях метаболизма происходит изменение их активности. Доказано, например, что ингибирование пероксидазы вызывает подавление дыхания /2/.

В.А. Андреева считает, что можно использовать пероксидазные маркеры для характеристики защитного механизма растений /2/. По ее мнению, таким путем нужно искать подходы к диагностике устойчивости разных сортов сельскохозяйственных культур к вирусам. В литературе имеется значительное количество данных, свидетельствующих об участии пероксидазы в регуляции ростовых процессов. Она является маркерным ферментом для определения очень раннего прорастания /3/. Этот фермент наиболее чутко реагирует на изменения в физиологическом состоянии растений /4/. Предполагают, что в интактных растениях пероксидаза участвует в световой стадии фотосинтеза /5/.

Каталаза обнаружена почти во всех клетках растительного и животного происхождения. Однако в литературе мало сведений о состоянии этого фермента в растительных тканях. Лишь в отдельных работах изучалось состояние каталазы некоторых растений /6-9/. Недостаточно изучено и значение этого фермента в процессах обмена веществ у растений.

В наших исследованиях изучалось влияние алюминия на активность каталазы и пероксидазы в растениях сои с целью выявления возможности использования изменений активности для тестирования сои на устойчивость к алюминию.

Объектами исследований были растения сои, выращенные в водной и песчаной культурах с различными дозами алюминия. Лабораторный опыт с водной культурой проводился при искусственном освещении на установке СУВР-1 при 16-часовом световом дне. Вегетационный опыт с использованием в качестве субстрата песка ставился в вегетационном домике в летний период.

Использовалась питательная смесь Хоглэнда-Арнона (П). В лабораторном опыте алюминий вносили в виде  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ , в вегетационном - в виде  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ . Исследования проводились с сортами *Perгу* и *Giesvener* (устойчивые к алюминию), *ВНИИС-2* (среднеустойчивый к алюминию) и *ISZ-10* (неустойчивый к алюминию).

Повторность опыта 4-кратная, активность каталазы определялась газометрическим методом, пероксидазы - по методу Бояркина с использованием бензидина /10/. Данные рассчитывали на 1 г сырой ткани. Каталаза определялась в листьях, пероксидаза - в листьях и корнях растений.

Из табл. I видно, что присутствие алюминия в растворе приводит к снижению активности каталазы в листьях сои сортов *Perгу* и *ВНИИС-2*, хотя и в незначительной степени (в пределах 5-9%). У сорта *Giesvener* показатель активности каталазы практически не изменился под влиянием алюминия.

В вегетационном опыте (песчаная культура) наблюдаются более существенные изменения активности каталазы, связанные с различным уровнем обеспеченности растений влагой, чем под влиянием алюминия (доза 120 мг на 1 кг песка, табл. 2).

На 14-15% снизилась активность каталазы на фоне алюминия у сорта *Perгу* при исследуемых уровнях влагообеспеченности. Нужно отметить, что алюминий при оптимальной влажности (70% ППВ) не влиял на показатели активности фермента у других сортов сои. Стабильный уровень активности каталазы у сортов *Giesvener* и *ISZ-10* наблюдался на фоне с алюминием и при дефиците влаги. Снижение влажности до 50% ППВ вызвало изменение активности каталазы у сорта *ВНИИС-2* (на 19%). Следовательно, активность каталазы в наших исследованиях зависит от сорта, уровня влажности и присутствия алюминия в субстрате. Повышение активности каталазы под влиянием влажности и алюминия наблюдалось у сорта *Perгу*, под влиянием влажности - у сорта *ВНИИС-2*. У сортов *Giesvener* и *ISZ-10* активность указанного фермента не изменялась.

Таблица 1

Активность каталазы в листьях растений различных сортов сои (водная культура), мл  $O_2$  за 3 мин на 1 г сырой ткани

Сорт	Доза алюминия, мг/л		
	0	0,50	2,00
Perry	122,0	111,8	112,9
ВНИИС-2	121,8	115,8	114,8
Giessener	112,9	114,8	110,8

Таблица 2

Изменение активности каталазы в листьях сои под влиянием алюминия и влажности субстрата, мл  $O_2$  за 3 мин на 1 г сырой ткани

Сорт	Влажность песка, % ПШВ			
	70		50	
	контроль	А1	контроль	А1
Perry	117,4	100,8	137,4	117,2
ВНИИС-2	110,9	109,2	136,6	107,8
Giessener	106,2	108,8	110,4	106,8
ISZ-10	104,6	108,4	105,8	106,0

Исследование активности пероксидазы в листьях и корнях растений сои показало, что она меняется в зависимости от возраста растений и алюминия (табл.3). К тому же активность пероксидазы в корнях сои намного выше, чем в листьях. В фазе 2-го тройчатого листа эти различия составляют 6-12 порядков, в зависимости от сорта. При старении растений различия составляют 2-5 порядков, т.е. значительно меньше.

Влияние алюминия на активность пероксидазы в листьях растений сои проявляется в ее усилении, независимо от возраста растений. Однако здесь существуют сортовые различия. Более стабильны сорта Perry и ISZ-10, менее - ВНИИС-2 и Giessener.

Таблица 3

Влияние алюминия на активность пероксидазы в растениях сои, отн.ед. на 1 г ткани (водная культура, рН 4,7)

Сорт	Листья		Корни	
	контроль	Al	контроль	Al
6.12.91 г.				
Реггу	1,4	1,7	16,9	11,6
ВНИИС-2	1,9	2,5	13,4	11,6
Giessener	1,7	2,7	10,5	8,3
ISZ-10	1,8	1,9	12,3	11,7
8.01.92 г.				
Реггу	4,2	4,4	15,4	15,6
ВНИИС-2	3,6	9,8	18,2	18,8
Giessener	5,6	8,8	10,6	10,2
ISZ-10	5,0	5,6	23,8	33,3

Активность пероксидазы в корнях растений зависит от возраста и сортовых особенностей сои. При старении она повышается у сорта ВНИИС-2 на 27, у сорта ISZ-10 - на 49%. У сортов Реггу и Giessener активность каталазы в корнях сои остается на прежнем уровне. В корнях молодых растений сои под влиянием алюминия происходит снижение активности пероксидазы у разных сортов в разной степени: на 32-21% - у Реггу и Giessener, на 14-5% - у ВНИИС-2 и ISZ-10. При старении растений алюминий не оказывал влияния на активность пероксидазы в корнях сои, за исключением сорта ISZ-10, у которого она повысилась на 29% по сравнению с контролем.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что каталитическая активность исследуемых ферментов зависит от сортовых особенностей сои и условий выращивания. Под влиянием стрессовых факторов (дефицита влаги, избытка алюминия) изменяется активность каталазы в листьях растений: ингибируется под влиянием алюминия, повышается при дефиците влаги. Однако связи между активностью каталазы в листьях сои и устойчивостью сортов к алюминию в наших исследованиях

не обнаружено. Нет такой зависимости и по активности пероксидазы в листьях сор. Между тем установлено, что устойчивые к алюминию сорта (Perry и Giessemer) под его влиянием значительно сильнее снижают активность пероксидазы в корнях растений, но ограниченность материала не позволяет говорить о пероксидазе как биологическом маркере для тестирования сортов сор на устойчивость к алюминию.

#### Литература

1. Charles D. Fou. Plant adaptation to acid, aluminium-toxic soils//Communications in soil science and plant analysis.- 1988. - Vol.19, N 7-12.- P. 959-987.

2. Андреева В.А. Фермент пероксидазы. Участие в защитном механизме растений. - М.: Наука, 1988. - 128 с.

3. Садвакасова Т.Г., Кунаева Р.М. Некоторые физико-химические и физиологические свойства пероксидазы растений//Физиология и биохимия культурных растений.- 1987. - Т.19, № 2. - С. 107-119.

384786 4. Сарсенбаев К.Н., Пудямбетова Ф.Л. Роль ферментов в устойчивости растений. - Алма-Ата: Наука, 1986. - 184 с.

5. Мурзаева С.В. Пероксидазная и каталазная активность хлоропластов гороха и их функциональная связь с электротранспортной цепью: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Казань, 1977. - 25 с.

6. Droillard M.J., Paulin A., Masvot J.C. Free radical production, catalase and superoxide dismutase activities and membrane integrity during senescence of petals of cut samations//Physiol plantarum.- 1987.- Vol.71, N 2. - P. 197.

7. Гягрин В.В. Окислительные, липолитические и протекторные ферменты в листьях устойчивых и восприимчивых к ржавчине растений пшеницы//Физиология растений. - 1988. - Т.35, вып.6. - С. 1198.

8. Filipe M.R., Lucas M.M., Porteno J.M. Cytochemical study of catalase and peroxidase in the mesophyll of Lolium rigidum plants treated with isoproturon// J.Plant Physiol. - 1988. - Vol. 132, N 1. - P. 67.

9. Акулова Е.А., Смоллов А.П. О двух формах каталазы в хлоропластах и листьях гороха // Физиология и биохимия культурных растений. - 1974. - Т.6, вып.4. - С. 418-422.

10. Практикум по физиологии растений. - М.: Агропромиздат, 1990. - 272 с.

УДК 631.51:631.582 (571.61)

Г.К. Шелевой, С.В. Рафальский

### АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ В ИНТЕНСИВНЫХ СЕВОБОРОТАХ СЕВЕРА ПРИАМУРЬЯ

Северная зона Приамурья характеризуется сложными почвенно-климатическими условиями: резко выраженной ограниченностью тепловых ресурсов, неравномерностью выпадения атмосферных осадков (недостаток весной и в начале лета, избыток во второй половине лета - осенью), наличием слабокультуренных гидроморфных маломощных с низким плодородием глубоко промерзающих длительно-сезонно-мерзлотных почв.

Данные факторы крайне неблагоприятно влияют на рост, развитие и продуктивность растений сои и пшеницы. Однако температурный режим, напряженность тепла в целом отвечают биологической потребности пшеницы и раннеспелых сортов сои.

В связи с этим задачей наших исследований являлась разработка комплекса приемов, регулирующих гидротермический и пищевой режим почвы, с целью оптимизации условий выращивания на севере Приамурья сои и пшеницы.

Полевые опыты проводились в трехкратной повторности на бурой лесной глеевой почве. В опытах изучали различные агротехнические комплексы возделывания сои и пшеницы, их влияние на продуктивность культур в шести полевых севооборотах интенсивного типа. Чередувание культур в I группе севооборотов: пар (чистый, занятый, сидеральный) - пшеница - соя - пшеница и во II: пар (чистый, занятый, сидеральный) - соя - пшеница - пшеница.

Продуктивность агротехнических комплексов возделывания культур определяли расчетным методом при помощи переводных