

А. Д. Аветисян, А. А. Бабаян

Окислительно-восстановительные процессы хлопчатника в связи с устойчивостью к увяданию.

Успех выведения устойчивых против увядания сортов хлопчатника и управления им в значительной степени зависит от знания свойств растений, определяющих в конкретных условиях различную степень поражаемости отдельных сортов болезнью. Кроме того, знание этих свойств и учет условий выращивания хлопчатника, влияющих на них и ту или иную сторону, поможет разработать методику оценки влияний агротехнических и других приемов на усиление признаков устойчивости сортов на посевах.

Окислительно-восстановительные процессы занимают определенное место в комплексе свойств, обуславливающих устойчивость к заболеваниям.

В наших исследованиях, результаты которых изложены ниже, мы касались вопросов интенсивности дыхания, активности пероксидазы, каталазы и восстановительной способности клеточного сока и в связи с устойчивостью к увяданию хлопчатника.

Интенсивность дыхания. Интенсивность дыхания изменяется в зависимости от фазы развития растения и под влиянием различных факторов, в том числе от воздействия возбудителя внедренного в растение болезнетворного начала, вследствие чего изменяются условия синтеза и распада продуктов первичного и вторичного происхождения. В ряде случаев, как продукт неполного распада при дыхании, образуются такие вещества, как полифенолы, обуславливающие, по исследованиям Б. А. Рубина и Е. В. Арциховской, фитофтороустойчивость картофеля [7,8] или, по данным Н. Н. Караполовой, ржавчиноустойчивость сортов пшеницы [4] и т. д.

В качестве объекта для изучения данного вопроса были взяты сорта хлопчатника с разной устойчивостью к увяданию и принадлежащие к двум видам — *G. hirsutum* и *G. barbadense*.

Определение интенсивности дыхания проводилось по способу, описанному В. Ф. Купrevичем [6]. Для анализа листья брались одинакового возраста, расположенные между средним и верхним ярусами.

Полученные данные показывают (таблица 1), что сильно восприимчивые сорта (А084, 0246, К611) в пределах дней анализа характеризуются сравнительно повышенной энергией дыхания. Сорта 1363, 915, 1298, как слабо и средние поражаемые, занимают проме-

жуточное положение между означенными и устойчивыми (А06 и Ашмуни—из группы тонковолокнистых) сортами.

Таблица 1
Интенсивность дыхания листьев хлопчатника
(мг CO_2 на 100 г массы)

Дата взятия образ- цов	Сорта и степень устойчивости	Со здоро- вых рас- тений	С больных рас- тений	
			на вид здоров- ые	больные
11. VIII	Ашмуни устойчивый	18,8	24,5	26,5
	1363 слабо поражаемый	22,1	25,3	24,8
	А084 сильно	27,4	31,5	37,6
14 VIII	915 средние	19,9	34,8	28,8
	0216 сильно	35,1	41,4	39,4
18 VIII	А0 6 устойчивы	27,7	30,5	34,1
	1298 средние поража- емый	31,5	41,5	—
	К511 сильно пораж	43,6	45,3	43,2

Как общее явление, замечается, что интенсивность дыхания у больных растений повышена, при этом соотношение между устойчивыми и восприимчивыми сортами сохраняется. Характерен тот факт, что листья больных растений, не имея внешних симптомов (на вид здоровые), также отличаются повышенной интенсивностью дыхания. Это показывает, что патологическим процессом охвачены все органы растений, независимо от того, носят они симптомы увядания или нет. В таблице 1 приведены результаты анализов таких больных листьев, на которых симптомы увядания выражены в первоначальной форме—в виде светлозеленых, побледневших пятен. В случае появления симптомов болезни на листьях в более сильной степени в виде некротических пятен, происходит ослабление интенсивности дыхания.

Активность пероксидазы и каталазы. В явлении устойчивости к заболеваниям значительное место отводится активности ферментов пероксидазы и каталазы. В окислительных процессах растений, под воздействием внедренных в них паразитных организмов, образуются токсические для протоплазмы соединения, которые разлагаются ферментами пероксидазы и каталазы и, таким образом, нейтрализуется их вредное действие.

Выяснением роли активности окислительных ферментов занимался ряд авторов на разных объектах. Так, например, К. Т. Сухо-руков [10], изучая активность пероксидазы в корнях устойчивых и восприимчивых сортов хлопчатника, установил, что устойчивые к болезни сорта, принадлежащие к виду барбадензе (группа тонковолокнистых), характеризуются пониженной активностью пероксидазы. В

отношении же сортов, принадлежащих к виду *гирзутум*, полученные К. Т. Сухоруковым данные недостаточно характерны, так как в ряде случаев высокая активность пероксидазы наблюдалась как у сильно восприимчивых, так и слабо поражаемых (по автору устойчивых) сортов*.

А. С. Ионесова [3] исследовала листья устойчивых и восприимчивых сортов хлопчатника к увяданию и пришла к заключению, что в пределах длинноволокнистых сортов устойчивые характеризуются повышенной активностью пероксидазы и каталазы.

Аналогичным образом в исследованиях Б. А. Рубина, Е. А. Ардиховской, Т. Проскуриной [7] получилась более высокая активность пероксидазы и вообще всей окислительной системы у устойчивых против фитофторы сортов картофеля. Повышение активности пероксидазы у устойчивых сортов отмечалось и в работе А. Н. Гречушниковой и Н. Н. Яковлевой [1] с ростками картофеля, пораженными раком.

Из приведенных выше литературных данных видно, что взаимосвязь между активностью ферментов и устойчивостью может быть различной в зависимости от того, с каким растением и с какими его органами и состоянием мы имеем дело. Несомненно она зависит и от характера взаимоотношений между растением и данным паразитом и, в частности, от степени облигатности паразита, от приуроченности его к данному питающему растению и пр.

Результаты наших исследований активности пероксидазы у устойчивых и восприимчивых сортов приведены в таблице 2. Анализы проводились в зеленых листьях по методу Баха и Збарского (описание Н. Н. Иванова [2]).

Листья для анализов брались одинакового возраста, расположенные между средним и верхним ярусами, по 20 штук с каждого сорта (по одному листу с каждого растения), с которых выечкой вырезались кусочки и растирались в ступке для получения средней пробы.

Данные таблицы показывают, что активность пероксидазы повышена у слабо поражаемого (1363) и средние поражаемых (915, 1298) сортов по сравнению с сильно восприимчивыми сортами (А084, К611, 0246). Соответственным образом активность пероксидазы повышается в больших листьях. У тонковолокнистых сортов (А06, Аш-муни, Загора) их устойчивость не увязывается с повышением активности пероксидазы и, очевидно, обусловлена другим сочетанием факторов физиологического, биохимического и анатомического порядка.

* Для действительного отображения сравнительной устойчивости сортов хлопчатника к увяданию мы их делим на четыре группы, причем в группу устойчивых (практически нечувствительных) мы включаем тонковолокнистые сорта из вида *барбадензе*. Сорта, принадлежащие к длиноволокнистому хлопчатнику (вида *гирзутум*), делим на три группы: слабо, средние и сильно поражаемые (как, например, соответственно сорта: 1363, 915 или 1298, 0246 или К 611).

Таблица 2

Активность пероксидазы в листьях хлопчатника
по пирогалловому методу

Дата взятия образ- цов	Сорта и степень устойчивости	Мл 0,1% КМн О ₄ на 1 г массы	
		здоровые	больные
23. VIII	1363 слабо поражаемый	26,3	40,8
	A084 сильно	19,0	27,2
	Ашмунн устойчивый	16,6	33,3
24. VIII	1298 среднее поража- емый	50,9	55,5
	K611 сильно	30,7	41,1
	Загора устойчивый	41,4	44,4
28. VIII	915 слабо поражаемый	42,8	73,1
	0216 сильно	33,0	61,8
	A06 устойчивый	30,6	46,9

Аналогичного порядка данные получены также в исследовании Ионесовой [3], Сухорукова [10] и др.

Активность каталазы мы изучали в семенах, в проростках, а также в зеленых листьях хлопчатника, вступившего в фазу цветения (20. VII). Определение проводилось газометрическим методом по описанию Н. Н. Иванова [2]. Результаты анализов приведены в таблицах 3, 4 и 5.

Таблица 3

Активность каталазы в семенах хлопчатника

Сорта и степень устойчивости	Мл О ₂ через 2 минуты
0246 сильно поражаемый	51,2
K611 " "	51,2
A084 " "	55,2
1298 среднее " "	67,3
3173 " "	61,0
1363 слабо " "	53,3
304ф " "	60,0
131ф " "	61,1
108ф " "	60,3
A06 устойчивый	67,0

Примечание: Навеска 0,25 г из средней пробы в 30 г семян, H₂O₂ 30%, 5 мл + 100 мг мела и 10 мл воды.

Таблица 4
Активность каталазы в проростках семян хлопчатника

Сорта и степень устойчивости	Мл O_2 через 2 минуты
0246 сильно поражаемый	46,9
A084 " "	49,2
1298 средние	49,1
1363 слабо	49,8
108ф " "	49,4

Примечание: Навеска 0,5 г из средней пробы, H_2O_2 3%, 5 мл, воды 15 мл, меда 100 мг. Анализ проростков на четвертый день после посева семян.

Таблица 5
Активность каталазы в листьях хлопчатника

Сорта и степень устойчивости	Мл O_2			
	первый анализ		повторный анализ	
	1 м	2 м	1 м	2 м
0246 сильно поражаемый	37,0	46,0	31,0	40,0
915 средние	41,8	46,4	38,0	42,0
1363 слабо	40,5	40,0	36,0	42,0
A06 устойчивый	38,2	41,2	36,0	42,0

Примечание: Навеска 0,5 г из средней пробы, H_2O_2 3%, 5 мл, воды 15 мл и меда 100 мг. Способ взятия проб листьев сходен с таковым для анализа на активность пероксидазы.

В отношении анализа семян (таблица 4) мы замечаем, что у сильно поражаемых сортов (0246, K611 и A084) активность каталазы несколько меньше, чем у средних, слабо поражаемых и устойчивых сортов. Некоторое отклонение получено по слабо поражаемому сорту 1363. Анализ проростков (таблица 4) не дал показательных результатов. По активности каталазы в листьях (таблица 5) особой разницы у сильно восприимчивых и устойчивых сортов не наблюдается, но все же у средних и слабо поражаемых эта активность несколько больше, чем у сильно восприимчивого сорта 0246. Во всяком случае, во всех трех таблицах замечается общая тенденция понижения активности каталазы у сильно восприимчивых сортов.

Восстановительная способность клеточного сока. Из приведенных в предыдущих разделах данных видно, что различные сорта хлопчатника отличаются между собой разной активностью окислительной системы и, следовательно, неодинаковой восстановительной способностью, поскольку они имеют место одновременно и взаимосвязаны. Проведенные нами анализы имеют целью выявить, в какой

взаимосвязи находится активность восстановительной способности клеточного сока с устойчивостью к увяданию.

Анализы проводились нодометрическим методом в 2,5% серной кислоте, количеством связанного йода оценивалась степень восстановительной способности клеточного сока. Способ взятия образцов и составления пробы сходен с описанным выше методом для определения активности пероксидазы. Полученные данные показывают (таблица 6), что средние и слабо поражаемые сорта (1298, К611, 304ф) отличаются несколько большей восстановительной способностью, чем сильно поражаемые сорта (0246, К611, А084). Так, при анализах 1 и 2 августа, показатель величины связанного йода на 1 г сока свежих листьев колеблется у сильно поражаемых сортов от 1,45 до 1,66, а у средние и слабо поражаемых сортов, в зависи-

Таблица 6
Восстановительная способность клеточного сока листьев хлопчатника

Сорта и степень поражаемости	Мм 0,01 н йода на 1 г свежих листьев			
	1.VIII	2.VIII	6.IX	6.IX большие
0246 сильно поражаемый	—	1,50	—	—
К611	1,61	—	2,13	1,98
А084	1,45	1,66	2,17	2,12
915 средние	1,65	2,44	2,18	2,18
1298	1,75	2,51	2,15	1,90
1363 слабо	—	2,60	—	—
301 ф	1,69	—	2,34	2,08

мости от даты учета и места участка посева (образцы анализ от 2 августа были взяты из другого участка), от 1,62 до 2,60.

При последующем анализе от 6-го сентября эта разница почти затухивается, что объясняется общим падением жизненных процессов растений в связи с приближением конца вегетации. В последнем сроке анализ больных увяданием листьев не показал разницы между указанными группами сортов, за исключением некоторой тенденции ослабления степени восстановительной способности отдельных сортов (К611, 1298, 304ф) в этом периоде в связи с болезнью.

В ы в о д ы

1. Сорта хлопчатника, обладающие разной устойчивостью к увяданию (*V. dahliae*), отличаются между собой интенсивностью дыхания. Устойчивые и слабо поражаемые сорта имеют наименьшую интенсивность дыхания. Это положение в одинаковой мере относится

к длиноволокнистым (*G. hirsutum*) и тонковолокнистым (*G. barbadense*) видам.

2. Среди длиноволокнистых сортов хлопчатника более устойчивые к увяданию характеризуются повышенной активностью пероксидазы и в меньшей степени — каталазы и восстановительной способности клеточного сока.

3. Интенсивность дыхания и активность пероксидазы у больных растений резко повышается, причем это наблюдается и во внешне здоровых листьях.

Армянский научно-исследовательский
Институт технических культур
Министерства хлопководства СССР

Поступило 26 X 1951

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Гречушников и Н. Н. Яковлева — Изменение активности пероксидазы у ракоустойчивых и восприимчивых к раку сортов картофеля в процессе их заражения *Synchytrium endobioticum*. ДАН СССР, т. 73, 1, 1950.
2. Н. Н. Иванов — Методы физиологии и биохимии растений. 1946.
3. А. С. Ионеско — К физиологической природе устойчивости хлопчатника. Сб. научных статей комсомольцев СоюзНИИХ. 1939.
4. Н. Н. Каргаполова — Химические особенности различных видов пшеницы в связи с их устойчивостью к *Russinia tritici*. Сб. по иммунитету с х растений. 1937.
5. А. Я. Кокин — Исследования больного растения. 1948.
6. В. Ф. Купревич — Физиология больного растения. 1947.
7. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская, Т. Проскурникова — Окислительные превращения фенолов и их роль в явлениях устойчивости картофеля к *Phytophthora infestans*. Биохимия, т. 12, вып. 2, 1947.
8. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская — Биохимическая характеристика устойчивости растений к микроорганизмам. 1948.
9. В. П. Нилова, Г. И. Егорова — Активность каталазы и пероксидазы и иммунитет пшеницы к бурой ржавчине. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 1, 1948.
10. К. Т. Сухоруков — Изучение признаков устойчивости сортов хлопчатника к увяду и гомозу. Тр. Инст. физиологии растений им. Тимирязева, т. 2, вып. 1, 1937.

Ա. Դ. Ափեփյան, Ա. Ա. Բարսյան

ՔԱՐԲԱԿԵՆՈՒ ՍՈՐՏԵՐԻ ՕՔՍԻԴԱՅՄԱՆ ԵՎ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ՝ ԿԱՊԿԱԾ ԹԱՌԱՍՈՒՄԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ուսումնասիրություններ են կատարվել պարզելու, թե ինչ կապ կա բամբակենու թառամում (վիրա) հիմանդություն զեմ սորտերի գիմացկունության և օքսիդացման ու փերակալման պրոցեսների միջև։ Ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ գիմացկուն և թույլ վարակվող սորտերն ինքն իրան նախադասում են շնչում, քան ուժեղ վարակվողները։

Այդ նույն երևույթը վերաբերում է թև երկարաթևի (*G. hirsutum*) և թև
նրբաթևի (*G. barbadense*) տեսակներին պատկանող սորաերին:

Երկարաթևի բամբակենու սորտերի միջև թառամումի նկատմամբ
համեմատաբար զիմացկուն սորտերը բնորոշվում են պերօքսիդոզի բարձր
ակտիվությամբ և ամելլի նվազ չափով կատալազի ակտիվությամբ ու բր-
ժանյունի վերականգնման բնորոշակությամբ:

Թառամումով հիվանդ բույսերի շնչառությունը և պերօքսիդազի ակ-
տիվությունը խիստ չափով բարձր է, ըստ որում այդ երևույթը նկատվում
է նաև հիվանդ բույսերի արտաքին առողջ տերևների մաս: