А. Д. Аветисян, А. А. Бабаян, В. С. Суджян

Проницаемость и концентрация клеточного сока хлопчатника в связи с устойчивостью к увяданию

Возбудитель увядания хлопчатника, гриб вертициллиум, проникая из почвы через корневую систему в растение, продуцирует экстрацеллюлярные ферменты и питается за счет гидролизуемых запасных углеводов и белков растения-хозяина осмотическим путем [2, 15]. С внедрением гиф гриба в хлопчатник нарушается нормальный ход физиологических и биохимических процессов. Одновременно с этим повышается концентрация и проницаемость клеточного сока [9, 10, 11]. В растении накапливается аммиак [2, 19], моно- и ди-сахара [5, 6], вещества дубильного комплекса [5, 19]. Эти изменения в пораженных устойчивых и восприимчивых растениях происходят с неодинаковой интенсивностью.

Из этого следует, что воздействие гриба на хлопчатник носит разнообразный характер и вызывает накопление многих разнокачественных, осмотически активных веществ.

Согласно исследованию А. С. Летова [13], повышение осмотического давления в искусственной питательной среде отрицательно сказывается на прорастании склероциев гриба, причем он предполагал, что поражаются те растения, у которых границы осмотического давления "...укладываются в границы осмотического давления прорастающих склероциев".

Лабораторная практика показывает, что обычно возбудитель болезни легко выделяется из слабо зараженных растений, но по мере усиления симптомов появления инфекции на растениях количество выделенного вертициллиума уменьшается. Возможно, что здесь играет роль не только проникновение в больные растения различных полусапрофитных организмов с антагонистическими свойствами, но и накопление полифенолов и других осмотически активных веществ, как глюкозы, кислот, аммиака, нитритов, которые повышают осмотическое давление и подавляют развитие мицелия гриба. С внедрением паразита в растение падает гидрофильность коллоидов, повышается температура [8], усиливается дыхание, повышается активность пероксидазы [1] и ослабляется фотосинтез [9]. В этом комплексе факторов устойчивости высота концентрации, проницаемость клеточного сока имеют определенное значение. Последние факторы сказываются на питании гриба. С повышением концентрации и понижением проницаемости подавляется развитие мицелия и, наоборот, по-

нижение концентрации, повышение проницаемости благоприятствуют этому развитию.

В свете вышеизложенного стало необходимым исследование концентрации клеточного сока, определение общего содержания сухих веществ, моно- и ди- сахаров, редуцирующих веществ неуглеводного характера в здоровых и больных растениях и проницаемость протоплазмы листьев в связи со степенью устойчивости сортов хлопчатника к увяданию.

Исследованию подвергались листья со здоровых и больных растений. Листья для анализа брались в 1950 и 1951 гг. между 8—9 ч. утра, одинакового возраста, расположенные между средним и верхним ярусами, а в 1952 г. в 7—8 ч. утра и в 18—19 ч. вечера третий или четвертый лист, прикрепленный на центральной оси сверху, по одному с каждого растения, всего по 20 листьев.

Проницаемость протоплазмы клеток. В литературе имеется указание о том, что существует прямая связь между проницаемостью протоплазмы клеток и устойчивостью растений к инфекции [10, 12].

Как известно, клетки паразита, находящиеся в состоянии интенсивного роста, моложе клеток растения-хозяина. В старых клетках сила падения гидрофильности коллоидов и проницаемость увеличиваются. Установлено также, что плазменные оболочки клеток растения-хозяина в зоне инфекции становятся более проницаемыми, и вещества, нормально удерживаемые клеткой, становятся способными диффундировать в окружающую среду. В проницаемости протоплазмы, кроме возрастного различия паразита и хозяина, существенное значение играют сортовые особенности клеточных стенок растения [4].

Анализ листьев хлопчатника на проницаемость протоплазмы клеток проводились двумя методами: центрифугированием в течение трех минут по 1000 оборотов в 1 минуту, в течение пяти минут по 2000 оборотов в одну минуту по описанию В. Ф. Купревича [12] или в вакууме при 120 мм ртутного столба по описанию А. Я. Кокина [10].

Результаты анализов сведены в таблицах 1, 2 и 3. Данные приведены в мл 0,1 и KMnO_4 на 1 г массы или в процентах экзосмированных сухих веществ.

Таблица 1

Проницаемость протоплазмы клеток (в мл 0,1 н KMnO_4 на 1 г свежих листьев)

Сорта и степень поражаемости	По методу анализа В. Ф. Купревича		По методу анализа А. Я. Кокина	
	13.VI—50	14.VI—50	23.VI—50	26.VI—50
0246 сильно поражаемый	2,00	1,21	3,11	3,72
915 средне	1,70	0,98	2,14	2,78
1298	1,39	0,91	2,02	2,94
А-06 устойчивый	1,32	0,92	2,06	2,90

Таблица 2

Проницаемость протоплазмы клеток (по методу анализа А. Я. Кокина).

Экспозиция 2 часа

Сорта	17.VIII—1951		9.VIII—1950	
	мл 0,1н $KMnO_4$ на 1 г свежих листьев	экзосмирование сухих веществ в процентах	мл 0,1н $KMnO_4$ на 1 г свежих листьев	экзосмирование сухих веществ в процентах
0246	0,57	1,06	1,04	2,09
K611	0,57	0,97	0,83	1,69
915	0,50	0,80	0,74	1,49
1298	0,50	0,73	0,63	1,23
A-06	0,56	0,95	0,97	2,24

Таблица 3

Проницаемость протоплазмы клеток (по методу анализа В. Ф. Купревича).

Опыт 1952 года. В процентах экзосмос от сухих веществ

клеточного сока листьев

Сорта и степень поражаемости	30.VI, 1000 оборо-	3.VII	4.VII
	тов в минуту	2000 оборотов в минуту	
0246 сильно поражаемый	2,20	5,06	4,39
K611 " "	2,22	2,89	3,49
1306 " "	2,72	3,23	4,91
Среднее	2,38	3,73	4,16
915 средне поражаемый	1,82	2,16	2,94
1298 " "	1,82	3,71	4,14
108Ф слабо " "	2,42	2,85	1,63
1363 " "	1,74	3,69	3,42
Среднее	1,90	3,10	3,03

Полученные данные показывают (таблицы 1—3), что в подавляющем числе анализов в пределах сортов из вида гирзутум существует обратная зависимость между количеством экзосмированных органических веществ в окружающей водной среде и устойчивостью сортов хлопчатника к вертициллиозному увяданию. Сорт А-06 из вида барбадензе отдает из клеток такое же количество сухих веществ, какое является характерным для сильно поражаемых сортов из вида гирзутум (таблица 2). Но такие различия не всегда удается обнаружить (таблица 1). Различие проницаемости у сортов гирзутум и барбадензе отмечено было в работе К. Т. Сухорукова [19], хотя им применялась другая методика. Эти сорта отличаются и по активности пероксидазы [19, 20], и по кислотности клеточного сока [3].

Из сказанного следует, что устойчивость у тонковолокнистых сортов, очевидно, обусловлена другим сочетанием факторов физиологического и биохимического порядка. Высокая проницаемость является характерной для сильно поражаемых сортов из вида гирзутум. В то же время она не увязывается с раннеспелостью сортов.

Концентрация клеточного сока. Содержание сухих веществ в клеточном соку листьев устанавливалось универсальным рефрактометром. Сок из листьев выдавливался с помощью ручного пресса.

Результаты анализов (таблица 4) показывают, что содержание сухих веществ в листьях у здоровых растений не увязывается со степенью устойчивости сортов хлопчатника.

Таблица 4
Содержание сухих веществ в клеточном соку листьев хлопчатника (по рефрактометру в процентах). 1950 г.

Сорта и степень их устойчивости	Даты анализов и дни после полива	
	4-й день 10.VIII	10-й день 15.VIII
0246 сильно поражаемый	8,9	9,7
K611 " "	8,8	9,2
1298 средние " "	9,2	10,6
915 " "	8,9	9,9
108Ф слабо " "	9,8	10,1
1363 " "	8,9	10,0
A-06 устойчивый	7,8	8,8

Одновременно с этим получены определенные данные по содержанию сухих веществ в клеточном соку в зависимости от инфекции (таблица 5).

Таблица 5
Количество сухих веществ в клеточном соку листьев здоровых и больных растений (в процентах по рефрактометру). 1951 г.

Состояние растений	18.VII	19.VII	23.VII	24.VII	Средние	Здоровые за 100
	Сильно поражаемые сорта					
	0246	K611	0246	K611		
Здоровые	8,6	9,8	8,9	8,6	9,0	100
Больные, листья на вид здоровые	8,9	10,0	—	—	—	—
Больные, листья на вид больные*	11,2	12,0	9,7	10,5	10,9	121
	Относительно устойчивые сорта					
	915	108Ф	915	108Ф		
Здоровые	9,6	8,9	7,7	7,9	8,5	100
Больные, листья на вид здоровые	12,9	12,4	—	—	—	—
Больные, листья на вид больные*	13,9	13,3	10,9	10,3	12,1	142

При поражении увяданием имеет место повышение процента сухих веществ в клеточном соку листьев от 0,2 до 4,4%. Это повышение наблюдается во всех листьях, независимо от того, заметны или не заметны на них внешние симптомы заболевания. Причем, в листьях относительно устойчивых сортов—915 и 108Ф больше нарастает количество сухих веществ, чем у сильно поражаемых сор-

* Анализу подвергались не некротизированные участки, а по соседству с ними живая ткань растения.

тов 0246 и К611. В листьях на вид здоровых, взятых с больных растений, также отражены эти сортовые особенности.

Содержание осмотически активных редуцирующих веществ. Анализы листьев и древесины стеблей проводились также на содержание осмотически активных редуцирующих веществ следующим способом. В водной вытяжке объекта (навеска 2,5 г в 200 мл воды) без осаждения и после осаждения несахаров уксуснокислым свинцом определялась редуцирующая способность до и после 5-минутного гидролиза в 2% соляной кислоте при температуре 67—70°.

Глюкоза определялась по полумикрометоду Д. И. Лисицина [14].

Полученные данные выражены в атмосферах, причем, несахара, подобные полифенолам, мальтозоподобные, моно- и ди-сахара перечислялись на глюкозу, принимая давление 1% глюкозы за 1,25 атм. (по акад. С. П. Костычеву [11], часть вторая, стр. 26, 1933 г.).

В результате этих анализов выяснилось, что восприимчивый сорт 0246 отличается от относительно устойчивых 108Ф, 1363 и А-06 низким содержанием осмотически активных веществ. Это отличие было наглядно по содержанию несахаров (таблица 6). Последние имеются в большом количестве в листьях устойчивых сортов.

Таблица 6

Парциальное осмотическое давление редуцирующих веществ в воздушно-сухих листьях здоровых растений (анализ 3.VIII 1950 г.)

Сорта	Глюкоза		Несахара		Сумма	
	проц.	атм	проц.	атм	проц.	атм.
0246	0,39	0,49	0,83	1,04	1,22	1,53
108Ф	0,26	0,33	1,50	1,87	1,76	2,20
1363	1,15	1,44	1,67	2,09	2,83	3,53
А-06	0,39	0,49	1,79	2,24	2,18	2,73

Сортовые отличия становятся более наглядными после гидролиза (таблица 7); отклонение от этого правила дает только сорт 108Ф в опыте 1951 г., вследствие пониженного содержания глюкозы.

Таблица 7

Парциальное осмотическое давление редуцирующих веществ в древесине воздушно-сухих стеблей у здоровых растений (1951 г., 13.IX)

Сорта	Глюкоза (без несахара)		После 5 мин. гидро- лиза с несахарами	
	процент	атм.	процент	атм.
К611	3,70	4,63	5,93	7,41
0246	4,70	5,37	5,71	7,14
1298	5,10	6,37	8,29	10,30
915	6,05	7,56	7,20	9,00
108Ф	3,03	3,81	6,21	7,76
1363	5,10	6,37	9,86	12,39

Из данных таблицы 8 следует, что при поражении хлопчатника увяданием происходит уменьшение количества редуцирующих веществ. Это уменьшение происходит за счет углеводов и неуглеводов.

Таблица 8

Содержание редуцирующих веществ в древесине стеблей здоровых и больных растений хлопчатника (процент глюкозы воздушно-сухой массы). 1950 г.

	Растения здоровые		Растения больные в сильной степени	
	К611	915	К611	915
Общая сумма редуцирующих веществ	9,87	15,03	6,07	11,10
Из них углеводы	7,61	8,80	5,72	3,47

Примечание: сумма редуцирующих веществ определена после воздействия диастазом, а затем гидролиза в течение 3 часов с 2% соляной кислотой в кипящей бане.

Данные таблицы 9 показывают, что в сумме редуцирующих веществ в древесине стеблей больного хлопчатника наиболее наглядно отражены сортовые особенности хлопчатника в связи с устойчивостью. Так, парциальное давление осмотически активных веществ, независимо от их химического строения, из 8 случаев в 7 у устойчивых сортов 915, 1363 значительно выше, чем в восприимчивых К611 и 0246. В больных растениях происходит качественное изменение состава редуцирующих веществ. При этом у сравнительно устойчивых сортов (915 и 1363) по мере усиления степени поражения ра-

Таблица 9

Парциальное осмотическое давление редуцирующих веществ в древесине стеблей больных растений (1950 г.)

Сорта	Условия анализа	Общая сумма		Углеводы		Неуглеводы	
		балл 2	балл 3	балл 2	балл 3	балл 2	балл 3
К611 915 К611 915	До гидролиза	5,69	3,63	2,63	2,13	2,97	1,50
	"	4,63	4,75	3,69	1,75	0,94	3,00
	После 5 мин. гидролиза	6,29	5,41	4,50	3,25	1,50	2,23
	" " "	6,69	7,49	5,16	2,93	3,75	4,41
0246 1363 0246 1363	До гидролиза	балл 1	балл 3	балл 1	балл 3	балл 1	балл 3
	"	3,00	3,27	1,44	1,51	1,57	1,76
	"	3,51	4,78	3,09	2,04	2,23	2,74
	После 5 мин. гидролиза	6,54	4,40	2,63	3,00	4,01	1,40
	" " "	7,69	6,78	6,84	4,31	0,85	2,46
	"						

Примечание: баллы поражения определены по степени побурения древесины стеблей.

стений от одного балла до трех или от двух до трех происходит неуклонное нарастание количества неуглеводов и уменьшение углеводов. В сильно восприимчивых сортах (К611 и 0246) такой четкой закономерности не наблюдается.

Большое накопление в устойчивых сортах осмотически активных веществ при поражении в виде неуглеводов, с одной стороны, и фунгицидное свойство последних—с другой обуславливают подавление развития возбудителя болезни в указанных сортах.

В ы в о д ы

1. Относительно устойчивые к увяданию сорта хлопчатника характеризуются меньшей проницаемостью клеток листьев по сравнению с сильно восприимчивыми.

2. Содержание сухих веществ в клеточном соку листьев у больных увяданием растений устойчивых сортов больше, чем у восприимчивых. У здоровых растений, между указанными сортами, такой разницы не отмечено.

3. Сравнительно устойчивые сорта хлопчатника характеризуются большим содержанием осмотически активных веществ в листьях и в древесине стеблей. При заражении хлопчатника возбудителем увядания происходит уменьшение осмотически активных веществ.

4. Большее накопление в устойчивых сортах общей суммы редуцирующих, в том числе и осмотически активных веществ (в здоровых растениях и при поражении), с одной стороны, и фунгицидное свойство—с другой, обуславливают подавление развития болезни в указанных сортах.

Армянский научно-исследовательский
институт технических культур
Министерства сельского хозяйства СССР
г. Эчмиадзин

Поступило 21 XII 1953 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Аветисян А. Д., Бабаян А. А.* Окислительно-восстановительные процессы хлопчатника в связи с устойчивостью к увяданию. Известия АН Арм. ССР, биол. и сельхоз. науки, том IV, 11, 1951.
2. *Анисимова В. А.* Биохимическая характеристика возбудителей увядания. Сборник научных работ СоюзНИХИ, Ташкент, 1951.
3. *Гранитова О. Н.* Биохимические особенности трахеомикозных заболеваний (увядание хлопчатника). О возрастной устойчивости хлопчатника к увяданию. Сборник научных работ СоюзНИХИ, Ташкент, 1951.
4. *Григорян Н. Ф.* Проникновение возбудителя увядания хлопчатника в связи с устойчивостью сортов. Известия АН Арм. ССР, биол. и сельхоз. науки, том IV, 11, 1951.
5. *Губанов Г. Я.* Влияние дубильных веществ на поражаемость хлопчатника вертициллезным вилтом. Известия АН СССР, 4, серия биологическая, 1949.
6. *Губанов Г. Я.* Нарушение углеводного обмена под действием танинов у пораженного вилтом хлопчатника. ДАН СССР, 3, 1950.

7. *Ионесова А. С.* К физиологической природе вилтоустойчивости хлопчатника. Сборник научных статей комсомольцев СоюзНИХИ, Ташкент, 1939.
8. *Карагезян С. М., Арабян И. Б.* К вопросу дневной температуры хлопчатника. Сборник трудов Арм. НИИТК, 3, Ереван, 1951.
9. *Кокин А. Я.* Физиологическое изучение большого увяданием хлопчатника. Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г., Ленинград, 1936.
10. *Кокин А. Я.* Исследования большого растения. Петрозаводск, 1948.
11. *Акад. Костычев С. П.* Физиология растений, часть I и II, 1933.
12. *Купревич В. Ф.* Физиология большого растения, Ленинград, 1947.
13. *Летов А. С.* Новые данные по биологии, *Verticillium dahliae*, вызывающего увядание хлопчатника. Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г., Ленинград, 1936.
14. *Лисицин Д. И.* Полумикрометод для определения сахаров в растениях. Биохимия, том 15, в. 2, 1950.
15. *Окнина Е. З.* Вертициллез хлопчатника, АН СССР, Труды Института Физиологии растений им. К. А. Тимирязева, том II, в. 1, Москва, 1937.
16. *Сабурова П. В.* Физиолого-анатомическое повышение устойчивости моркови к склеротинии под влиянием минерального удобрения. Труды ВИЗР, вып. 3, 1951.
17. *Сабурова П. В.* Физиологическое изучение трахеомикозного увядания хлопчатника. Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г., Ленинград, 1936.
18. *Строгонов Б. П.* Изменения в стебле хлопчатника при заболевании вилтом. Известия АН СССР, серия биол., 6, 1947.
19. *Сухоруков К. Т.* Изучение признаков устойчивости сортов хлопчатника к вилту и гоммозу. Труды Института Физиологии им. К. А. Тимирязева, том II, в. I, АН СССР, 1937.
20. *Цивинский В. Н.* Засухоустойчивость и скороспелость хлопчатника. Ташкент, 1934.

Ս. Դ. Ս.Վեմիսյան, Ս. Ս. Բաբալյան և Վ. Ս. Սուջյան

ԲԱՄԲԱԿԵՆՈՒ ԲԶՁԱՅՅՈՒԹԻ ԱՐՏԱԹԱՓԱՆՑԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԽՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՊՎԱԾ ԹԱՌԱՍՈՒՄԻ ՆԿԱՏԱՍԲ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Բամբակենու վերտիցիլիոզային թառամումի նկատմամբ համեմատարար դիմացկուն սորտերը, ի տարբերություն ուժեղ վարակիողների՝ բնորոշվում են բջջահյութի պակաս արտաթափանցելիության ընդունակությամբ:

Տարբեր դիմացկունություն ունեցող սորտերն առողջ վիճակում բջջահյութի խտությունը միմյանցից համարյա չեն տարբերվում: Թառամումով հիվանդանալու դեպքում համեմատարար դիմացկուն սորտերի բջջահյութում ավելի շատ են կուտակվում չոր նյութեր:

Այդպիսի սորտերի տերևներում և ցողունի բնափայտում շատ են կուտակվում նաև վերականգնված (ոնկոլկցված) նյութեր, որոնք օժտված են բարձր օսմոտիկ հատկությամբ: Բամբակենին վերտիցիլիոզով վարակվելիս օսմոտիկ ակտիվ նյութերը նվազում են:

Բամբակենու տարբեր սորտերի առողջ վիճակի վերաբերյալ վերոհիշյալ տարբերությունները և վարակվելուց հետո առաջացած փոփոխությունները որոշակի դեր են խաղում թառամումի դեմ դիմացկունության հարցում: