

А. Д. АВЕТИСЯН, М. С. СМБАТЯН

ПОРАЖАЕМОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА УВЯДАНИЕМ В СВЯЗИ С ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЯ

Длинноволокнистые сорта хлопчатника сильно поражаются вертициллезным увяданием. Среди мер борьбы против увядания, помимо селекции на устойчивость, важную роль играют приемы агротехники: удобрения, полив, предшественники и др.

А. А. Бабаян [6, 7] показал, что между поражаемостью и интенсивностью роста растений хлопчатника имеется прямая связь. Физиологическим исследованием выяснено [1—4], что существует тесная связь между концентрацией клеточного сока, содержанием в клеточном соку белков, энергией дыхания, активностью ферментов и поражаемостью хлопчатника. Кроме того, установлено, что определением концентрации клеточного сока листьев полевым рефрактометром возможно судить о физиологическом состоянии растений, и в частности, использовать последний для диагностики сроков полива растений. Наши данные согласуются с результатами исследований других авторов [9, 13—19].

В трудах А. М. Алексеева и Н. А. Гусева [5, 11] влияние удобрения связывают с ионным воздействием минеральных солей на изменение обмена веществ и водный режим путем изменения агрегатной устойчивости степени гидратации коллоидов протоплазмы клеток. Как отмечают авторы, указанное положение не укладывается в рамки теории диффузии и осмоса. Оно объясняется законом биологической и коллоидной химии.

Н. А. Гусевым [11] установлено, что в условиях высокой водоснабженности (полив при влажности 80% от полной влагоемкости почвы) в листьях пшеницы повышается содержание общего количества воды, степень гидратации коллоидов протоплазмы вместе с увеличением содержания белков, а осмотическое давление и сосущая сила падают. В условиях недостаточного водоснабжения (полив 60% от полной влагоемкости почвы) между гидратацией коллоидов и свободной водой наблюдается отрицательная корреляция, а между гидратацией коллоидов и осмотическим давлением, а также сосущей силой клеток — положительная корреляция.

Целью наших работ было изучение изменения концентрации клеточного сока листьев, установление ее градации в связи с устойчивостью хлопчатника против вертициллезного увядания.

Изучение концентрации клеточного сока листьев проводилось в течение июля-августа. За этот период рост и плодообразование стали наиболее интенсивными, что совпадает с усилением паразитической деятельности вертициллиума в живых тканях хлопчатника.

Для выяснения водного режима хлопчатника перед поливом определялось остаточное количество воды в пахотном (30 см) слое почвы методом высушивания. В листьях определялось общее количество и количество связанной воды, и по их разности вычислялось количество свободной воды [12]. Кроме того, в соку, выжатом из свежих листьев, определялись полевым рефрактометром концентрации клеточного сока (ККС) [4] и белков [8].

Для анализа брались листья между 8 ч. 30 м.—9 ч. утра (сидящие на центральной оси), на незараженном фоне с верхних, средних и нижних ярусов, а с зараженного участка от верхушек—третий и четвертый.

Полевые опыты были заложены на двух участках культурно-полевых почв, которые близки друг к другу и характеризуются следующими данными: хлопчатник на здоровом участке возделывается после распашки люцерны непрерывно третий год, а на зараженном вертициллиумом участке непрерывно—двадцатый год. На здоровом фоне содержание в почве гумуса 2,2—2,4%, а на зараженном участке 1,8—2%. В почвенных горизонтах двух участков А+В—физическая глина составляет около 50%, а на глубине—70 см—30%, т. е. мы имеем дело с суглинистым механическим составом. Эти почвы с ненарушенной структурой отличаются значительной влагоемкостью, причем сверху вниз, с 46% она постепенно падает до 25%. Гигроскопичность—4,5%, предельно полевая влагоемкость (ППВ) около 26,2% от веса абсолютно сухой почвы.

Данные, показывающие связь между некоторыми физиологическими показателями по ярусам листьев и влажностью почвы, приведены в табл. 1 и 2.

Приведенные в табл. 1 и 2 данные говорят о тесной связи между влажностью почвы, ККС, содержанием в клеточном соку белков и состоянием воды в листьях ($r=0,82-0,99$). Так, между ККС листьев и содержанием белков, а также связанной водой имеются высокая положительная корреляция ($r=от +0,87 до +0,99$) и отрицательная с общей и свободной водой ($r=от -0,95 до -0,99$).

Результаты анализов показывают, что прямым следствием недостаточной водообеспеченности растений является повышение ККС, увеличение содержания в клеточном соку белков. Реакция листьев на недостаток воды сильнее, когда остаточное количество воды ниже 70% от предельно полевой влагоемкости (ППВ) почвы. До этого предела различие ККС по ярусам растений, а также среднедневной прирост небольшие. При уменьшении остаточного количества воды от 70 до 59% от ППВ почвы среднедневной прирост ККС в листьях верхних ярусов растений составляет 0,72%, средних—0,88 и нижних—1,23%. При дальнейшем иссушении до 47% от ППВ почвы ККС еще сильнее повышается по ярусам, что составляет соответственно 1,17; 1,4; 2,2% (по шкале полевого рефрактометра).

Данные табл. 1 и 2 также показывают тесную связь между уменьшением влажности почвы и возрастанием ККС и водного режима листьев. По Н. А. Максимова [16] при засухе, в силу более высокой со-

Таблица 1
Влияние влажности почвы на ККС, водный режим листьев хлопчатника
Фон — незараженный, сорт 108ф, 1960 г.

Дата анализа	Влажность от ППВ почвы	ККС	Белков	Состояние воды в свежих листьях (%)			
				общая	связанная	свободная	отношение количества свободной воды к связанной
Листья верхних ярусов (от верхушек роста 3 и 4-й)							
11/VIII	70	9,8	1,0	76,7	4,2	72,5	17,3
18/VIII	59	15,9	0,7	72,4	10,1	62,4	6,2
22/VIII	47	21,6	7,0	67,1	22,3	44,8	2,0
29/VIII	89	14,4	1,6	71,9	7,2	64,7	8,9
Листья средних ярусов							
11/VIII	70	9,9	1,1	79,3	4,4	74,9	17,0
18/VIII	59	16,1	1,1	74,6	13,3	61,3	4,6
22/VIII	47	22,0	3,0	69,6	53,9	15,6	0,3
29/VIII	89	13,7	1,3	75,0	7,9	67,1	8,4
Листья нижних ярусов							
11/VIII	70	9,9	1,1	82,3	5,7	76,5	13,4
18/VIII	59	18,5	3,5	73,2	19,8	53,4	2,6
22/VIII	47	27,3	8,1	69,5	69,5	0,0	0,0
29/VIII	89			листья выпали			

Таблица 2

Достоверность связи между влажностью почвы, ККС и водным режимом листьев хлопчатника

Сравниваемые показатели	Коэффициенты корреляции по ярусам листьев		
	верхние	средние	нижние
Влажность почвы и ККС листьев	-0,99	-0,99	-0,99
То же и содержание в клеточном соку белков	-0,82	-0,92	-0,98
» и общее содержание воды в листьях	+0,99	+0,99	+0,97
» и содержание свободной воды	+0,99	+0,97	+0,98
» и содержание связанной воды	-0,98	-0,98	-0,94
ККС листьев и общее содержание воды	-0,99	-0,93	-0,98
То же и содержание в клеточном соку белков	+0,87	+0,92	+0,99
» и содержание свободной воды	-0,97	-0,96	-0,98
» и содержание связанной воды	+0,98	+0,94	+0,95

сушей силы листьев верхних ярусов, они сильнее вытягивают воду из почвы, а также отнимают воду из нижних листьев. Этим объясняется то, что в нижних листьях интенсивнее проходят темп повышения ККС, изменение водного баланса и нарастание депрессии.

Содержание общей и связанной воды по ярусам листьев имеет нисходящий градиент. Изменение влажности почвы не сказывается на

этом градиенте. В межполивном интервале времени почва постепенно иссушается и параллельно наблюдается уменьшение количества общей и свободной воды и увеличение количества связанной воды в листьях. При высокой оводненности листьев количество свободной воды по растению имеет нисходящий градиент, а при высоком водном дефиците — восходящий. Изменение градиента свободной воды объясняется сужением соотношения свободной и связанной воды вследствие увеличения общей влажности листьев связанной воды и уменьшения количества свободной воды. При этом изменение водного режима по ярусам происходит не в одинаковой интенсивности. Так, при остаточном количестве воды более 70% от ППВ почвы наблюдаются высокая оводненность листьев и низкий показатель ККС — от 8,8 до 9,9%, в этом случае соотношение свободной воды к связанной в верхних листьях — 17,3; средних — 17, нижних — 13,4. При снижении остаточного количества воды от 70 до 59% от ППВ почвы ККС возрастает до 15,9—18,5%, и соотношение суживается соответственно до — 6,2; 4,6; 2,6. Наконец, при снижении влажности от 59 до 47% от ППВ, что близко к трехкратной гигроскопичности (12,4% абсолютно сухой почвы), ККС повышается до 21,6—27,3% и соотношение крайне суживается до 2; 0,3; 0. В последнем случае свободная вода в нижних листьях отсутствует, и общая влажность представляется связанной формой воды. После полива, в течение 3—4 дней происходило опадание нижних листьев, бутонов и завязей. В верхних и средних ярусах на 6 день после полива неполностью восстанавливалась физиологическая активность листьев. На это указывают относительно высокие показатели ККС, белков, связанной воды, низкое содержание общей и свободной воды, сужение соотношения свободной воды и связанной.

Вышеприведенные данные в полном соответствии с нашими данными предшествующих лет устанавливают следующие градации ККС в связи с влажностью почвы.

1. При влажности почвы — 70% от ППВ, показатель ККС не превышает 8,8—9,9% по шкале полевого рефрактометра.
2. Снижение остаточного количества воды от 70 до 59% от ППВ повышает ККС листьев, доводя ее до 15,9—18,5%.
3. При влажности от 59 до 47% от ППВ почвы ККС листьев достигает до 21,6—27,3%.
4. Снижение остаточной влажности до трехкратной гигроскопичности (что близко к 47% ППВ почвы) вызывает необратимое изменение в растениях. После полива, физиологические функции верхних и средних ярусов растений восстанавливаются неполностью, а нижние листья, бутоны и завязи опадают.

Физиологические показатели поражаемости увяданием и урожайности хлопчатника. В полевых условиях, при одинаковой мере зараженности почвы вертициллиумом-возбудителем увядания хлопчатника, заболеваемость растений бывает неодинаковой.

Анатомические исследования Н. Ф. Григорян [10] показали, что

возбудитель увядания одинаково проникает в растения устойчивых и восприимчивых сортов, но развитие паразита в одних происходит интенсивнее, в других—подавляется. Причиной этого являются физиолого-биохимические различия растений указанных сортов. А именно, нахождение их в относительно благоприятных внешних условиях, повышение окислительно-восстановительных и синтетических процессов, и понижение концентрации клеточного сока благоприятствуют росту растений, а также, по-видимому, и паразиту внутри растения-хозяина. Наоборот, когда условия для нормального роста и развития не благоприятны, в листьях хлопчатника имеет место повышение показателя ККС, в клеточном соку—содержания белков и понижение содержания воднорастворимых дубильных веществ в листьях. Вместе с этим заметно падение энергии дыхания, понижение активности фермента пероксидазы. Такое сочетание физиологических свойств листьев усиливает депрессию роста, ускоряет развитие и уменьшает поражаемость увяданием хлопчатника [2—4].

Нашей задачей было выяснить путем сравнительных анализов значение предполивной остаточной влажности в устойчивости против вертициллезного увядания и найти физиологические показатели регулирования водного режима растений с целью снижения потерь от увядания и повышения урожайности хлопчатника.

Для выяснения влияния предполивной остаточной влажности почвы на физиологические особенности растений определялись состояние воды и концентрация клеточного сока листьев. Кроме того, в каждом варианте на 120 растениях (в 40 лунках) подсчитано количество больных увяданием растений, количество крупных коробочек, темп раскрытия коробочек и урожай хлопка-сырца с каждого растения.

В табл. 3 и 4 приведены данные, характеризующие влияние предполивной остаточной влажности почвы на водный режим, концентрацию клеточного сока листьев, поражаемость и урожайность хлопчатника.

Данные табл. 3 и 4 свидетельствуют о тесной связи предполивной остаточной влажности почвы с некоторыми физиологическими показателями ($r=0,71-0,99$). При этом имеется отрицательная корреляция между влажностью почвы и ККС листьев, темпом раскрытия коробочек, содержанием связанной воды. А также наблюдается полная положительная корреляция между влажностью почвы и общим содержанием воды, свободной воды, урожайностью, количеством больных растений. Выясняется также тесная связь ККС с водным режимом и другими изменениями растений ($r=0,78-0,99$). При этом между ККС, общей влажностью, содержанием свободной воды и урожайностью корреляция отрицательная, а со связанной водой и темпом созревания коробочек—положительная.

Таким образом, изменение остаточной влажности сказывается на поражаемости и ККС. При этом содержание общего количества воды в листьях по вариантам опыта незначительно (1,1%), наиболее сильно меняется соотношение количества связанной и свободной воды и ККС

Таблица 3

Влияние предполивной остаточной влажности почвы на водный режим, ККС листьев, поражаемость увяданием и урожайность хлопчатника
Поле 1, зараженный фон, сорт 108Ф, 1960 г.

Дата анализа	Показатели	Влажность от ППВ (%)		
		76	70	63
29/VII	ККС листьев	11,3	12,5	12,5
16/VIII	То же	13,8	14,8	16,2
31/VIII	"	11,3	11,7	13,5
	Среднее	12,1	13,0	14,1
16/VIII	Общая влажность листьев	75,6	75,6	74,7
25/VIII	То же	77,9	76,2	76,5
31/VIII	"	76,4	75,6	74,4
	Среднее	76,5	75,8	75,2
16/VIII	Связанная вода	4,8	5,9	6,3
25/VIII	То же	4,7	4,9	7,6
31/VIII	"	5,3	5,7	6,0
	Среднее	4,9	5,5	6,6
16/VIII	Свободная вода	71,8	69,7	68,4
25/VIII	То же	73,2	71,3	68,9
31/VIII	"	74,1	69,9	68,4
	Среднее	73,0	70,3	68,6
	Отношение количества свободной воды к количеству связанной воды	14,9	12,8	10,4
13/X	Поражение вертициллиумом в %	87,5	69,2	22,6
	Количество крупных коробочек на 1 растение	10,2	9,7	7,8
	Урожай хлопка-сырца с 1 растения в г	79	69	60
4/X	Раскрывшиеся коробочки на 1 растение в %	5	18	35
13/X	То же	10	21	35
20/X	"	17	37	55

Примечание: определение водного режима между 8 ч. 40 м. — 9 ч. утра, а ККС — 13—14 ч.

листьев. Различия в цифрах наибольшие в первом и третьем вариантах, где в первом случае количество свободной воды в 14,9, а во втором — в 10 раз больше количества связанной воды. По этим показателям растения третьего варианта занимают промежуточное положение между крайними вариантами.

Результаты учета количества больных вертициллиумом растений подтверждают выводы, сделанные на основании опытов предшествующих лет о том, что растения больше поражаются в условиях, в которых они относительно лучше растут. Этот факт неоспорим и объясняется тем, что синтетические процессы идут сильнее в относительно лучше растущих растениях [4] и благоприятствуют развитию вертициллиума, на-

Таблица 4

Достоверность связи ККС с водным режимом листьев, поражаемостью увяданием, урожайностью и влажностью почвы

Показатели	Коэффициенты корреляции
Влажность почвы и ККС листьев	-0,99
То же и общая влажность листьев	+0,99
» и количество свободной воды	+0,95
» и количество связанной воды	-0,85
» и количество больных растений	+0,99
» и количество раскрывшихся коробочек на 1 растение	-0,71
» и урожай хлопка-сырца с 1 растения в г	+0,89
ККС листьев и общее содержание воды	-0,98
» и количество свободной воды	-0,97
» и количество связанной воды	+0,90
» и количество больных растений	-0,99
» и количество раскрывшихся коробочек на 1 растение	+0,78
» и урожай хлопка-сырца с 1 растения г	-0,94

коплению урожая, что возмещают потери, вызванные заболеванием растений.

Установлено, что количество предполивной остаточной влажности почвы сказывается на водном режиме, ККС листьев, заболеваемости и урожайности хлопчатника. При поливе, когда остаточная влажность уменьшается до 70% и особенно—76% от ППВ почвы, растения лучше растут и больше накапливают урожай хлопка, но вместе с тем и большее количество растений поражается вертициллезным увяданием. Предполивная влажность—63% от ППВ почвы вызывает нарушение белкового обмена, повышение ККС, увеличение в клеточном соку белков и связанной воды в листьях, с чем связано возрастание ККС листьев, повышение устойчивости, но падение урожайности растений.

Результаты изучения водного режима не совпадают с данными Н. А. Гусева [11], у которого при поливе пшеницы при 60 и 80% полевой влажности почвы соотношение свободной и связанной воды в листьях почти не изменилось. Причем как мы, так и Н. А. Гусев применяли рефрактометрический метод. Расхождения результатов, по-видимому, объясняются экологическими условиями и видовыми отличиями изучаемых культур.

В ы в о д ы

1. Установлена прямая связь между влажностью почвы, общей, свободной водой в листьях хлопчатника, поражаемостью увяданием и урожайностью и обратная—между содержанием белков в соку, концентрацией клеточного сока и связанной водой.

2. В водном режиме листьев важно не только количество общей воды, но и соотношение между свободной и связанной водой. При высокой

оводненности листьев количество свободной воды в 14,9—17 раз больше связанной, а при недостатке водоснабжения это соотношение уменьшается в 10 и больше раз. В первом случае—усиленный рост, а во втором—наступает депрессия роста хлопчатника.

3. Прямым следствием почвенной засухи является нарушение водного режима и обмена белков. На это указывает увеличение количества белков и связанной воды в листьях, которым обусловлено повышение концентрации клеточного сока, депрессия роста и падение урожайности хлопчатника.

4. В листьях депрессированных растений уменьшение свободной воды вызывает нарушение водного режима не только растения-хозяина, но и паразита, и подавляет его развитие внутри растения.

5. Наиболее надежным показателем регулирования водного режима хлопчатника является предполивная влажность почвы. Для этой цели можно пользоваться показателем концентрации клеточного сока листьев. Причем для повышения урожайности и снижения потерь от увядания предполивная влажность не должна опускаться ниже 70% от предельно полевой влагоемкости почвы, а концентрация клеточного сока листьев не должна превышать 13% по шкале полевого рефрактометра (жаркое время дня).

Институт земледелия
Министерства сельского хозяйства
АрмССР

Поступило 23.II 1961 г.

Ա. Դ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Մ. Ս. ՍՄԲԱՏՅԱՆ

ԲԱՄԲԱԿԵՆՈՒ ԹԱՌԱՄՈՒՄՈՎ ՎՍՐԱԿՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՊՎԱԾ
ՀՈՂԻ ԵՎ ԲՈՒՅՍԻ ԶՐԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄԻ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ու մ

Պարզվել է, որ համեմատաբար լավ աճող բամբակենին ավելի հաճախ է հիվանդանում վերտիցիլիոզային թառամումով:

Բամբակենու աճման վրա ազդում են ազրոմիջոցառումները, որոնց փոփոխումով, փոխվում են բույսի աճման տեմպը և վարակվածությունը [6, 7] Ինտենսիվ աճող բույսի տերևի հյուսի խտությունը լինում է ցածր: Այսպիսի պայմաններում ոչ միայն առողջ, այլև թառամումով հիվանդ բույսերը լինում են բարձր բերքատու:

Մեր ուսումնասիրությունների նպատակն է եղել պարզել ոռոգման ռեժիմի ազդեցությունը բամբակենու տերևի հյուսի խտության և վարակվածության վրա:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են բամբակենու ինտենսիվ աճման և պտղատվության շրջանում (հուլիս—օգոստոս), որը զուգահեռաբար է թառամում հիվանդության հարուցչի՝ վերտիցիլիոմի ուժեղ աճմանը և տարածմանը: Դրվել է դաշտային երկու փորձ՝ շվարակված և վերտիցիլիոմով վարակված հողամասերում: Փորձահողամասի վարելաչերտում (30 սմ) որոշվել է հուլիս

խոնավութիւնը կշռային եղանակով: Բամբակենու տերևի հյութի խտութիւնը և սպիտակուցների քանակը որոշվել են ռեֆրակտոմետրով: Բացի դրանից, որոշվել են տերևի ընդհանուր խոնավութիւնը, կապված և ազատ ջրի քանակը:

Անալիզների սվյալներից երկուսն է (աղ. աղ. 1—4), որ հողի խոնավութիւն և տերևի հյութի խտութիւն միջև գոյութիւն ունի հակադիր կապ ($r = -0,96 - 0,99$):

Տերևի խոնավութիւնը և կապված ջրի քանակը բույսի դադաթից դեպի ստորին յարուսները ունեն աճող գրադիենտ: Երաշտի պայմաններում տերևում ընդհանուր և ազատ ջրի քանակը պակասում է, և ավելանում է կապված ջրի պարունակութիւնը: Ըստ որում ընդհանուր և կապված ջրի գրադիենտը մնում է անփոփոխ, իսկ ազատ ջրինը փոփոխվում է հակադիր ուղղութիւնով:

Ազատ ջրի գրադիենտի փոփոխումը բացատրվում է տերևների ծծող ուժի (ցածից վերև) աճող գրադիենտով, որի շնորհիվ վերևի յարուսների տերևները մեծ ուժով են ծծում խոնավութիւնը հողից և մասամբ էլ ստորին յարուսների տերևներից (16): Դրա շնորհիվ ստորին յարուսների տերևներում առավել ուժեղ են հյութի խտութիւն բարձրանալը և ազատ ջրի քանակի պակասելը: Ազատ ջրի գրադիենտի փոփոխումը զուգահիշում է բույսի աճի բնկճմանը: Բամբակենու (3—4 օր երաշտի պայմաններում) հյուսվածքներում տեղի են ունենում անվերադարձ փոփոխութիւններ, որոնք աննպաստ են ինչպես բույսի, այնպես էլ թառամում հիվանդութիւն հարուցչի համար: Երաշտից հետո բամբակենին ոռոգելու դեպքում 2—3 օրվա ընթացքում թափվում են ստորին յարուսների տերևները, կոկոնները և նոր առաջացած կնդուղները: Վերին և միջին յարուսների տերևներում նկատվում են անվերադարձ փոփոխութիւնների: Այդ մասին վկայում են բամբակենու տերևների հյութի բարձր խտութիւնը, սպիտակուցների և կապված ջրի շատ, իսկ ազատ ջրի քիչ պարունակութիւնը, որոնք պահպանվում են նույնիսկ ոռոգումից 6 օր անց:

Բույսի աճման և դիմացկունութիւն համար կարևոր են ոչ միայն տերևի բարձր խոնավութիւնը, այլև ազատ ու կապված ջրի քանակային հարաբերակցութիւնը: Բամբակենին նորմալ ջրային ռեժիմի պայմանում մշակելու դեպքում նրա տերևներում ազատ ջրի քանակը 14,9—17 անգամ ավելի է կապվածից, իսկ երաշտի դեպքում այդ հարաբերակցութիւնն իջնում է 10-ի և ցածր: Առաջին դեպքում ուժեղ է բույսի աճը, իսկ երկրորդում այն արգելակվում է:

Երաշտի հետևանքով բույսի ջրային ռեժիմը և սպիտակուցների փոխանակումը խանգարվում են: Այդ են ցույց տալիս տերևում կապված ջրի և նրա հյութում սպիտակուցների ավելանալը, որով էլ պայմանավորվում են տերևի հյութի խտութիւն բարձրանալը, բույսի աճի բնկճվելը և բերքատիւթիւն անկումը:

Ազատ ջրի քանակի պակասելու հետևանքով ընկճվում է ոչ միայն բամբակենու աճը, այլև նրա հյուսվածքներում կասեցվում է թառամում հիվանդութիւն հարուցչի դարգացումը:

Բամբակենու դիմացկունութիւն բարձրացման անհրաժեշտ պայմաններից է նրա ջրային ռեժիմի կարգավորումը: Ըստ որում ոռոգման նախօրյակին ջրի մնացորդը 70% հողի սահմանային ջրունակութիւնից պակաս չպետք է լինի,

խսկ տերևի հյութի խտությունը՝ ըստ դաշտային անֆրակտոմետրի, 13%-ից ոչ ավելի:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аветисян А. Д., Бабаян А. А., Суджян В. С. Известия АН АрмССР (биолог. и сельхоз науки), т. VII, 3, 1954.
2. Аветисян А. Д. Известия АН АрмССР (биол. и сельхоз науки), т. VII, 8, 1954.
3. Аветисян А. Д. Известия АН АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. X, 9, 1957.
4. Аветисян А. Д. Сборник трудов Арм НИИЗ, вып. 2, Ереван, 1961.
5. Алексеев А. М., Гусев Н. А. Влияние минерального питания на водный режим растений. Изд. АН СССР, М., 1957.
6. Бабаян А. А. Журн. Хлопководство, 7, 1959.
7. Бабаян А. А. Материалы межреспубликанского совещания по координации н.-и. работ по хлопководству 5—12 марта. Ташкент, 1957.
8. Бабушкин Л. Н. Журн. Физиология растений. т. 4, 2, 1957.
9. Галстян А. Ш. Распределение азота и фосфора в хлопчатнике. Ереван, 1956.
10. Григорян Н. Ф. Известия АН АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. IV, 11, 1951.
11. Гусев Н. А. Некоторые закономерности водного режима растений. Изд. АН СССР, М., 1959.
12. Ермаков А. И., Арисимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мурри И. К. Методы биохимического исследования растений. Сельхозгиз, М.—Л., 1952.
13. Лобов М. Ф. ДАН СССР, т. 66, 2, 1949.
14. Лобов М. Ф. Бот. журнал, т. 36, 1, 1951.
15. Лобов М. Ф. Сборник АН СССР. Биологические основы орошаемого земледелия, 1957.
16. Максимов Н. А. акад. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. т. 1, изд. АН СССР, М., 1952.
17. Филиппов Л. А. Журн. Физиология растений, т. 8, вып. 5, 1958.
18. Филиппов Л. А. Журн. Физиология растений, т. 6, вып. 1, 1959.
19. Шардаков В. С. Определение сроков полива хлопчатника по сосущей силе листьев. Ташкент, 1956.