

А. Д. Аветисян

Регулирование водного режима хлопчатника с помощью полевого рефрактометра

Известно, что по мере ограничения запаса воды в почве возрастает сосущая сила почвы и растений [4, 7]. Повышение сосущей силы растений связано с увеличением концентрации и удельного веса клеточного сока, что легко удается обнаружить с помощью метода струек [3, 12] и рефрактометра [6, 8]. Здесь важно то, что внутренние изменения растений, связанные с ограничением водообеспечения, выявляются раньше, чем это становится заметным по внешнему виду растений.

Как установлено некоторыми исследователями [5, 9 и др.], хлопчатник в период интенсивного роста и развития требует большого количества влаги. Так, в период бутонизации, цветения и плодообразования влажность почвы перед очередным поливом не должна быть ниже 70 процентов полевой предельной влагоемкости. Однако определение последней связано с трудностями. В. Легостаев [5], М. П. Меднис [9] и журнал «Хлопководство» [2] рекомендуют сроки полива определять так: до цветения руководствоваться изменением окраски листьев, а в дальнейшем слабым подвяданием листьев растений, особенно в жаркое время дня; в период цветения и плодообразования—по потемнению окраски листьев и выделению цветков на верхних плодовых ветках, когда поле принимает «цветущий вид».

Бесспорно, что ограничение запаса воды в почве отражается на внешнем виде растений, листьев, цветков и т. п. Но все же эти рекомендации субъективны и едва ли могут быть использованы для безошибочного определения потребности растений в очередном поливе. Окраска листьев, в частности потемнение их, не всегда имеет место при ограничении воды в почве, особенно в тех случаях, когда растение испытывает недостаток в азотном питании. В таких случаях растения увядают и высыхают в зеленом или желтовато-зеленом состоянии. При недостатке азота издали хорошо заметны на верхних плодовых ветках растений цветы, и поле принимает «цветущий вид», даже при наличии достаточного количества воды в почве.

Исходя из сказанного, регулирование водного режима хлопчатника требует разработки общедоступного, объективного метода определения оптимальных сроков полива по ходу вегетации.

Для определения потребности растений в очередном поливе путем учета запаса воды в почве существуют следующие методы.

Тензиометрический [4 и др.] метод основан на определении запаса воды в почве по ее всасывающей силе. Изготовленный Всесоюзным научно-

исследовательским институтом гидротехники и мелиорации в 1948 г. тензиометр был снабжен 80-сантиметровым манометром. Помимо грубости показания этого прибора, при его установке в рядках растений, манометр легко задевается пропашным орудием. На производстве этот прибор не распространился.

Оптический метод [10] рассматривает рассеяние света почвой в зависимости от ее влажности. При этом используются дорогие лабораторные инструменты, и тем самым для широкой практики метод недоступен.

Омический метод основан на уменьшении омического сопротивления почвы в связи с уменьшением ее влажности. Основным недостатком этого метода является неплотный контакт электродов с почвой.

Диэлектрический метод основан на общеизвестном факте, что вода имеет диэлектрический постоянный показатель, равный 80, а минералы, входящие в состав почвы, в 10—20 раз меньше. Б. П. Александровым (цитируется по А. Ф. Чудновскому [11]) показано, что диэлектрический метод неприемлем для сыпучих тел и, в частности, для почвы.

Емкостно-электронный или омически-электронный метод предложен Г. В. Варданием [1]. Наши испытания прибора Г. В. Вардания показали, что он имеет такие же недостатки, как и другие электрические приборы такого назначения, а именно показания прибора зависят от степени контакта электрической цепи с почвой.

В термическом методе теплоемкость принята в качестве критерия для определения влажности почвы. Термическая характеристика почвы зависит, главным образом, от ее влагосодержания. А. Ф. Чудновским [11] построен прибор для учета термической характеристики естественного грунта. Однако из-за конструктивных недостатков этот прибор до настоящего времени не вышел за пределы лабораторных испытаний.

Особое значение имеет компенсационный метод, предложенный акад. Н. А. Максимовым и Н. С. Петиневой [8], который основан на определении сосущей силы листьев с помощью рефрактометра и сахарного раствора. Этот метод наиболее точен, но сложен и не дает градации степени необходимости полива. Исследования М. Ф. Лобова [6] привели к выводу, что картофель и томат хорошо развиваются, когда концентрация клеточного сока листьев при определении рефрактометром не превышает 8—10 атмосфер. Повышение концентрации выше 10—12 атмосфер вызывает увядание.

В. С. Шардаков [12] разработал полевой метод определения сосущей силы листьев по удельному весу клеточного сока. Метод В. С. Шардакова упростил И. Елсуков [3], заменив сахарный раствор поваренной солью, он подобрал более удобные пробирки и тем самым сделал метод струек относительно доступным для массовых анализов. Однако выжимание достаточного количества клеточного сока из листьев и нахождение среди калиброванных солевых растворов таковых, которые по удельному весу соответствовали бы соку из листьев, требуют большого опыта и физической силы.

В противовес предыдущим исследователям [6, 8], в наших исследованиях мы применяли полевой рефрактометр. Применение полевого рефрактометра имеет ряд преимуществ по сравнению с лабораторным и с нашей точки зрения легко может быть использован в практике.

Параллельно с изучением полевого рефрактометра мы использовали метод струек Елсукова. Полевой рефрактометр использовали с окрашенной и неокрашенной шкалой.

Исследования проводились на двух участках.

Участок первый взят после зерновых с посевом хлопчатника второй год без применения удобрений и участок второй с посевом хлопчатника после вспашки люцерны третий год и с применением удобрений (на обоих участках был посеян хлопок сорта 1298).

Опыты были заложены на бурой почве, при этом первый участок был сравнительно беднее гумусом, чем второй.

Почвы подопытных участков не содержали свободных карбонатов, незасоленные, орошаемые, подстилаемые на глубине 50—60 см мощным слоем валуногалечных наносов. Уровень грунтовых вод в колодце 20/VII составлял 153 см, 14/VIII — 170 см. В силу легкого механического состава горизонтов капиллярный подъем воды ограничен, и запас воды в почве в корнеобитаемом слое обусловлен поливами.

Сравнением установлено, что показатель полевого рефрактометра с неокрашенной шкалой имеет преимущество над окрашенной шкалой «РП» (Киев), так как на рефрактометре с неокрашенной шкалой границы светотени лучше заметны и вообще этот рефрактометр легче использовать.

Таблица 1

Концентрация и удельный вес клеточного сока листьев в зависимости от их возраста

Способ определения	Место прикрепления листьев на центральной оси стебля сверху хлопчатника							
	1	2	3	4	5	6	7	8
По рефрактометру	9,4	10	11	12,5	16	16	16,5	16
По методу струек	7,5	7,5	7,5	9	10,5	12	12	12

Примечание: 1. Анализ произведен на 4-й день после полива. 26/VII между 7—8 часами утра.

2. Как в этой, так и в последующих таблицах данные по полемому рефрактометру представлены в процентах сухих веществ, а по методу струек — удельный вес клеточного сока, соответствующего грамму NaCl в 100 мл.

Приведенные в таблице 1 данные свидетельствуют о том, что показатели полевого рефрактометра и струек дают примерно одного порядка нарастания. В листьях, прикрепленных на центральной оси сверху до низу, эти показатели параллельно возрастают. Указанные изменения связаны с возрастом листьев.

В старых листьях концентрация и удельный вес клеточного сока выше, чем в молодых. Одновременно эти определения показывают, что

существуют различия этих показателей в листьях с первого по четвертый и с пятого по восьмой. В листьях нижнего яруса растений в силу старения клеток, в связи с усилением депрессии и падением степени гидрофильности коллоидов, они между собою мало чем отличаются. Разница заметна только в молодых листьях в возрасте от 3 до 12 дней (с 1-го по 4-й лист сверху). Поэтому для изучения концентрации и удельного веса клеточного сока листьев наиболее контрастными являются данные анализа молодых листьев.

В таблицах 2—4 приводятся данные, полученные в результате анализов 3—4 листьев, прикрепленных сверху на центральной оси. Таблица 2

Таблица 2*

Концентрация и удельный вес клеточного сока листьев хлопчатника
в зависимости от влажности почвы
Участок 1

Время взятия образцов ¹	Вариант первый			Вариант второй		
	Д а т а а н а л и з о в					
	7/VIII (15) ²	11/VIII (3)	22/VIII (12)	7/VIII (10)	11/VIII (3)	22/VIII (12)
В л а ж н о с т ь п о ч в ы ³						
По утру	10,2	27,9	17,8	18,1	27,1	15,8
П о р е ф р а к т о м е т р у						
По утру	16	13,5	—	11,2	10,2	—
По вечерам	18	13,8	15	12,5	10,2	12
П о м е т о д у с т р у е к						
По утру	11,5	10,2	—	9	8,5	—
По вечерам	13,5	13	11	10,5	9	9

Примечание: 1. Как в этой, так и в последующих таблицах образцы листьев брались между 7—8 ч. утра и 18—19 ч. вечера.

2. В скобках обозначено число дней, прошедших после поливов.

3. Влажность почвы определялась высушиванием при 140° в течение 4 часов.

показывает зависимость концентрации и удельного веса клеточного сока листьев хлопчатника от запаса воды в почве. С уменьшением запаса воды в почве увеличивается концентрация и удельный вес клеточного сока, следовательно и сосущая сила листьев. Однако от этого правила отклоняются результаты анализов на первом варианте от 11—12/VIII, что объясняется задержкой поливов, имевшей место два раза: первый раз на 26 дней (с 26/VI по 23/VII) и второй — на 17 дней (с 23/VII по 2/VIII). Длительные задержки поливов вызывают глубокое нарушение физиологических функций листьев. В таком состоянии растения после по-

* Данные таблицы 2 представлены в процентах от абсолютно-сухой массы 0—50 см слое.

лива дают длительное время высокие показатели концентрации клеточного сока. В таких растениях пониженная концентрация отмечена только в молодых листьях, образовавшихся при нормальных условиях водоснабжения.

На варианте первом после полива с 11-го по 14-й день концентрация клеточного сока повышалась на 4%, в то время как в варианте втором после полива с 3-го по 6-й день этот прирост составлял 1,1%. Отсюда следует, что чем больше времени прошло от даты полива, тем больше увеличивается концентрация клеточного сока.

Но все же постепенное повышение концентрации клеточного сока связано со сроками поливов (таблица 3, 4).

Данные в таблице 3 характеризуют динамику концентрации клеточного сока листьев хлопчатника и его удельный вес на низкоплодородном участке 1.

При этом наблюдается прямая зависимость между концентрацией клеточного сока и его удельным весом и сроками поливов. Данная зависимость наиболее наглядна на первом варианте, где с 28/VI по 12/VII происходит постепенное увеличение концентрации и удельного веса клеточного сока.

После 12/VII эти показатели резко возрастают и к 22/VII они достигают своего наивысшего значения. После полива (23/VII) происходит постепенное уменьшение концентрации клеточного сока и его удельного веса до минимума (1/VIII), затем, вследствие уменьшения запаса воды в почве из-за повторной задержки полива, вновь имеет место резкое увеличение концентрации клеточного сока и его удельного веса. Аналогичное, но более слабое изменение концентрации клеточного сока наблюдается на варианте 2.

Данные таблицы 4 показывают, что на относительно плодородном участке 2, в варианте 1, в связи со сроками поливов, в интервале между двумя смежными поливами концентрация клеточного сока листьев и его удельный вес изменяются с такой же закономерностью, как и на первом участке. Так, после поливов (17/VII) концентрация повысилась от 10,4 до 10% (31/VII). Соответственно изменился и удельный вес, от 8 до 13,5. В августе выявились факты, свидетельствующие о нарушении параллельности показаний рефрактометра и метода струек. Так, после полива с 2 по 14/VIII отмечалось возрастание показаний рефрактометра, в то же время по методу струек в указанное время существенных изменений не было установлено. Этот факт вновь указывает на меньшую чувствительность метода струек по сравнению с рефрактометром.

На втором участке (вариант второй) применялся частый полив (31/VII, 9, 16 и 30/VIII). В этих условиях концентрация и удельный вес клеточного сока листьев в интервале между двумя смежными поливами остались пониженными.

В связи с поливами изменения в клеточном соку отразились на росте, развитии и накоплении урожая хлопчатника. Наблюдения показывают, что в растениях, дважды испытывавших длительные периоды недостатка

Таблица 3

Концентрация и удельный вес клеточного сока листьев хлопчатника
в зависимости от сроков полива

Участок 1

Дата наблю- дения	В а р и а н т п е р в ы й			В а р и а н т в т о р о й		
	дата полива	Способ определения		дата полива	Способ определения	
		по методу рефракто- метра	по методу струек		по рефракто- метру	по методу струек
28/VI	5/VI			6/VI		
6/VII	27/VI	10,7		26/VI	11,3	
8/VII		11,6			11,2	
12/VII		12,5		8/VII	8,3	
14/VII		13,7			9,3	
16/VII		15,3			8,7	
18/VII		16,4	13		10,8	9
22/VII		18,3	13		11	8
		19,5			11,2	8,5
24/VII	23/VIII	17,5	12		12	10,5
26/VII		14,5	10,5		15	12
28/VII		13,5	8	28/VII	12,5	9,5
30/VII		12	9,5		10,2	7,5
1/VIII		9,6	5		11,2	8,3
4/VIII		14	11,5		12,5	10,5
7/VIII		18	13,5	9/VIII	10,2	9
11/VIII	9/VIII	13,8	13		10,4	7,5
14/VIII		13,6	9			

Таблица 4

Концентрация и удельный вес клеточного сока листьев хлопчатника
в зависимости от сроков поливов

Участок 2

Дата наблю- дения	В а р и а н т п е р в ы й			В а р и а н т в т о р о й		
	дата полива	Способ определения		дата полива	Способ определения	
		по рефракто- метру	по методу струек		по рефракто- метру	по методу струек
26/VII	2/VI			2/VI		
27/VII	30/VI			30/VI		
28/VII	17/VII	10,4	8	17/VII		
29/VII		11	9,5			
30/VII		13	10,5			
31/VII		13	11			
		15	12			
		16	13,5	31/VII		
4/VIII	2/VII	12	11,5		10	8
7/VIII		12,5	12		11,5	7,5
9/VIII				9/VIII	10,6	9
11/VIII		13	11,5		10,4	8,5
14/VIII		15,6	13			
	16/VIII			16/VIII		
	30/VIII			30/VIII		

воды, происходит депрессия физиологических и биохимических процессов (участок первый), в дальнейшем, при даче поливов с нормальными промежутками, это вредное действие оставляет свой след, и развитие растений задерживается. Они остаются низкорослыми, малооблиственными, малоплодовитыми. Вес коробочек низок, они раскрываются раньше нормального срока. При нормальных условиях водоснабжения в августе развитие растений на первом участке (вариант первый) выразилось в возобновлении ростовых процессов и в сентябре, и в особенности октябре. Так, к 25 октября в среднем на каждом растении имелось по 30 завязей, в полтора раза увеличился прирост и в два раза облиственность куста. В то же время развитие растений других вариантов в основном было завершено еще к 10 сентября, и на этих участках оно шло в ограниченном темпе.

Отрицательное явление на урожайность хлопчатника оказали короткие интервалы между поливами. Благодаря последним имело место снижение концентрации (10—11,5%) и удельного веса (6,5—9) клеточного сока, усиливались физиологические процессы: дыхание, фотосинтез, активность фермента пероксидазы. В таких условиях ростовые процессы шли энергичнее. Растения были сравнительно выше, отличались большой облиственностью и имели больше всего коробочек. Однако усиление процессов привело к задержке созревания, к 25 октября остались не раскрытыми 26% коробочек. Следовательно, в наших условиях рекомендации И. Елсукова о том, что хлопчатник необходимо поливать, когда удельный вес клеточного сока, определенный методом струек, достигает 8,5—9,5, может привести к усилению ростовых процессов и к снижению доморозного урожая хлопка-сырца.

В ы в о д ы

1. При определении потребности растений хлопчатника в поливе показатели полевого рефрактометра и метода струек (для удельного веса клеточного сока) дают сходные результаты.

Полевой рефрактометр с неокрашенной шкалой наиболее удобен в использовании, и точность его превосходит точность метода струек.

2. Полевой рефрактометр с неокрашенной шкалой имеет преимущество перед рефрактометром с окрашенной шкалой «РП» (Киев), так как окраска шкалы делает неясным границы светотени.

3. Наиболее наглядные данные получаются при взятии для анализов третьего или четвертого листьев сверху, сидящих на центральной оси растения хлопчатника.

4. Депрессии физиологических функций листьев и задержка ростовых процессов имели место при повышении концентрации клеточного сока по рефрактометру выше 15—16% и при удельном весе 13 и более.

5. В условиях частых поливов с небольшими промежутками времени (с 31/VII по 16/VIII) происходит понижение концентрации по рефрак-

тометру до 10—11,5% и удельного веса до 8,5—9, усиливаются ростовые процессы и наблюдается задержка созревания раскрытия коробочек.

6. Полевой рефрактометр удобен для определения необходимого срока очередного полива хлопчатника и может быть полезным для использования в производственной практике после установления шкалы концентрации клеточного сока, в пределах которых хлопчатник требует полива. Такая шкала может быть разработана научными учреждениями для конкретных условий.

7. В настоящее время, до разработки такой шкалы, мы считаем возможным использовать в практике полевой рефрактометр следующим образом: в первую очередь начинать полив в той части поля, предназначенного для полива, где по показаниям полевого рефрактометра относительно повышена концентрация клеточного сока в листьях.

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. *Варданян Г. В.* Аппарат для определения влажности почв при не нарушенной структуре. ДАН Арм. ССР, том XI, 5, 1950.
2. Важнейшее звено агротехники хлопчатника. Журнал „Хлопководство“, редакционная статья, 6, 1952.
3. *Еясуков И.* К вопросу об управлении водным режимом растений. Журнал „Хлопководство“, 4, 1952.
4. *Корнев В. Г.* Прибор для измерения всасывающей силы почвы. „Опытно-мелиоративный вестник“. вып. 2—3, 11, 1929.
5. *Легостаев В.* Поливы хлопчатника. Газета „Сельское хозяйство“, 81, 8 июля 1952 г.
6. *Лобов М. Ф.* К вопросу о способах определения потребности растений к воде при поливах. ДАН СССР, 66, 2, 1949.
7. Академик *Максимов Н. А.* Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости, т. I и II, АН СССР, 1952.
8. Академик *Максимов Н. А.* и *Петина Н. С.* Определение сосущей силы листьев методом компенсации с помощью рефрактометра. ДАН СССР, 4, 1949.
9. *Меднис М. П.* Поливы хлопчатника в зависимости от скороспелости сорта и высоты урожая. Издание АН УзССР, Ташкент, 1952.
10. *Покровский Г. И.* Рефлектометр—прибор для оптического исследования грунтов. Труды Гос. научно-эксперимент. института гидродинамики промышленных и инженерных сооружений, 6, М., 1930.
11. *Чудновский А. Ф.* Полевой метод определения влажности почвы. Журн. „Физика атмосферы“. Труды н.-и. учреждений, серия 1, 24, 1946.
12. *Шардаков В. А.* Новый полевой метод определения сосущей силы растений. ДАН СССР, 60, 1, 1948.

Ա. Դ. Ավետիսյան

ԴԱՇՏԱՅԻՆ ՌԵՖՐԱԿՏՈՄԵՏՐՈՎ ԲԱՄԲԱԿԵՆՈՒ ՋՐԻ ՌԵԺԻՄԻ
ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Բամբակենու բերքատվության բարձրացման աստիարեզում կարևոր նշանակություն ունի ջրելու ճիշտ ժամկետների որոշելը, հիմնված օրյեկտիվ ցուցանիշների վրա:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ բամբակենու հերթական ջրի պահանջը վեգետացիայի ընթացքում, կարելի է պարզել դաշտային ռեֆրակտոմետրի միջոցով, տերևի րջջահյուսթի մեջ չոր նյութերի տոկոսը որոշելով: Բամբակենու հերթական ջրի պահանջը որոշել նաև կարելի է րջջահյուսթի տեսակարար կշռով, ըստ Ի. Ելսուկովի մեթոդի: Այդ երկու եղանակներից առավել դյուրին է դաշտային ռեֆրակտոմետրի կիրառումը:

Դյուրություն ունեցող ներկված և չներկված շկալաներով դաշտային ռեֆրակտոմետրներից նպատակահարմար է օգտագործել չներկվածը, որովհետև ներկված շկալայի տեսագրացույցում լույսի և ստվերի սահմանը պարզ չի նկատվում:

Ջրի պահանջի տեսակետից տերևների րջջահյուսթի խտության տոկոսը որոշելու համար անհրաժեշտ է վերցնել բամբակենու գլխավոր ցողունի գագաթից սկսած երրորդ կամ չորրորդ տերևները: Ծերացած տերևների անալիզները ճշգրիտ արդյունքներ չեն տալիս:

Դաշտային ռեֆրակտոմետրը լայն արտադրության մեջ կիրառելու համար անհրաժեշտ է լրացուցիչ ուսումնասիրություններ կատարել և պարզել բամբակենու տերևների րջջահյուսթի խտության այն օպտիմալ սահմանները, արտահայտված տոկոսներով (կապված բույսի զարգացման ֆազայի, սորտի, ցանքի նախորդների, և ագրոտեխնիկական փոնի հետ), որի ժամանակ հերթական ջրելը ապահովում է առավել բարձր բերքի ստացումը:

Այդ տվյալների առկայության դեպքում դաշտային ռեֆրակտոմետրը հեշտությամբ կարելի է ներդնել արտադրության մեջ, որովհետև նրա օգտագործելը հեշտ է և միանգամյան մատչելի կոլտոցների համար: