

ВОЗДЕЙСТВИЕ УМЕНЬШЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ХЛОПЧАТНИКА

М.К. Бохилова, Х.А. Абдуллаев, М.Б. Ниязмухамедова, А.К. Мирзорахимов

Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан, *Manzura5_2014@bk.ru*

Аннотация. В работе приводятся результаты изучения физиолого-биохимических показателей растений хлопчатника в условиях абиотического стресса – искусственного уменьшения площади листьев. Показано, что у тех растений хлопчатника, у которых в фазах бутонизации и цветения были удалены все листья, в конце вегетации в результате вторичного отрастания листьев сформировалась новая листовая поверхность, аналогичная по площади контрольных растений. Установлено, что при удалении листьев верхнего и нижнего ярусов происходит повышение интенсивности фотосинтеза в оставшихся листьях. Обнаружено, что у дефолированных растений хлопчатника сильная напряжённость в водном режиме не наблюдается. Выявлено, что при удалении листьев на 25, 50, 75 и 100% во всех вариантах опыта содержание крахмала достоверно снижается по сравнению с контролем в 2.1-2.6 раз.

Ключевые слова: тонковолокнистый хлопчатник, лист, дефолиация, фотосинтез, водный режим, содержание крахмала

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-150-153

Материалом для исследований служили растения тонковолокнистого хлопчатника сорта 9326-В селекции Вахшского филиала Института земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук. Растения для опытов выращивали на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан, расположенном в восточной части Гиссарской долины на высоте 830 м над ур. м., согласно агрорекомендациям по выращиванию хлопчатника в Таджикистане [Ахмедов и др., 2009]. Делянки опыта – четырёхрядковые, десятилуночные, схема посева – 60x30x1, биологическая повторность трёхкратная, рендомизированная. Для анализов брали растения с одинаковым уровнем роста и развития.

Разовое механическое удаление листьев (дефолиацию) растений проводили одновременно в двух противоположных направлениях: снизу вверх от семядольного узла и сверху вниз от точки роста. В опытных вариантах удаляли 25, 50, 75 и 100% листьев от общего их количества на растениях. Контролем служили растения хлопчатника с сохранением всех сформировавшихся листьев.

Площади листьев определяли путём измерения длины и ширины каждого листа с последующим их умножением на поправочный коэффициент 0.707 [Абдуллаев, Каримов, 2001].

Для определения УПП листа с помощью пробочного сверла или листового бура площадью не менее 0.8 см² брали высечки из центральной части листа между жилками и высушивали их до постоянного веса при 105 °С.

Интенсивность транспирации определяли классическим методом быстрого взвешивания срезанных листьев на торсионных весах по [Иванов и др., 1950]. Водоудерживающую способность листьев по [Ничипорович, 1926]. Водный дефицит листьев определяли по методике [Chatsky, 1960].

Интенсивность фотосинтеза листа определяли в полевых условиях с помощью инфракрасного оптико-акустического газоанализатора «Инфралит-IV» (Германия) при естественных концентрациях CO₂ с использованием прямоточной камеры-прищепки конструкции Л.Т. Карпушкина [Карпушкин, 1974].

Содержание крахмала определяли по методике [Ястрембович, Калинин, 1962] с использованием сульфосалициловой кислоты.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2007.

Таблица 1.

Морфо-биологические показатели растений тонковолокнистого хлопчатника сорта 9326-В после дефолиации. Фаза созревания.

Варианты опыта	Высота главного стебля, см	Количество листьев, шт/растение	Общая листовая поверхность, дм ² /растение	Общее количество появившихся плодовых органов, шт/растение
Контроль	100.3±9.7	16±1.5	13.9±1.4	34±3.2
25%	115.5±4.2	16±1.2	13.7±1.3	39±3.8
50%	97.5±5.5	14±1.2	12.8±0.9	32±3.0
75%	98.0±4.8	14±1.3	12.7±1.3	34±3.3
100%	102.0±4.9	13±0.6	13.5±0.9	25±2.4

Изучение последствий дефолиации по истечению значительного времени с момента удаления листьев (табл. 1) показало, что у тех растений хлопчатника, у которых в фазах бутонизации и цветения искусственно были удалены все листья (стоцентровая дефолиация) в конце вегетации, в фазу полного созревания урожая (соответственно через 105 и 95 дней) в результате вторичного отрастания листьев сформировалась новая листовая поверхность, аналогичная по количеству и площади, как у контрольных растений. Этот процесс является ярким примером проявления типичной репаративной регенерации у растений.

Таблица 2.

Удельная поверхностная плотность листа (г/дм²) хлопчатника сорта 9326 – В после дефолиации растений

Варианты опыта	Ярус листа	Фаза развития растений:			
		бутонизация	цветение	плодоношение	созревание
Контроль	В	0.451±0.02*	0.866±0.05*	1.097±0.07	0.741±0.02*
	Н	0.839±0.08	0.694±0.02	1.038±0.01*	1.011±0.02
25%	В	0.394±0.04*	1.009±0.01*	0.932±0.08	0.898±0.06
	Н	0.608±0.06	0.600±0.03	0.671±0.01*	0.758±0.02
50%	В	0.373±0.02	0.828±0.08	0.982±0.09	0.901±0.04*
	Н	0.625±0.03	0.817±0.04	0.712±0.01	0.814±0.08
75%	С	0.569±0.03	1.242±0.09*	1.086±0.08	0.883±0.09
100%	В	0.405±0.03	1.280±0.09*	0.970±0.09	0.819±0.02

Анализ интегрального показателя содержания структурных и функциональных компонентов мезоструктуры листа – УПП листа в зависимости от степени удаления листьев показал (табл. 2), что искусственное уменьшение листовой поверхности в фазе бутонизации приводит к снижению УПП сохранившихся листьев как верхних, так и нижних ярусов куста хлопчатника. В фазе цветения дефолиация вызывает увеличение УПП листа оставшихся листьев верхнего яруса, а в нижних листьях УПП уменьшается. В вариантах опыта с 75% и 100%-ным удалением листьев величина показателя УПП листа в сравнении с контролем увеличивалась на 69% и 67%, соответственно. Эти данные свидетельствуют о ярком проявлении принципа адаптивных реакций и самонастройки фотосинтетического аппарата высших растений.

Результаты определения транспирации, водоудерживающей способности листа и водного дефицита тонковолокнистого хлопчатника при удалении листьев в различной степени и различных фазах развития растений представлены в табл. 3. Как видно из

табл. 3, интенсивность транспирации у хлопчатника достигает своего максимума к полудню (12 ч), у контрольных растений наблюдается самая высокая скорость испарения воды по сравнению с другими вариантами опыта. По величине водоудерживающей способности листьев между контрольными и опытными растениями достоверных различий не наблюдается. Увеличение степени дефолиации приводит к незначительному возрастанию водного дефицита у растений. Эти данные позволяют сделать вывод, о том, что в результате действия абиотического стресса-удаления листьев сильная напряжённость в водном режиме растений хлопчатника почти не наблюдается.

Таблица 3.

Интенсивности транспирации (мг/г сырой массы листа·ч) у тонковолокнистого хлопчатника сорта 9326-В после дефолиации. Фаза цветения.

Варианты опыта	Время определения показателя, часы		
	8 ч	12 ч	15 ч
Контроль	3.20±0.3	3.60±0.5	2.48±0.5
25%	2.63±0.3	2.60±0.2	2.53±0.4
50%	2.66±0.3	2.76±0.4	2.60±0.02
75%	2.90±0.3	3.01±0.2	2.70±0.1
100%	2.55±0.2	1.86±0.3	2.04±0.2

Изучение интенсивности фотосинтеза у дефолированных растений хлопчатника с нулевым типом ветвления показало, что при удалении листьев верхнего и нижнего ярусов происходит повышение CO₂-газообмена в сохранившихся листьях (табл. 4).

Таблица 4.

Дневная динамика ИФ (мг CO₂/дм²·ч) листьев тонковолокнистого хлопчатника сорта 9326-В после дефолиации. Фаза – массовое плодоношение

Варианты опыта	Время измерений:					
	9ч		12ч		15ч	
	ВЛ	НЛ	ВЛ	НЛ	ВЛ	НЛ
Контроль	35.7±1.5	23.7±1.1	35.8±2.3	14.4±1.2	31.8±1.8	20.4±2.0
25%	29.9±2.3	19.9±2.0	32.0±3.4	18.3±1.9	25.5±1.7	14.0±1.3
50%	36.0±1.6	26.8±2.7	38.4±1.4	25.8±2.0	30.6±2.9	19.4±0.9
75%	42.7±2.1	34.0±0.9	37.1±1.2	27.2±2.1	29.5±1.2	21.6±2.2
100%	42.0±1.7*	-	36.3±1.4*	-	30.8±3.1*	-

Примечание: ВЛ – верхние листья, НЛ – нижние листья, *ИФ листьев появившихся после 15 дней дефолиации.

Из биохимических показателей хлопчатника после проведения дефолиации растений в различной степени нами было изучено содержание крахмала в листьях. Результаты этих исследований представлены в табл. 5.

Как видно из табл. 5 в фазе бутонизации через 2 недели после дефолиации, содержание крахмала в листьях, как у контрольных, так и у опытных растений закономерно изменяется в течение дня. В дневной динамике у контрольных растений максимальное содержание крахмала в листьях наблюдается в полдень (12 ч).

При удалении листьев на 25, 50, 75 и 100% во всех вариантах опыта количество крахмала достоверно снижается по сравнению с контролем в 2.1-2.6 раз и максимальное содержание этого углевода наблюдается во второй половине дня (15ч), т.е. происходит смещение максимума его накопления к концу дня. Возможно, это связано с тем, что у дефолированных растений превращение моно-и дисахаров в крахмал происходит медленнее, и поэтому этот процесс затянут во времени.

Таблица 5.

Содержание крахмала (мг/г сырой массы) в листьях и черешках листьев у тонковолокнистого хлопчатника сорта 9326-В после дефолиации. Фаза бутонизация

Варианты опыта	Время взятия проб		
	9ч	12ч	15ч
контроль	1.977±0.02	2.604±0.01	1.302±0.02
25%	0.760±0.08	1.216±0.02	1.419±0.02
50%	1.165±0.05	1.014±0.01	1.885±0.02
75%	1.242±0.07	1.191±0.01	1.267±0.02
100%	1.774±0.08	1.216±0.02	2.027±0.05

Литература

Абдуллаев Х.А., Каримов Х.Х. Индексы фотосинтеза в селекции хлопчатника. – Душанбе: Дониш, 2001. – 267 с.

Ахмедов Х.М., Набиев Т.Н., Бухориев Т.А. (ред.) Научная система ведения сельского хозяйства Таджикистана (на тадж. яз.). – Душанбе: Матбуот, 2009, 764 с.

Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Бот. журнал. – 1950. – Т. 35, № 2. – С. 171–185.

Карпушкин Л.Т. Биофизические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1974. – С.44–71.

Ничипорович А.А. О потере воды срезанными растениями в процессе завядания // Ж. опытной агрономии Юго-Востока (Россия). – 1926. – Т. 3, вып. 1. – С. 11-13.

Ястрембович И.И. Калинин Ф.Л. Определение углеводов и растворимых соединений азота в одной навеске растительного материала. // Рост и продуктивность растений. Научные труды УАСХН. – Киев: УАСХН, 1962. – Вып. 3. – С. 150–161.

Chatsky L. Determination of water deficit in disks cut out from leaf blades // Biol. Plantarum. – 1960. – V. 2, No. 1. – P. 76–78.

THE INFLUENCE OF LEAVES AREA DECREASE ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL TRAITS OF COTTON PLANTS

M.K. Bohirova, Kh.A. Abdullaev, M.B. Niyazmukhamedova, A.K. Mirzorakhimov

Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan, Manzura5_2014@bk.ru

Abstract. In this paper the results of physiological and biochemical study of cotton plants in conditions of abiotical stresses – decrease of leaves area are present. It shown that in cotton plants in whose in the budding and flowering phases its leaves completely removed after 95-105 days of growing is developed a new leaves area as in a control plants. It established that after remove upper and lower leaves the CO₂ – gas exchange rate in retain leaves is increase. In defoliated plants strained of water regime is not observed. After 25, 50, 75 and 100% defoliation in all variants of the experiments starch contents in cotton leaves reliable is decrease as compared to control in 2.1-2.6 times.

Keywords: long stable cotton, leaves, photosynthesis, water regime, starch contents