

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Самаркандский сельскохозяйственный институт  
имени Ф. Ходжаева

*На правах рукописи*

НАЗАРОВ РЕНАТ САИДОВИЧ

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОЦЕССОВ РОСТА  
И ПРОДУКТИВНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

(06.01.09 — растениеводство)

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени доктора  
сельскохозяйственных наук в форме  
научного доклада

Библиотека  
СамСХИ  
ИНВ. № 02-13759

Самарканд — 1994

В Библиотеку СамСМИ  
для ознакомления  
Сам

Работа выполнена в Институте экспериментальной биологии растений АН Республики Узбекистан и отчасти в Узбекском научно-исследовательском институте хлопководства в 1967—1991 гг.

**Научные консультанты:**

Академик АН Республики Узбекистан, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **М. А. МУХАМЕДЖАНОВ**;  
Член-корреспондент Узбекской академии сельскохозяйственных наук, доктор биологических наук, профессор **Х. С. САМИЕВ**.

**Официальные оппоненты:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Р. А. АРИПОВ**;  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Т. С. ЗАКИРОВ**;  
доктор биологических наук, профессор **Д. Х. ХОДЖАЕВ**.

Ведущее учреждение:

Ташкентский Государственный аграрный университет.

Защита диссертации состоится 22 апреля 1994 г.

в \_\_\_\_\_ часов на заседании специализированного совета Д120.34.22 при Самаркандском сельскохозяйственном институте.

Адрес: 703003, г. Самарканд, ул. М. Улугбека, 77.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Научный доклад разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 1994 г.

Ученый секретарь специализированного  
совета, кандидат сельскохозяйственных наук

Сам

Ф. ЮСУПОВ

*«Немногие ученые рассматривают сельское хозяйство как основную или ведущую область науки. Многие, по сути дела, совсем не считают его наукой. И все же оно было первой областью — матерью наук, оно остаётся наукой, благодаря которой возможна человеческая жизнь; и вероятно, еще в этом столетии об успехах или неудачах науки в целом будут судить по успехам или неудачам в сельском хозяйстве».*

А. Д. Майер.

**1.1. Актуальность проблемы.** Рост является одним из важнейших физиологических процессов, обуславливающих в значительной степени продуктивность. Именно благодаря своевременному переключению растущего растения на формирование хозяйственно-полезных органов может быть сформирован оптимальный урожай. Рост определяет наряду с фотосинтезом характер онтогенеза любого цветкового растения (Кефели, 1981).

Взаимодействие тканей и органов у интактных растений играют основную роль в регуляции их перехода к репродуктивному развитию (Бернье и др., 1985).

Так, ускорение роста стебля, как отмечает Валленсок (Wellensiek, 1969), зависит от наличия доминантного гена *s*, в то время как индукция цветения происходит только в присутствии другого гена — *F*. Генетический анализ позволил выявить локализацию двух этих генов на одной и той же хромосоме, так что, хотя рост стебля и заложение репродуктивных органов контролируются разными генами, непосредственная связь этих процессов очевидна.

В процессе индивидуального развития части организма так связаны друг с другом, что по росту одной из них можно судить о развитии других и всего организма в целом. Вместе с тем, рост органов или частей организма протекает неравномерно, количественные зависимости, установленные для одной определенной фазы онтогенеза, могут не сохраниться в течение всего периода развития.

Изучение взаимосвязи ростовых процессов и продуктивности хлопчатника проводится с разных точек зрения и на разных уровнях организации живой материи — фитоценоотическом, организменном, клеточном и молекулярном.

Действие различных факторов, как-то, минеральное питание, водоснабжение, регуляторов роста сказывается, прежде всего, на ростовых процессах хлопчатника и площади листь-

ев, а также оптической и геометрической плотности посевов, что в свою очередь является важнейшим условием, влияющим на урожайность. Однако эти исследования ведутся разобщенно, до настоящего времени, не решены проблемы оптимальных связей процессов роста и продуктивности хлопчатника.

Поэтому особенно актуальным является комплексное изучение процессов роста и продуктивности хлопчатника в зависимости от разработки элементов технологии возделывания. Знание закономерностей этих изменений позволит управлять ростом и развитием растений, что в свою очередь даст возможность обогатить практику хлопководства более усовершенствованными приемами возделывания, обеспечивающими повышение урожайности.

**1.2. Цель и задачи исследования.** Основной целью работы является сравнительное изучение взаимосвязи процессов роста и продуктивности хлопчатника на уровне клетки, целого растения и фитоценоза в зависимости от изменяющихся условий среды, выявление лимитирующих факторов, ограничивающих продуктивность, и разработка технологических приемов, обеспечивающих высокую урожайность хлопчатника. Это особенно важно и в связи с тем, что площадь орошаемой пашни на душу населения в республике за последние тридцать лет, в связи со снижением темпов освоения новых земель из-за ограниченности водных ресурсов, уменьшилась более чем на одну треть с 0,26 га в 1960 году до 0,17 га в 1990 году (Талипов, 1992). Кроме того, разработаны и предложены меры по эффективному использованию в производстве завершённых научных разработок.

В задачу исследования для вынесения на защиту входило:

- изучить на клеточном уровне количественные зависимости анатомо-морфологической структуры листьев у различных по скороспелости сортов хлопчатника, а также число и размеры хлоропластов, определить их роль в процессах роста и развития;

- изучить количественные зависимости процессов роста и продуктивности хлопчатника;

- выяснить характер взаимосвязи между процессами роста, продуктивности и накоплением урожая;

- установить на организменном и фитоценозическом уровне оптимальные нормы внесения минеральных удобрений и площади питания хлопчатника;

- изучить характеристики действия ретарданта ТУР на обмен веществ, водный режим, рост и продуктивность растений; разработать технологию применения этого препарата с целью внедрения в хлопководство;

— дать оценку экономической эффективности завершённых научных разработок;

— предложить конкретные меры по ускорению их внедрения.

**1.3. Научная новизна.** На основе комплексных исследований от хлоропласта до фитоценоза изучены воздействия внешних факторов на метаболизм растений, в результате которых разработаны технологические приёмы, обеспечивающие оптимальный рост и управление высокой продуктивностью.

Впервые проведено монографическое обобщение известных и новых сведений о действии ретарданта ТУР на рост и продуктивность хлопчатника в зависимости от водообеспеченности. Впервые с помощью этого ретарданта показана возможность разработки водосберегающей технологии полива хлопчатника, также разработаны меры и предложены эффективные рекомендации по внедрению завершённых научно-исследовательских разработок в практику.

**1.4. Практическая значимость и внедрение работы.** Предложен ряд технологических приёмов, обеспечивающих повышение урожайности хлопчатника. Разработаны и опубликованы рекомендации, которые применяются во многих хозяйствах Ташкентской, Ферганской, Джизакской, Самаркандской и других областей с высокой экономической эффективностью, обеспечивая повышение урожайности хлопчатника на 3—4 центнера с каждого гектара (Ферганская область — на площади 5130 га, Ташкентская область — 11346 га, Самаркандская область — 2000 га).

**Примечание:** Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан о внедрении завершённых научных разработок прилагается.

**1.5. Аprobация работы.** Лабораторные, вегетационные, полевые и производственные опыты ежегодно апробировались методическими комиссиями Института экспериментальной биологии растений АН УзССР и Узбекского ордена Ленина и ордена Дружбы народов научно-исследовательского института хлопководства (СоюзНИХИ).

Основные материалы диссертации докладывались на Всесоюзных совещаниях по биологическим основам орошаемого земледелия (Москва, 1972; Ташкент, 1974), Всесоюзном координационном научно-методическом совещании по теме — 03 «Разработать рекомендации по совершенствованию и внедрению диагностики питания растений на почвах разных регионов СССР» (Умань, 1977), Всесоюзном совещании по радиационной генетике (Махардзе, 1979), IV Всесо-

юзном биохимическом съезде (Ленинград, 1979), IV съезде Узбекского республиканского общества генетиков и селекционеров (Ташкент, 1981), Всесоюзном совещании «Итоги и перспективы развития сельскохозяйственной науки» (Тбилиси, 1981), 3 конференции биохимиков Средней Азии и Казахстана (Душанбе, 1981), 4 Всесоюзном съезде генетиков и селекционеров (Кишинев, 1982).

**1.6. Личное участие диссертанта в работе.** Разработка планов и методик проведения экспериментов. Подбор сортов, организация и непосредственное проведение как опытов, так и подбор образцов и их анализ.

В экспериментах также принимали участие научные сотрудники и лаборанты: Домина Н. Д., Гараева Ф. З., Назаров М., Каримова З., Касымова Я., Исмаилов Г., Вашингская Л. Совместные исследования велись с Самневым Х. С., Юлдашевым С. Х.

**1.7. Публикации.** По материалам диссертационной работы опубликовано 100 научных работ, в том числе 5 монографий, 3 из которых в соавторстве, 1 — коллективная, под редакцией диссертанта, а также 20 рекомендаций, брошюр и обзоров.

**1.8. Объекты, методы и условия проведения опытов.** Объектами исследования были районированные, средневолокнистые сорта хлопчатника — 108-Ф, Ташкент-1, 2, 3, 6; АН-402, С-4727.

Лабораторные, вегетационные и полевые опыты проводились в Институте экспериментальной биологии растений АН РУ и на экспериментальной базе Института в период с 1967 по 1982 гг., отдельные полевые опыты были проведены на центральной экспериментальной базе СоюзНИХИ, основные производственные опыты проводились в колхозе имени Бабура Ферганского района в 1986—1991 гг. При проведении вегетационных, полевых и производственных опытов руководствовались общепринятыми методиками, разработанными СоюзНИХИ, 1960. Полученные данные подвергались статистической обработке (Доспехов, 1979).

Содержание хлорофилла в листьях определяли по Wintermaus, De Mots (1965); оптическую плотность растворов — на СФ-4А при длине волны 662, 664 и 440,5 мкм. В качестве растворителя пигментов применяли 96-процентный этиловый спирт. Листовой индекс посевов хлопчатника определяли по А. А. Ничипоровичу (1961), фотосинтез с применением метода радиоактивного углерода  $^{14}\text{CO}_2$  (Зеленский и др., 1955; Назаров, 1980).

Содержание общей воды в листьях определяли весовым методом, путем высушивания при 105°C; фракционный состав

воды по существующей в то время терминологии — «свободная» (наиболее подвижная и наименее упорядоченная), «связанная» (менее подвижная и более упорядоченная), по методам А. Ф. Маринчик (1957) и Н. А. Гусева (1960); концентрация клеточного сока — при помощи рефрактометра Аббе; интенсивность транспирации — весовым методом по Л. И. Иванову (1950); углеводный обмен; содержание моноз, дисахаридов, а также крахмала — по методу Кизеля в модификации Ильина (Белозерский, Проскураков, 1961).

Интенсивность дыхания измеряли газометрическим методом в аппарате Варбурга (Семихатова, Чулановская, 1965); нукленовые кислоты — по Шмидту и Тангаузеру (Белозерский, Проскураков, 1961).

Препарат ССС—ТУР (хлорхолинхлорид) представляет собой жидкость от желтого до бурого цвета нейтральной или слабощелочной реакции с характерным неприятным запахом аминов. Окраска и запах обуславливаются наличием примесей, содержание которых ограничивается; хлоргидрата триметиламина — не более 8%, триметиламино — не более 0,1% и дихлорэтана — не более 0,5%. Препарат ТУР является негорючим веществом, нелетуч и длительное время не теряет своих свойств. Гарантийный срок хранения препарата — пять лет со дня изготовления. Этот препарат в силу своей пластичности и высокой экономической эффективности за короткое время нашел широкое применение во всех развитых странах. Среди немногих препаратов хлорхолинхлорид одобрен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО) при ООН для применения во всемирном масштабе с целью увеличения растениеводческой продукции (Гринченко, 1983), также одобрен Европейским экономическим сообществом (ЕЭС).

Испытывали следующие способы обработки хлопчатника хлорхолинхлоридом:

замочка семян в 0,01% растворе в течение 8—12 час; опрыскивание растений в фазе 3—4 листа раствором в концентрациях 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06% (по действующему веществу);

опрыскивание растений раствором 0,03 и 0,02% в период цветения—плодообразования. В контроле семена замачивали перед посевом в воде в течение 8—12 час (для 1-го способа обработки) и опрыскивали водой в фазе 3—4 и 5—6 листа (для 2-го способа). Повторность опытов 9—15-кратная.

Наибольший положительный эффект при опрыскивании ТУР был получен при дозах 0,01 и 0,02%. Поэтому в последующие годы испытывались эти дозы.

Обработку препаратом проводили вручную пульверизатором до полного смачивания растений (8—10 мл на растение).

Полевые опыты проводили в 1968—1972 гг. на экспериментальной базе Института в Янги-Юльском районе и в 1977—1980 гг. в колхозе «Навбахор» Ташлакского района Ферганской области. Размер делянок в полевых опытах 112 м<sup>2</sup>. Повторность 4-кратная. Сев хлопчатника проводили 15.04.1969 г., 19.04.1970 г., 28.04.1971 г. Годовая норма азота 175 и 250, фосфора 150 и 180, калия 60 и 80 кг/га. Поливы проводили по схеме, 70—60—60 и 70—70—60.

Проводились фенологические наблюдения, описание растений в начале каждого месяца — июня, июля, августа, и сентября (в полевом опыте на 150 растениях каждого варианта). В вегетационных опытах норма азота на 30 кг сосуд с почвой была — 4 г, фосфора — 3 г и калия — 2 г.

Площадь листовой поверхности определяли фоллиометром Ф. М. Мауера (1969).

Производственные испытания результатов разработок и внедрение проводили в 1986—1991 гг. в колхозе им. З. М. Бобура Ферганского района Ферганской области. Почва — типичный серозем с глубоким залеганием грунтовых вод с содержанием гумуса в пахотном слое 0,80—0,90 мг/кг почвы (нитратного азота — 15,6 мг/кг, подвижного фосфора — 16,2 мг/кг, обменного калия — 130—140 мг/кг). Влажность почвы определяли по горизонтам (через каждые 10 см) до цветения на глубину 0—70 см, во время цветения — плодообразования — до 100 см. Агротехника, принятая в хозяйстве. В конце вегетации учитывали урожай хлопка-сырца.

Для анатомических исследований материал фиксировали в спирте (70°C) для определения числа хлоропластов в клетке кусочки листьев из тех же узлов фиксировали по методике Possilgham и Saurer (1969). Линейные размеры клеток палисады и губчатой ткани измеряли под микроскопом МБИ-3 при увеличении 450х при объективе 20х и 40х с помещью винтового окуляр микрометра и на давленных препаратах, число хлоропластов в клетке подсчитывали при 600-кратном увеличении.

Исследования проводились на разновозрастных листьях с 1; 10; 20-го узла стебля, начиная от зачатков до старения.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 2.1. Структурные основы взаимосвязи процессов роста и продуктивности хлопчатника

Проблема роста интактного растения, как и проблема транспорта веществ (Курсанов, 1976), может служить примером атрагирующего центра многих биологических процессов (Чиков, 1987).

Растения в ходе роста и развития изменяют свое качественное состояние и отношение к условиям внешней среды. Знание закономерностей этих изменений необходимо для успешного управления ростом и развитием растений в зависимости от технологий их возделывания.

В индивидуальном развитии растений отдельные этапы различаются не только по морфологическим признакам, но и физиологическим свойствам, что определяет, по мнению К. А. Тимирязева (1938), единство физиологии процессов и физиологии форм. Ростовые процессы, связанные с новообразованием структур и накоплением биомассы, вызывают потребление метаболитов фотосинтеза, что, в свою очередь, влияет на рост целого растения (Мокроносков, 1972, 1978). Физиологической основой морфологических показателей хода развития растений является закономерное изменение общей интенсивности роста и роста отдельных органов, обусловленные общим изменением организма как системы, а также взаимосвязь между процессами роста вегетативных органов и процессами репродуктивного развития.

Анализ фактических данных приводит к выводу о наличии закономерной связи между интенсивностью роста вегетативных органов и их дифференцировкой. Эта связь обуславливает то, что скороспелые сорта, как правило, быстрее переходят в генеративную фазу, но в отдельных случаях менее продуктивны.

Основными путями для сочетания скороспелости с высокой продуктивностью является разработка технологических приемов, обеспечивающих более интенсивный рост в начальном периоде онтогенеза и интенсивную дифференцировку во втором периоде вегетации. Связь между процессами роста вегетативных органов и репродуктивным развитием растений сложная и различная на разных этапах онтогенеза. В этой связи изучение анатомо-морфологической структуры возрастных изменений главного фотосинтезирующего органа — листа — очень важно как с теоретической, так и практической стороны.

Знание закономерностей этих изменений необходимо для успешного управления ростом и развитием растений при их

выращивании, а также для наиболее рационального их использования в посевах. Исследования проводились на разновозрастных листьях 1; 10; 20-го узлов стебля, начиная от зачатков до старения.

Структура листа хлопчатника в процессе роста у различающихся по скороспелости и интенсивности ростовых процессов сортов исследовались совместно с покровной тканью, содержанием хлоропластов в клетках мезофилла листа и динамикой развития, поскольку формирование фотосинтетического аппарата, рост и продуктивность растений взаимообусловлены. Поэтому изучение ритма роста и формирование покровной ткани, как и мезофилла, имеет большое значение для жизнедеятельности растений. Это прежде всего связано с тем, что покровная ткань помимо защитных несет определенную функцию при водообмене, газообмене, транспирации и др. Изучение ее формирования на отдельных этапах онтогенеза листьев у разновозрастных растений — существенное дополнение к характеристике ассимиляционного аппарата хлопчатника. Анатомические признаки, свойственные определенному возрасту листьев, могут быть использованы селекционерами и физиологами для выявления степени устойчивости к вредителям, транспирационной способности листьев, разработки приемов возделывания и т. д.

Для определения эпидермального покрова разновозрастных листьев у растений изучались количественно анатомические признаки эпидермиса хлопчатника сортов Ташкент-1 и С-4727. Эти данные позволяют судить о ритме роста и формировании его отдельных элементов.

В фазе развертывания листьев происходит деление и растяжение клеток эпидермиса. Наиболее активное и продолжительное деление наблюдается в местах формирования устьичного аппарата. При дальнейшем образовании листьев преобладает процесс растяжения клеток преимущественно эпидермальных, о чем свидетельствуют изменения числа клеток и устьиц на единицу площади у разновозрастных листьев.

В листьях 12-дневного возраста эпидермальный покров в основном сформирован (волоски простые и железистые, устьичный аппарат и т. д.). Несформированные устьица изредка встречаются у сорта Ташкент-1, главным образом на нижнем эпидермисе, на верхнем — редко. Тогда, как у более скороспелого сорта, отличающегося более интенсивным ростом, уже в начале вегетации, у С-4727 в отличие от Ташкент-1 несформированных устьиц не обнаружено.

Таким образом, у сорта С-4727 быстрее заканчивается деление клеток эпидермиса и формирование устьиц и относительно продолжительный процесс их растяжения. Следо-

вательно, до прекращения роста листовой пластинки у скороспелого сорта С-4727 наблюдается более интенсивное растяжение (рост) клетки, чем у Ташкент-1.

У изученных сортов хлопчатника дифференциация тканей мезофилла начинается очень рано, как и у большинства высших растений (Александров, 1966; Назаров, 1982; Гареева, Назаров, Юлдашев, 1983). Большое сходство по степени удлинения клеток наблюдается в палисадной ткани и незначительная разница в клетках губчатой ткани зачатков 1-го листа. Число хлоропластов в этот период у листа 1-го узла по сортам колеблется незначительно, в клетках палисадной ткани от 13,9 до 16,2, в губчатой — от 9,2 до 10,8 на одну клетку.

В листовых зачатках 20-го узла относительно быстрая дифференциация мезофилла выражена менее отчетливо, чем у зачатков 1- и 20-го узлов. Более удлиненные палисадные клетки, как и следовало ожидать, в период роста плодобразования были у сорта Ташкент-1 (18,3 мкм) и у сорта С-4727 они были всего 15,5 мкм (табл. 1).

Таблица 1

**Количественно-анатомические показатели мезофилла разворачивающихся листьев хлопчатника 10-го узла**

Сорт	Толщина листовой пластинки, мкм	Толщина мезофилла, мкм	Высота палис. клеток, мкм <sup>3</sup>	Объем палис. клеток, мкм <sup>3</sup>	Число хлоропласт. в палисадной клетке	Толщина губчатого слоя, мкм	Число хлоропласт. в губчатой клетке	Коэффициент полноты
Ташкент-1 С=4727	88,1	60,7	18,3			42,4		30,1
	80,1	53,9	15,5			38,4		28,8
Ташкент-1 С=4727	118,9	86,9	31,1		27,5	55,8	11,0	35,8
	122,6	91,8	34,5		24,9	57,3	10,8	37,6
Ташкент-1 С=4727	217,1	173,2	79,0	5197	42,9	94,2	15,7	45,6
	233,0	183,6	91,8	7559	49,4	91,8	13,5	50,8
Ташкент-1 С=4727	392,1	330,5	150,9	11530	48,9	179,6	14,8	45,7
	340,2	272,5	146,6	9807	55,2	125,6	17,6	53,7
Ташкент-1 С=4727	361,2	298,4	150,9			147,5		50,6
	352,2	286,5	151,2			135,3		50,7

В листовых зачатках 20-го узла относительно быстрая дифференциация тканей мезофилла, чем у 10-го. Видимо, это

связано с затуханием в этот период развития генеративной сферы и уменьшением оттока ассимилятов к плодоорганам. Рассматриваемые сорта хлопчатника в эту фазу мало отличаются по степени формирования тканей мезофилла.

К 15-дневному возрасту скорость роста палисадной и губчатой ткани листьев и содержание количества хлоропластов в клетках заметно возрастает, причем у относительно скороспелого, отличающегося большим ростом сорта С-4727 в большой степени, чем у Ташкент-1 (табл. 1). Например, у сорта Ташкент-1 число хлоропластов на одну клетку палисадной — 30,3, у С-4727—31,1 (лист 1), по листу 10-го узла соответственно 42,9 и 49,4. Аналогичную закономерность прослеживали (Мокронос, Богаутдинова, 1974; Гараева, Назаров, Юлдашев, 1983). Это подтверждается и данными коэффициентов палисадности. У сорта С-4727 он значительно выше (50,8 и 53,7), чем у Ташкент-1 (45,6 и 45,7). Увеличение количества хлоропластов и интенсивность роста клеток зависит от возраста и расположения листа на стебле (Назаров и др., 1978). Если высота клеток палисадной ткани возрастает в 4,4—5,9 раза, то число хлоропластов лишь в 2,3—3,3 раза, начиная от зачатков до фазы зрелого листа. Таким образом, накопление хлоропластов в клетках продолжается до фазы зрелого листа, максимум наблюдается в период от разворачивания листа до 10-дневного возраста.

В фазу зрелого листа наибольшее количество хлоропластов наблюдалось у сорта С-4727 (42,6). У Ташкент-1 он равен 38,0 в одной клетке. По листу 10-го узла закономерность между сортами аналогичная, но абсолютные значения естественно выше, чем по первому.

После прекращения плоскостного роста листьев до старения наблюдается некоторое утолщение мезофилла (Гараева, Назаров, 1983). Утолщение листовой пластинки обусловлено утолщением палисадного и губчатого слоев. Рост устьиц независимо от сортов прекращается с завершением плоскостного роста.

Таким образом, плоскостный рост 1-го листа в зависимости от сороспелости сорта продолжается 30—32 дня, 10-го листа соответственно 29—35. Дифференциация тканей мезофилла тесно связана с возрастными изменениями и обусловлена биологическими особенностями сорта.

Возрастные изменения тканей мезофилла листа, связаны с обменными процессами, а также интенсивностью фотосинтеза, который также связан с темпами ростовых процессов.

Объем клеток мезофилла и число хлоропластов отличается большой фенотипической изменчивостью, у эпидермальных тканей эти различия менее выражены. В сортовом аспекте по количеству хлоропластов в клетке в начале вегетации

у скороспелого сорта, отличающегося в этот период более интенсивным ростом, наблюдается тенденция к увеличению, которая в последующем сглаживается. В отличие от листьев средних ярусов для низовых и верхних листьев характерна относительно быстрая дифференциация тканей мезофилла в начальные этапы развития. Однако, 10-й лист по содержанию количества нуклеиновых кислот превосходит 1-й и 20-й листья что указывает на то, что листья среднего яруса фотосинтетически более активны, чем листья нижнего и верхнего ярусов (Насыров, 1977; Имамалиев, 1977; Гараева, 1983).

По степени дифференциации тканей мезофилла и эпидермиса в листовых зачатках, интенсивности образования клеток и по коэффициенту палисадности сорт Ташкент-1 уступал сорту С-4727, отличающемуся более интенсивным ростом стеблей и листьев.

Интенсивность дифференциации и уплотнение тканей, а также коэффициент палисадности, количество хлоропластов, содержание хлорофилла и содержание нуклеиновых кислот, у испытуемых сортов в листьях средних ярусов были более выражены. Этим, по-видимому, и объясняется, что корбочки, сформировавшиеся на средних ярусах куста хлопчатника, всегда отличаются большей крупностью и высоким качеством, их заготавливают на последующий посев. Листья этих ярусов отличались и наибольшей толщиной. На связь между толщиной листа, содержанием хлоропластов, палисадностью тканей и продуктивностью растений указывали Ю. С. Насыров (1977), А. Т. Мокроносов (1978), Р. С. Назаров (1982), М. М. Якубова (1984).

Наиболее характерными показателями возрастного состояния растений и их органов отмечал А. И. Имамалиев (1977); являются обмен нуклеиновых кислот, белков и углеводов, активность и направленность действия ферментов. По мере перехода от одного этапа органогенеза к другому нарастает образование ДНК, достигая максимума в период формирования генеративных органов. Молодые листья содержали большее количество нуклеиновых кислот, чем старые. Соотношение РНК-ДНК, характеризующее активность ростовых процессов, незначительно в верхних молодых листьях (Ибрагимов и др., 1977).

Наиболее вероятными, указывает А. В. Гуськов (1978), кажутся гипотезы, связывающие действие регуляторов роста на рост с изменениями обмена нуклеиновых кислот и белков, так как именно этот обмен является основным процессом, от состояния которого в первую очередь зависит деление, растяжение и дифференциация клеток. Интенсивный

рост зачатков и разворачивающихся листьев сопровождается интенсивным ростом образования нуклеиновых кислот. Высокое содержание нуклеиновых кислот у листа 10-го узла по сравнению с 1 и 20-м узлами подтверждают предложения о наибольшей интенсивности роста и фотосинтетической активности листьев среднего яруса хлопчатника. Наибольшее содержание нуклеиновых кислот (1 и 10 лист) наблюдалось в зачаточных листьях сорта С-4727, что объясняется более интенсивными темпами роста и относительной скороспелостью этого сорта. Так, содержание суммы РНК и ДНК в этот период у сорта Ташкент-1 составило 36,9 мг/г (1 лист) сухого вещества, тогда как у сорта С-4727 — 39,6; 10-го листа — 50,4; 51,2 и 20-го листа соответственно 45,2 и 37,7.

Отношение РНК/ДНК выражающее интенсивность прохождения ростовых процессов у 10-дневных листьев, как у 10-го, так и 20 узла наибольшей была у сорта С-4727.

У зрелых листьев с затуханием ростовых процессов содержание нуклеиновых кислот по сравнению с 10-дневным возрастом у сорта Ташкент-1 и С-4727 снижается почти вдвое. Минимальное содержание нуклеиновых кислот обнаружено в фазу старения листа. По сравнению с первоначальным содержанием суммарное содержание РНК и ДНК уменьшилось у листа 1-го узла у сорта Ташкент-1 в 7,4 раза, а С-4727 в 7,6-раза. Аналогичная картина наблюдалась у листьев из среднего и верхнего ярусов.

Результаты комплексных исследований дают основание констатировать, что наряду с нуклеиновыми кислотами характеризующими взаимосвязи роста и продуктивности растений, в тесной коррелятивной зависимости с интенсивностью образования анатомо-морфологических структур, определяющих продуктивность хлопчатника, находятся и такие признаки, как интенсивность деления эпидермальных клеток, формирования устьиц, коэффициент палисадности и количество хлоропластов в клетках. Еще одним подтверждением справедливости этого вывода является то, что у скороспелого сорта, отличающегося высокими темпами роста, как видно из вышеуказанной таблицы 1, особенно в первой половине вегетации, эти процессы идут более интенсивно. Следовательно, результаты исследований дают основание для выбора и анатомических признаков для интерпретации полученных данных, коррелирующих с высокой продуктивностью.

Таким образом, растения в ходе роста и развития изменяют свое качественное состояние и отношение к условиям внешней среды.

Зная при каких условиях лучше всего проходят процессы роста и развития, как влияют различные приемы агротехники на степень проявления различных свойств потенциальной

продуктивности, можно сознательно управлять урожаем — получить наибольшее количество продукции наилучшего качества. Формирование таких посевов, способных по экзогенно-регулируемым факторам достигать максимальной продуктивности — сложная задача. Только системный подход к организму как единому целому позволит приблизиться к способам получения наибольших урожаев.

Решение этих вопросов, направленных на выяснение параметров продукционного процесса возможно путем оптимизации таких технологических приемов, как минеральное питание, водоснабжение, густота стояния посевов и применение регуляторов роста растений.

### 3.1. Влияние азотного питания на рост и продуктивность хлопчатника

К настоящему времени в промышленно развитых странах с мощной азотно-туковой промышленностью химизация в значительной мере исчерпала себя. Это связано с тем, что дозы внесения азота под сельскохозяйственные культуры достигли верхнего предела и «застыли». Такой уровень, характерный скорее для экстенсивного ведения сельского хозяйства, перестал в ряде случаев даже гарантировать рентабельность как хлопководства, так и использования мощностей азотно-туковой промышленности. Дальнейшее наращивание доз при экстенсивном земледелии будет обеспечивать не столько повышение рентабельности, сколько может привести к прямым экономическим потерям. Больше того, завышенные нормы азотных удобрений при внесении в ранний период развития тормозят рост и развитие хлопчатника вследствие излишнего накопления в тканях аммиака (Белоусов, 1964; Самиев, Назаров, 1969, 1980; Чиков, 1987). При внесении в более поздний период могут задержать своевременное созревание.

В опытах (Назирова, 1977) при норме азота 150 кг/га, фосфора — 100 кг/га и калия — 50 кг/га урожай хлопка-сырца у сорта 108-Ф составил 31 ц/га, Ташкент-1 — 43,1 и АН-401 — 42,8 ц/га, а при увеличении доз внесения минеральных удобрений в два раза прибавка урожая хлопка-сырца составила всего соответственно: 1,1; 2,7 и 4,6 ц/га. При такой прибавке урожая об окупаемости внесения повышенных норм удобрений говорить не приходится. Вместе с тем приведенные данные говорят о различной отзывчивости сортов к минеральным удобрениям, поэтому нашей задачей является улучшение и строгое соблюдение существующей сортовой агротехники, Генетикам и селекционерам при создании но-

вых сортов необходимо обращать внимание на их отзывчивость к минеральным удобрениям.

Растения не могут усвоить в полной мере большое количество веществ. По данным почвенного института имени В. В. Докучаева, треть минеральных удобрений, внесенных в почву в последние годы, не оказала влияния на повышение урожайности, а накапливалось в растениях, чаще сорняках и грунтовых водах.

В этой связи изучение влияния различных доз азота на интенсивность фотосинтеза и другие обменные процессы, связанные с ростом и продуктивностью хлопчатника, представляют большой теоретический и практический интерес. Испытывали влияние предпосевного внесения 25% (I вариант), 50% (II вариант) и 75% (III вариант) азотных удобрений от годовой нормы на рост и продуктивность хлопчатника. Годовая норма в этом опыте в условиях вегетационного опыта для сосудов с почвой 30 кг равнялась 4 г азота, а в полевых 175 кг/га и 250 кг/га.

На связь минерального питания с фотосинтезом указывали многие авторы (Дорохов, 1964; Андреева, 1969, 1982; Шатов и Тищенко, 1969; Мокропосов, 1981; Назаров, 1980; Якубова, 1984; Чиков, 1987; Ибрагимов, 1992; Албегов, 1993).

### 3.2. Взаимосвязь процессов фотосинтеза и дыхания в зависимости от условий произрастания

В таблице 2 представлены данные по интенсивности хода фотосинтеза хлопчатника в зависимости от доз предпосевного внесения азотных удобрений. С фазы 3—4 листьев растений сорта 108Ф интенсивность ассимиляции радиоактивного углерода, в 3-м варианте, где перед посевом было внесено 75% азота от годовой нормы (или в три раза больше, чем на контроле), была на 15—20 процентов ниже, чем у растений первых двух вариантов. Растения 1-го и 2-го вариантов по интенсивности фотосинтеза в эту фазу развития особых различий не имели.

В фазе бутонизации растения 2 варианта (перед посевом внесено 50% азота от всей годовой нормы) по ассимиляции углекислоты на 25% превосходили растения 1-го контрольного варианта (перед посевом внесено 25% азота) и в 1,5 раза растения 3-го варианта. Идентичная картина сохранялась до конца вегетационного периода.

Максимальный фотосинтез по всем вариантам наблюдался в фазах бутонизации и цветения. Ход интенсивности фотосинтеза по основным фазам развития онтогенеза у сорта 108-Ф не имеет, особых отличий от таковых сорта 1306-ДВ.

Таблица 2

Интенсивность фотосинтеза хлопчатника (сорт 108-Ф)  
в зависимости от доз азотного питания, имп/мин  
на 1 г сухого веса (1967—1970 гг.)

Фаза развития	Часы опреде- ления	Варианты		
		1,25 %	2,50 %	3,75 %
3—4 листья (начало пер- вой декады июня)	утро 10.00	4640 ± 18	4893 ± 41	4 43 ± 49
	полдень 13.00	4800 ± 24	4898 ± 31	4172 ± 37
	вечер 17.00	4704 ± 22	4768 ± 13	4188 ± 41
Массовая бутонизация (вторая декада июня)	10.00	8258 ± 39	9930 ± 43	6384 ± 27
	13.00	6816 ± 34	6474 ± 71	5696 ± 81
	17.00	7360 ± 48	8976 ± 19	6272 ± 31
Начало цветения (сере- дина 3-й декады июня)	10.00	9960 ± 73	10032 ± 62	7288 ± 44
	13.00	8872 ± 43	7928 ± 28	5912 ± 63
	17.00	9658 ± 51	8008 ± 63	6336 ± 26
Массовое цветение (третья декада июля)	10.00	8080 ± 64	9512 ± 35	6696 ± 48
	13.00	7272 ± 55	8624 ± 47	5635 ± 48
	17.00	7404 ± 24	9328 ± 73	6092 ± 81
Начало созревания (третья декада августа)	10.00	7848 ± 34	7688 ± 44	5720 ± 45
	13.00	6308 ± 46	6112 ± 34	4344 ± 58
	17.00	7112 ± 27	7632 ± 36	5440 ± 42

Однако, по абсолютной величине интенсивность ассимиляции радиоактивного углерода у растений, 108-Ф во все фазы развития и по всем вариантам ниже интенсивности фотосинтеза, чем у сорта 1306-ДВ. Это, по-видимому, связано, как было отмечено в первом разделе данной работы, с интенсивностью ростовых процессов, более интенсивным ростом образования хлоропластов, а также более интенсивным синтезом хлорофилла в листьях растений скороспелого сорта, в частности, хлорофилла «а» (Азимов, 1961; Назаров, 1980), которому в процессе фотосинтеза отводится ведущая роль (Радченко, 1950; Шлык 1965; Насыров, 1975; Андреева, 1992).

Таким образом, как видно из представленных данных и анализа литературы, увеличение норм азота более чем в 2 раза по сравнению с контролем на типичных сероземных почвах с низким содержанием гумуса не стимулирует ассимиляцию углекислоты, и даже напротив, ингибирует ростовые процессы и снижает продуктивность хлопчатника. В то же время, при изучении интенсивности дыхания различных сортов хлопчатника было отмечено, что наибольшая интенсивность дыхания в фазу семядолей наблюдается в проростках третьего варианта, где перед посевом было внесено 75%

азота, т. е. наблюдается обратная картина интенсивности фотосинтеза. Эти растения по интенсивности дыхания на 20% превосходили растения контрольного варианта 10% растения 2-го варианта. В фазу 2—3 листьев растения 3-го варианта по интенсивности дыхания превосходили растения первых 2-х вариантов уже на 40 процентов, а по росту стебля растения этого варианта значительно отставали от растений других вариантов. По-видимому, высокие дозы азота ингибировали рост 3-го варианта. В последующие фазы развития у растений этого варианта интенсивность дыхания идет на убыль, а у растений двух других вариантов начинает увеличиваться. У растений 1-го и 2-го вариантов максимум приходится на фазу бутонизации. В этот период растения 2-го варианта по интенсивности дыхания превосходили растения 3-го варианта на 20%, а первого на 15%. Подобная закономерность сохраняется до конца вегетации.

Таким образом, при дробном внесении азотных удобрений создаются оптимальные условия для роста и развития. В результате сохраняется ритмичность интенсивности дыхания по фазам развития растений. Интенсивность дыхания у скороспелого сорта до фазы бутонизации, как и дифференциация клеток, как было отмечено во втором разделе, была несколько выше, чем у среднеспелого, а в фазу цветения наблюдалась обратная картина. В последующие фазы развития эта разница сглаживается.

Зависимость интенсивности дыхания от доз припосевного внесения азота изучена недостаточно. И. С. Туркова (1950) отмечает, что при избытке одного иона в растворе имеется дефицит другого, что и обуславливает большую интенсивность дыхания, чем при более уравновешенном составе питательной среды. По-видимому, этим можно объяснить высокую интенсивность дыхания растений 3-го варианта по сравнению с растениями 1-го и 2-го вариантов. Аналогичные данные получены Н. В. Мосоловым, В. Александровской (1954), Р. С. Назаровым (1980).

Более высокая интенсивность дыхания, наблюдаемая до фазы бутонизации, у скороспелого сорта по сравнению со среднеспелым, соответствует высоким темпам роста этого сорта на ранних этапах онтогенеза.

### 3.3. Рост стебля и урожай хлопчатника в зависимости от доз азотного питания

Хлопчатник на различных этапах развития неодинаково отзывается на азотное питание. Недостаток азотных удобрений в начале вегетации отрицательно сказывается на рос-

те и метаболизме хлопчатника (Белоусов, 1976; Мухамеджанов, Пирахунов, 1965; 1977; Мухамеджанов, Сулейманов, 1975; Имамалиев, 1974; Самиев, Назаров, 1968; Назаров, 1980; Измайлова, Смирнов, 1985; Андурсва, 1988, 1992). Предпосевное внесение 20—30% от годовой нормы азота позволяет повысить оплату азотных удобрений хлопком, получить дополнительно 2—3 ц/га хлопка-сырца и ускоряет созревание урожая (Маннанов и др., 1969; Зеленин, 1976).

По некоторым данным (Мухамеджанов, Закиров, Пирахунов, 1965; Мухамеджанов, Сулейманов, 1978), внесение даже 75 и 100% годовой нормы азота в зависимости от плодородия почвы оказывало более благоприятное влияние на рост, развитие и урожай хлопка-сырца, чем дробное внесение.

Х. Окадзима (1960), изучая физиологические функции корневой системы растений с точки зрения азотного питания, установил, что при понижении уровня питания азотом в первую очередь приостанавливается рост надземных органов, а корни продолжают развиваться. Сильное азотное голодание вызывает резкое удлинение корней, при этом сухая масса и содержание сахаров в корнях на единицу длины снижаются, в еще большей степени снижается способность корней к поглощению воды и солей.

По данным трехлетних опытов, как было указано выше, по выяснению влияния различных доз предпосевного внесения азотнокислого аммония на рост стебля и урожай различных сортов хлопчатника, высота стебля во все сроки наблюдения наибольшей была у растений 2-го варианта, где перед посевом вносилось 50% азота от годовой нормы, наименьшим — у 3-го, где было внесено 75% азота. Внесение перед посевом 25% и, особенно 50% азота от годовой нормы, стимулировало рост стебля и другие метаболические процессы хлопчатника, а внесение 75% азота в начальные фазы развития тормозило рост растений. Это торможение, хотя и несколько сглаживается в последующие фазы развития, но бесследно не проходит, и поэтому к концу вегетации растения этого варианта заметно отставали в росте стебля от растений первых двух вариантов (табл. 3).

Данные по учету урожая хлопка дают ясное представление о большом последствии повышенных доз азота, внесенных перед посевом. Особенно заметно это сказывается на количестве накопленных коробочек и их массе. Средняя масса коробочки в растениях, 1-го варианта, где перед посевом было внесено 25% от годовой нормы (сорт 108-Ф), составил 6,3 г, а у растений 2-го и 3-го вариантов соответственно 6,1 и 5,6 г; по количеству накопленных коробочек растения 3-го варианта уступали растениям первых двух вариантов на 32

Таблица 3

Влияние различных доз предпосевого внесения азота  
на рост стебля, см (1968—1979 гг.)

Вариант	Азот, % от годово- вой нор- мы	Сорт 108-Ф			Сорт 1306-ДВ		
		20.VI	20.VII	20.VIII	20.VI	20.VII	20.VIII
1	25,0	19,5	41,1	62±1,6	2,6	51,8	71,1±1,5
2	50,0	23,6	44,4	66,6±1,3	22,7	53,3	74,4±1,4
3	75,0	17,1	36,1	55,4±1,5	18,6	40,4	64,4±1,7

—34%. Это, по-видимому, связано с большим расходом энергетических веществ на дыхание. Поскольку интенсивность дыхания растений этого варианта в начале вегетации была в 1,5 раза выше, чем у других.

Аналогичная закономерность по вариантам, как в накоплении коробочек, так и по средней массе 1 коробочки, наблюдалась и в растениях сорта 1306-ДВ. Однако по средней массе 1 коробочки растения сорта 108-Ф несколько превосходили сорт 1306-ДВ, а по количеству накопленных коробочек, наоборот, преимущество было на стороне сорта 1306-ДВ. Растения 1-го и 2-го вариантов сорта 108-Ф по накоплению урожая на 37—40% превосходили растения 3-го варианта, а сорта 1306-ДВ на 33—40 процентов (табл. 4.).

Таблица 4

Влияние различных доз предпосевого внесения азота  
на урожай хлопчатника, г (1968—1970 гг.)

Вариант	Азот, % от годовой нормы	Сорт 108-Ф			Сорт 1306-ДВ		
		кол-во коробочек на 1 кусте, шт	масса од- ной коро- бочки, г	урожай с 1 растения, г	кол-во коробо- чек на 1 кусте, шт	масса од- ной коро- бочки, г	урожай с 1 рас- тения, г
1	25	14,5	6,3	92,3±1,2	18,9	4,9	91,8±1,6
2	50	15,1	6,1	94,2±1,0	19,4	5,1	98,9±1,9
3	75	10,0	5,6	55,7±1,9	13,9	4,2	58,6±1,1

Таким образом, результаты учета урожая показывают, что внесение 75% азота от вегетационной нормы в сравнении с растениями 1-го варианта, задерживают рост и развитие хлопчатника в начальные фазы, что отрицательно сказывается на накоплении полноценных коробочек и урожае хлопка-сырца. На отрицательное действие внесения перед посевом повышенных доз азотных удобрений указывали Я. И. Чуманов (1953),

Ж. П. Батькаев (1978), Р. С. Назаров (1980). На основании полевых опытов сделан вывод, что повышенная концентрация азота, особенно аммиачного, в пахотном слое в момент посева задерживает всходы, первоначальный рост и развитие хлопчатника. Для удовлетворения потребности хлопчатника в азоте в этом возрасте необходимо одновременно с посевом вносить всего 10—12 кг/га азота или в пересчете на азотнокислый аммоний 30—35 кг/га. Эта доза исключает токсическое действие на проростки растений и способствует повышению урожайности хлопчатника.

Некоторые авторы нашли, что повышенные дозы при посеве оказывают отрицательное действие на накопление сухой массы, задерживают рост и развитие растений (Колоша, Дзюбенко 1964; Албегов, 1993). Неоднократно указывалось (Рыжов, 1968; Мухамеджанов, Сулейманов, 1977), что систематическое многолетнее внесение высоких доз минеральных удобрений в орошаемых сероземных почвах повышает концентрацию питательных веществ в почвенном растворе, что приводит к росту осмотического давления до 1—1,5 атмосфер, что ведет к увеличению урожая хлопчатника. Однако дальнейшее повышение осмотического давления почвенного раствора выше 1,5—2 атм. за счет увеличения удобрений ведет к расстройству физиологических функций, к ингибированию ростовых процессов и снижению урожая хлопка-сырца.

При внесении перед посевом 75% азота от всей вегетационной нормы привело к сдерживанию ростовых процессов и снижению урожая (Назаров, 1980). Однако, на высокоплодородных почвах указанные условия питания не оказывали отрицательного влияния на рост и продуктивность хлопчатника (Мухамеджанов, 1978, 1990).

Следует отметить, что внесение перед посевом 50% азота от всей годовой нормы по сравнению с другими вариантами, оказало наиболее благоприятное влияние на рост, развитие и метаболизм хлопчатника, что в конечном счете способствовало получению высокого урожая хлопка-сырца. Аналогичные данные получены на сероземных почвах (Пирахунов, Кариев, 1987). Им же, также, отмечено, что внесение перед посевом 50% азота способствует лучшему поглощению фосфора. Внесение минеральных удобрений под хлопчатник в самый ранний период, т. е. с посевом, способствовало более раннему переходу растений от гетеротрофного к автотрофному питанию. Причем, оказалось, что эти процессы происходят более интенсивно при внесении азота в форме азотнокислого кальция (Самиев, Назаров, 1970). Больше того, эта форма азота усиливает рост и метаболизм хлопчатника по сравнению с внесением других форм азота и при выращивании

хлопчатника на почвах, подверженных засолению (Азимов, 1974, 1987, 1991).

Но следует отметить, что завышенные нормы азотных удобрений в ранний период, наоборот, тормозят рост и развитие растений вследствие излишнего накопления в тканях аммиака. Поэтому не всегда оправдано завышение нормы азотных удобрений, особенно в ранний период роста и развития хлопчатника. Таким образом, можно отметить, что единовременное или внесение большей части азотных удобрений под хлопчатник требует меньших затрат труда, но в некоторых случаях по эффективности уступает дробному внесению. При внесении всей нормы или большей части азотных удобрений происходит:

- 1) накопление растворимых солей и создается высокое осмотическое давление почвенного раствора, питательные вещества вымываются из почвы в течение всего периода вегетации растений;

- 2) нарушение физиологического равновесия между питательными веществами в почвенном растворе, способствует резкому увеличению интенсивности дыхания растений и больших затрат сухого вещества;

- 3) невозможности создания оптимального соотношения питательных веществ, соответствующее отдельным фазам роста и развития хлопчатника;

- 4) отравление молодых растений избытком азотистых веществ.

В полевых условиях на этот процесс большое влияние оказывают условия окружающей среды; обеспеченность фосфорными и калийными удобрениями, микроэлементами, уровень плодородия почвы, влагообеспеченность, деятельность микроорганизмов, микроклимат, освещенность, размещение и особенно густота стояния растений.

От оптимизации густоты стояния растений соответствующей потенциальным возможностям конкретного сорта меняются интенсивность и направленность всех физиолого-биохимических процессов, оказывающих непосредственное влияние на структурно-функциональные особенности роста, развития и урожайность хлопчатника.

#### 4.1. Густота стояния и урожай хлопчатника

В опытах, проведенных на типичных сероземных почвах с низким содержанием гумуса Ташкентской области (Экспериментальная база института, Зангиатинский район) с различными дозами внесения азотных удобрений и густотой стояния хлопчатника, было обнаружено, что оптимальная густота сто-

яния сорта Ташкент-1, обеспечивающая высокую продуктивность, во многом зависит от фона минерального питания.

При густоте стояния растений 100, 120, 140, 160 тыс/га минеральные удобрения вносили: азота — 175 кг/га, фосфора — 80, калия — 60 (фон 1) и азота — 250, фосфора — 120, калия — 80 (фон 2); фактическая густота стояния растений к концу вегетации несколько отличалась от плановой. Так, в опытах на экспериментальной базе на типичных сероземных почвах с глубоким залеганием грунтовых вод наибольший урожай, хлопка-сырца получен на фоне 2 при густоте стояния 97 тыс/га — 43,1 ц/га, в то время как при 110 тыс/га — 41,4 и при 134 тыс/га — 41,2 ц/га.

Подтверждением справедливости этих выводов могут служить данные физиологических анализов. Наблюдения показали, что в фазу бутонизации по содержанию количества хлоропластов в одной клетке по вариантам опыта четких различий не наблюдалось, а в фазу цветения количество их уменьшается в зависимости от густоты стояния. Так, в варианте опыта с густотой стояния 97 тыс/га в клетках палсады содержалось 51,7 хлоропластов, а при 120 и 140 тыс/га их количество снизилось до 41,3—40,6 в одной клетке. В фазу созревания эта закономерность полностью сохранилась. Увеличение загущенности посевов хлопчатника сорта Ташкент-1 в указанных условиях привело к угнетению развития хлоропластов и отразилось на росте и продуктивности растений. На уменьшение содержания количества хлорофилла при увеличении густоты стояния указывали И. Караман (1977), Ю. Ф. Титов (1978). Подобные опыты проведенные на среднесоленых почвах Ферганской области показали несколько иные результаты.

Прирост листовой поверхности, рост высоты стебля, интенсивность фотосинтеза, накопление сухой массы и урожай в зависимости от фона были получены при различной густоте стояния (табл. 5).

Таблица 5

Влияние густоты стояния и доз минеральных удобрений на урожай хлопка-сырца (Сорт Ташкент-1, 1977—1980 гг.)

Густота стояния, тыс/га	Высота стебля		Масса когочек, г		Урожай, ц/га	
	фон 1	фон 2	фон 1	фон 2	фон 1	фон 2
100	83,0 ± 1,0	92,4 ± 2,2	6,90 ± 0,25	6,11 ± 0,21	40,2 ± 1,1	42,3 ± 1,1
120	82,6 ± 1,5	86,5 ± 1,9	5,75 ± 0,17	5,03 ± 0,38	34,6 ± 1,8	44,9 ± 1,3
140	78,5 ± 1,6	80,4 ± 1,5	5,80 ± 0,11	5,91 ± 0,12	33,6 ± 1,3	31,4 ± 0,9
160	75,8 ± 1,9	77,8 ± 2,0	5,78 ± 0,18	5,70 ± 0,14	34,0 ± 1,7	38,0 ± 1,3

Продуктивность растений на засоленных почвах обычно бывает несколько ниже, чем на незасоленных, в результате снижения индекса листовой поверхности по сравнению с незасоленными почвами, из-за ингибирования ростовых процессов, вследствие повышенной концентрации солей. Поэтому в этих опытах наибольшей урожайности (44,9 ц/га) получена при внесении повышенных доз минеральных удобрений (фон 2) и более высокой (120 тыс/га) густоте стояния и несколько умеренном росте высоты стебля по сравнению с незасоленными почвами. В то же время при более низких дозах внесения минеральных удобрений (фон 1) урожайность хлопчатника (40,2 ц/га) была в контрольных вариантах (100 тыс/га).

Таблица 6

Площадь листовой поверхности хлопчатника, см<sup>2</sup>/раст.

Густота стояния тыс/га	Даты наблюдения			
	I VI	I VII	I VIII	I IX
	Сорт Ташкент-1			
100	5,1	121,1	1200,0	2333,3
120	5,5	115,9	1091,7	2257,3
140	5,5	115,0	1230,6	2003,3
	Сорт АН-402			
100	9,0	266,4	1847,0	2518,3
120	9,0	274,3	1907,6	2333,3
140	9,0	288,3	1641,7	1700,3

Таблица 7

Структура куста и урожайность хлопчатника (средние за 1977—1980 гг.)

Густота стояния, тыс/га	Высота г.м. стебля, см	Количество, шт			Масса 1 корбочки, г	Урожайность, ц/га
		плодовых ветвей	плодоэлементов	корбочек		
		Сорт Ташкент-1				
100	73,0	14,5	44,0	7,9	5,17	39,0 ± 1,2
120	72,7	14,2	43,3	7,3	5,31	42,0 ± 0,9
140	69,7	14,1	41,2	6,4	5,22	40,3 ± 1,0
160	67,1	12,65	37,6	5,3	5,00	36,7 ± 1,5
		Сорт АН-402				
100	95,7	15,2	44,9	8,4	5,67	41,1 ± 1,2
120	85,1	13,7	41,1	7,6	5,73	43,3 ± 1,3
140	80,4	13,8	40,8	6,4	5,62	38,8 ± 0,8
160	79,3	13,6	31,4	5,2	5,4	37,3 ± 1,3

В другом опыте проведенном в условиях слабого засоления в колхозе «Новбахор» Ташлакского района Ферганской области в 1977—1980 гг. (табл. 6, 7) изучали закономерности роста и формирования структуры в связи с продуктивностью хлопчатника сортов Ташкент-1 и АН-402 в зависимости от густоты стояния. Нормы удобрений (фон 2) те же, как это было в предыдущих полевых опытах. После прореживания оставили 100; 120; 140 и 160 тысяч растений на гектар.

На ранних этапах развития, по росту стебля, количеству ветвей, листьев и бутонов между вариантами отчетливой разницы не наблюдалось, но отмечались межсортовые различия. Так, например, к 1 июня у сорта Ташкент-1 высота стебля с увеличением густоты стояния соответственно составила — 12,6 см; 12,5; 12,6; а у сорта АН-402—13,3 см; 15,4; 14,5; 14,7 см.

Аналогичная закономерность наблюдалась и по количеству ветвей и бутонов. Как видно из представленных данных табл. 7, урожайность хлопчатника находится в тесной зависимости от роста и густоты стояния растений.

Несмотря на то, что площадь листовой поверхности при густоте стояния растений 100 тыс/га была больше как по сорту Ташкент-1, так и по сорту АН-402, наибольший урожай хлопка-сырца получен при густоте стояния растений 120 тыс/га и более умеренной площади листьев (вар. 2). Причем, по количеству, массе коробочек и урожаю, в условиях слабого засоления почв, сорт Ташкент-1 уступает сорту АН-402 (табл. 7).

Исследованиями проводящей системы хлопчатника при загущенных и сверхзагущенных посевах обнаружено, что с увеличением густоты стояния диаметр клеток сосудов стебля уменьшается, а толщина их стенок увеличивается (таблица). При сверхзагущенных посевах (300 и 600 тыс/га) диаметр сосудов снижался на 15—20 мкм, что существенно влияло на активность перемещения питательных веществ, тормозило корнелистовую функциональную связь. В результате при большей плотности растений ослабляется освещенность, огра-

**Зависимость диаметра и толщины оболочек сосудов стебля хлопчатника сорта Ташкент-1 от густоты стояния**

Густота стояния, тыс/га	Диаметр, мкм	Оболочка мкм
100	83,0±2,3	3,33±0,04
300	68,8±1,8	3,22±0,07
600	61,3±2,1	2,84±0,19

ничивается рост тканей, уменьшается продуктивность листьев, а также диаметр сосудов, утолщаются их стенки, что указывает на ксероморфизацию структуры и старение (Домина, Назаров, 1979).

При повышенной густоте стояния симподиальные ветви на стебле начинают закладываться выше и процесс плодообразования заканчивается раньше из-за малой мощности растений, связанной с малой площадью питания и поверхностным расположением корневой системы.

#### 4.2. Влияние загущения на рост корней и продуктивность хлопчатника

Взаимоотношения растений при загущении интенсивно изучается с целью установления оптимальной плотности, при которой они достигают максимальной продуктивности. Исследования показали, что сорта хлопчатника существенно различаются по характеру реакции на загущение и скорости ее наступления по мере перехода растений в последующие фазы развития.

Высокая плотность растений увеличивает продолжительность роста листьев вследствие затенения побегов, что в свою очередь приводит к задержке прорастания ветвей с загущением посева ускоряется смыкание растений, и ингибирование прорастания почек нижних ярусов, что также оказывает существенное влияние на накопление коробочек — это в свою очередь, зависит и от мощности корневой системы обеспечивающей подачу воды и минеральных солей во все органы. Реакция растений на загущение, проявляющейся в росте и образовании корней, изучена гораздо меньше (Мухамеджанов, Сулейманов, 1978), чем реакция надземных органов. Это связано с трудностью изучения корней в загущенных посевах. Принимая во внимание тот факт, что затенение растений, наиболее сильно отражается на росте и образовании корней, можно полагать, что при загущении растений их рост сдерживается интенсивнее, чем рост надземных органов.

Изучали формирование корней хлопчатника сорта Ташкент-1 в зависимости от густоты стояния на типичных сероземных почвах Ферганской области. Полевые опыты были заложены в колхозе имени М. Горького Ташлакского района при размещении  $90 \times 10-1$  и  $90 \times 5,5-1$ . В течение вегетации было внесено азота — 250, фосфора — 175, калия — 60 кг/га. Схема полива 1—2—1. Фактическая густота стояния перед сбором хлопка-сырца в варианте (1)  $90 \times 10-1$  составила 107,7 тыс/га, в варианте (2)  $90 \times 5,5-1$  — 180,1 тыс/га растений. Учеты и фенологические наблюдения проводили по

методике СоюзНИХИ (1983). Корневую систему отмывали траншейным методом малой струей воды автомасом в двухкратной повторности.

Анализы проведенных опытов показали, что уменьшение площади питания растений оказывает большое влияние на рост вегетативных органов и корневую систему уже с ранних этапов роста и развития хлопчатника. Так, уже с фазы бутонизации по росту стебля, количеству ветвей, листьев, площади листьев, весу и длине корней растения первого варианта в 1,5—2 раза превосходили растения второго варианта.

Аналогичная закономерность сохранялась и в фазу созревания, больше того, недостаточное развитие корневой системы растений, произрастающих в условиях второго варианта, очень резко отразилось на площади образования листовой поверхности. Так, если в фазу бутонизации растения первого варианта по площади листьев превосходили растения второго варианта в 1,5 раза, то в фазу созревания это превосходство увеличилось до 2,5 раза. Что в свою очередь наряду с уменьшением интенсивности корнеобразования у растений второго варианта подавляло синтетическую деятельность. Это можно было проследить на примере выделения корнями растений пасоки. При размещении  $90 \times 10-1$  корни хлопчатника в фазу бутонизации и созревания за сутки выделяли соответственно 4,3—7,1 мл пасоки, тогда как в варианте  $90 \times 5,5-1$  всего 2,7—4,8 мл. С увеличением, густоты стояния растений изменяется структура размещения корней, они распространяются в верхних горизонтах почвы. Сильное подавление роста корней и ослабление их физиологической активности при загущении оказывает угнетающее воздействие на все процессы жизнедеятельности растений и резко снижает продуктивность. Так, растения второго варианта при загущении накопили в 2,5 раза меньше, коробочек, чем растения первого варианта, а урожайность хлопка-сырца у растений первого варианта составила 41,7 центнера с каждого гектара, тогда как в условиях второго варианта с каждого гектара получено всего по 29,3 ц/га или на 30 процентов меньше (табл. 8).

Итак, из изложенного видно, что при большом загущении растений при достижении ими пороговой плотности в фитоценозе происходят изменения, направленные на установление равновесия с энергетическим режимом и пищевыми ресурсами, появляются много бесплодных растений, а у остальных наблюдается снижение роста, уменьшение коробочек и т. д. С увеличением количества растений на единицу площади продолжительность их жизни, а значит и продуктивность, уменьшаются. Как видно, фотосинтетический потенциал в

Влияние густоты стояния на структуру куста и деятельность корневой системы хлопчатника (сорт Ташкент-1)

Показатель	Схема размещения			
	(1) 90×10-1 (110 тыс/га)		(2) 90×5,5-1 (180 тыс/га)	
	бутонизация	созревание	бутонизация	созревание
Высота стебля, см	32,5	88,5	30,0	71,3
Количество ветвей	6,8	16,8	4,1	12,1
Количество листьев	19,2	44,5	11,2	31,2
Площадь листьев, см <sup>2</sup>	272,3	3518	203,3	1428
Масса корней, г	8,2	11,2	4,3	7,3
Длина всех корней, см	2618	6100	1814	4214
Количество коробочек, шт	—	9,3	—	3,7
Выделено иасоки за сутки, мм	4,3	7,1	2,6	4,8
Урожай хлопка-сырца	—	41,7	—	29,3

отношении хозяйственной продуктивности является лабильным показателем, зависящим, наряду с признаками генотипа, от факторов среды. Вопрос оптимизации густоты стояния в связи с продуктивностью хлопчатника находится в центре внимания ученых и практиков (Мухамеджанов, Сулейманов, Ибрагимов, Таиров, 1977; Назаров и др., 1991). Он, по-видимому, относится к числу тех вечных вопросов, когда с появлением новых сортов и изменением факторов среды вновь и вновь будет приковывать к себе внимание. Высеваемые в настоящее время сорта мало приспособлены к сколько-нибудь заметному повышению плотности стояния растений с точки зрения более полного использования имеющихся факторов среды, определяющих наряду с генотипом и урожайность (свет, водно-питательный режим). При наличии всех этих факторов в последние десять лет по республике урожайность не превышала 23—26 ц/га.

Эти сорта при загущении несколько изменяют структуру, при хорошем снабжении водой и минеральным питанием происходит чрезмерно усиленный рост вегетативной массы и ветвление, что увеличивает взаимное затенение листьев и снижает среднюю интенсивность фотосинтеза, что в свою очередь уменьшает рост урожая и снижает эффективность поливов и удобрений. Поэтому А. А. Ничипорович (1977) предлагает при создании новых сортов больше внимания уделять физиолого-биохимическим признакам, увеличивающим интен-

сивность фотосинтеза, которая сочеталась бы с увеличением хозяйственной части урожая и улучшением его качества. В этой связи было бы целесообразно при создании сортов обратить внимание на факторы:

- а) ограничивающие рост стеблевых органов;
- б) обеспечивающие высокую активность фотосинтетического аппарата;
- в) имеющие благоприятную морфологическую структуру: компактность, по возможности, вертикальное расположение листьев; создающие лучшие оптические свойства ценоза;
- г) крупные и многочисленные плодовые органы, дающие хозяйственно-ценную часть урожая;
- д) высокую отзывчивость на фоны высокого плодородия не столько чрезмерным вегетативным ростом, сколько рациональным ростом ассимиляционного аппарата. В целом нужно отметить, что чрезмерный рост густоты стояния сопровождался уменьшением роста высоты стебля, площади листьев и урожая хлопка-сырца. При оптимальном размещении растений рост площади листьев и высоты стебля коррелировали с увеличением урожайности. Конечно, создание сортов, отвечающих этим требованиям, — задача многих лет, но ряд из них можно решить с помощью регуляторов роста, в частности, ретардантов ингибирующих чрезмерный рост вегетативных органов растений.

### **5.1. Регуляция роста и продуктивности хлопчатника с помощью ретардантов**

С целью регулирования процессов роста и развития растений наряду со стимуляторами в последние два десятилетия широкое распространение получили ретарданты, в особенности один из них — хлорхолинхлорид ССС или ТУР, который как высокоэффективный препарат применяется на многих культурах большинства развитых стран мира. С помощью агроприемов на основе использования ретардантов роста достигаются не только желательное замедление роста и перераспределение пластических веществ растений в пользу запасующих органов и различных структурных элементов, повышающих продуктивность растений, но обеспечивается значительная прибавка урожая. В этой связи, по-видимому, является закономерным, что такое авторитетное учреждение, как Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) при ООН, учитывая положительный опыт многих стран, одобрила использование хлорхолинхлорида ССС (ТУР) — во всемирном масштабе с целью увеличения производства растениеводческой продукции. К настоящему вре-

мени агропремы на основе использования ретардантов официально узаконены во всех странах Европейского экономического Сообщества (ЕЭС) и многих других странах.

Принципиальной особенностью, отличающей ретарданты от других регуляторов роста, является их способность резко замедлять линейный прирост осевых органов растений с соответствующим уменьшением высоты последних, но без ограничения физических, физиологических и биохимических параметров фотосинтетического аппарата. Фактически фотосинтетическая продуктивность листьев, при правильном подборе концентрации, при обработке растений, под действием ретардантов роста даже возрастает (Назаров, 1972; Самиев, Назаров, 1973; Агакишнев, 1979; Пинхасов, 1979; Каримов, 1980; Гринченко, 1981, 1983). К концу вегетационного периода обработанные хлорхлинхлоридом растения по накоплению сухой массы значительно превосходили контрольные (табл. 9). При этом, как видно из таблицы, ход накопления плодоеlementов имел прямую зависимость с накоплением сухой массы целым растением и площадью листьев как в опытных, так и контрольных вариантах, что служит еще одним подтверждением, указывающим на наличие тесной взаимосвязи между процессами роста и продуктивностью хлопчатника. Увеличение продуктивности растений под действием ретардантов является следствием повышения общего потенциала

Таблица 9

Накопление растениями сухой массы при обработке хлорхлинхлоридом (ТУР)

Схема размещения	Концентрация ТУР, %	Сорт Ташкент-1					
		Масса одного растения, г	в том числе				
			кочень, г	стебель	листья, г	плодоеlementы, г	площадь листьев, см <sup>2</sup>
90×10-1	0,01	175,4	7,0	26,5	31,2	110,7	3316
	0,02	163,9	8,2	29,1	28,2	98,0	3575
	Контроль	148,6	7,10	26,3	24,7	87,5	3251
90×30×2	0,01	150,7	7,0	27,4	32,4	84,0	3085
	0,02	161,2	8,4	30,7	32,4	90,4	3410
	Контроль	112,0	5,9	19,1	19,0	65	3000
Ташкент-2							
90×10-1	0,01	133,6	7,2	20,5	21,7	94,5	3615
	0,02	158	7,5	29,6	33,4	88,3	3910
	Контроль	116,4	5,5	21,2	16,4	62,2	3460
90×30×2	0,01	130,9	5,5	22,0	23,0	80,4	3300
	0,02	145,9	7,0	22,5	21,0	95,4	3425
	Контроль	103,6	5,4	15,9	18,6	62	3125

жизнеспособности сельскохозяйственных культур, расширения общих пределов выносливости растений при отклонении внешних условий в ту или иную сторону от оптимума. Растения, обработанные ретардантом, не только отличаются внешним жизнеспособным видом, но и фактически проявляют признаки устойчивости к полеганию, дефициту влаги, пониженным и повышенным температурам, поражению болезнями и вредителями, недостаточному освещению (Демиденко, 1974; Жолкевич, 1968; Юлдашев, Назаров, Литвинова, 1977; Самнев, 1979; Кулаева, 1985).

Комплексными исследованиями по оптимизации роста и продуктивности хлопчатника особое внимание уделялось подбору оптимальных концентраций ретарданта ТУР, сроков обработки растений, изучению изменений морфолого-анатомической структуры, обмену веществ, водному режиму.

Как показали результаты вегетационных опытов по выявлению доз и сроков обработки препаратом ТУР, концентрация препарата 0,1%, рекомендованная для зерновых культур (1968), оказалась неприемлемой для хлопчатника. Такая концентрация оказывала губительное действие. Обработка хлопчатника хлорхлоридом в концентрации 0,03% в фазе 3—4 и 5—6 листьев оказывала тормозящее действие на рост растений, приводило к некоторому снижению урожая, вызывала утолщение и укорачивание стеблей, некоторую деформацию листьев (листовая пластинка становилась толще, окраска более темной). Растения, обработанные хлорхлоридом, отличались габитусом куста — они были ниже контрольных и более компактны. Укорочение междоузлий стебля делало хлопчатник более устойчивым к полеганию; листья становятся более округлыми (табл. 9а).

Значительное уменьшение растений наблюдалось и при двухкратной обработке, которое сопровождалось снижением интенсивности цветения, образования коробочек, что отрази-

Таблица 9-а

Влияние хлорхлорида (ТУР) на рост и урожай хлопчатника сорта 108—Ф (1969—1971 гг)

Вариант	Рост стебля, см	Урожай, ц/га
Контроль	93,2	37,4 ± 0,33
Ретардант ТУР		
0,01%	86,3	38,2 ± 0,55
0,02%	84,1	38,9 ± 0,64
0,03%	77,2	36,1 ± 1,12

лось и на накоплении урожая хлопка-сырца. В связи с тем, что при двухкратной обработке наблюдалась задержка темпов плодообразования и раскрытия коробочек и не наблюдалось преимуществ в накоплении урожая, в дальнейшем как в вегетационных, так и полевых опытах испытывались только однократные обработки хлорхлоридом в концентрациях 0,01; 0,02% и в более поздние сроки.

На высоком фоне азотных удобрений ТУР ускорял темпы цветения, что, вероятно, связано с ингибированием препарата ауксинного обмена растений (Гринченко, 1983).

Тормозящее действие препарата на рост стебля при обработке на ранних этапах развития, выявленное в фазах бутонизации и цветения, сохраняется и в период плодообразования, однако к концу вегетации эта разница несколько сглаживается. На накопление коробочек низкая концентрация препарата не оказала отрицательного влияния как в вегетационных, так и полевых опытах.

Препарат ТУР не влияет на высоту закладки первой симподиальной ветви, но изменяет количество симподиальных и моноподиальных ветвей, что зависит от агротехники возделывания хлопчатника и условий года. Независимо от количества ветвей под влиянием обработки они значительно укорачиваются, что способствует формированию компактного куста.

В большинстве случаев размеры хозяйственного урожая коррелируют с биологическим урожаем, т.е. с урожаем общей массы. Однако при очень большом накоплении массы урожай может быть как очень высоким, так и очень низким; это зависит от соотношения вегетативных и репродуктивных органов. Накопление сухого вещества растением — один из показателей ускоренного развития и интенсивного хода жизненных процессов — зависит от характера протекающей фотосинтетической деятельности.

По накоплению вегетативной массы необработанные растения превосходили опытные в течение всей вегетации, однако, в целом задерживающее влияние препарата сказывается различно в зависимости от органа. Более сильное действие препарат при умеренной концентрации (0,02%) оказывает на прирост массы стеблей, слабо влияет на листья и плодоземельные органы. Отношение вегетативной массы к генеративной составило у контрольных растений 41,3: 58,7 у растений, обработанных раствором ТУР в период 4—5 листьев и в фазу цветения — 32,5; 67,5, а при опрыскивании только в фазу цветения — 39,9; 61,1. При опрыскивании ретардантом ТУР изменяется обмен веществ хлопчатника, что обуславливает

более интенсивный приток продуктов фотосинтеза в генеративные органы.

В полевых опытах на Экспериментальной базе Института при обработке ТУР в концентрации 0,02% в фазе цветения общее число плодоземелетов к фазе массового плодобразования в среднем на одном растении составило 59,2, что на 5,4 шт. было больше, чем в контроле. Причем это произошло за счет увеличения числа бутонов на 4,4, так как количество коробочек и цветов увеличилось всего на 0,4 и 0,6 шт.

Аналогичная закономерность в характере плодоношения наблюдалась и в опытах, заложенных в совхозе «Аккурган» Аккурганского района Ташкентской области, где однократная обработка препаратом ТУР в концентрации 0,02% в фазе цветения сравнивалась с вариантом удаления точки роста главного стебля вручную (чеканка), а также с вариантом, где растения выращивались без обработки и без чеканки. К концу вегетации растения контрольного варианта образовали всего 48,2 плодоземелета, из которых коробочек — 23,3 шт. Варианты с ручной чеканкой и обработкой препаратом ТУР имели очень близкие показатели по числу коробочек и по общему количеству плодоземелетов. Так, если в варианте с ручной чеканкой образовалось 51,9 плодоземелета и 25,5 коробочек, то в варианте с обработкой препаратом соответственно — 51,3 и 26,6 шт. Следовательно, обработка препаратом ТУР, являясь мероприятием, направленным на сдерживание ростовых процессов вегетативных органов, может применяться и для регулирования процесса генеративного развития. Применяя препарат ТУР в концентрации 0,02% в фазу цветения можно отказаться от проведения чеканки растений и избавить тысячи сельских тружеников от тяжелого ручного труда и повысить экономическую эффективность производства хлопка-сырца.

## 5.2. Влияние препарата ТУР на структурные особенности роста листьев и стеблей хлопчатника

Изучение анатомической структуры стеблей хлопчатника сорта 108-Ф, проведенное в фазу бутонизации, после обработки растений в фазу 3—4 листьев концентрацией раствора ТУР 0,02%, показало, что в связи с замедлением роста стебля в нижних междоузлиях стебля клетки сердцевины хлопчатника у обработанных растений в отличие от контрольных становятся несколько мельче. У опытных растений число клеток первичной коры возрастает до 12 рядов, при этом их диаметр увеличивается. Паренхимные клетки коры обработанных растений заполнены густым содержимым, и граница

между слоем крупных и мелких клеток обозначена у них более отчетливо, чем у необработанных.

По числу сосудов опытные растения заметно превосходили контрольные, однако по крупности сосудов они уступали необработанным, но в результате увеличения числа сосудов у обработанных растений и более продуктивного использования воды, у них сохранились нормальные условия водообеспеченности даже при ограниченном водоснабжении.

Также было выявлено, что под влиянием ГУР изменяется и анатомическая структура листа хлопчатника. Наиболее заметно увеличивается толщина листа. Так, у необработанных ГУРом растений сорта Ташкент-1 толщина листа 5-го узла составила 445 мкм, у растений, обработанных 0,01 и 0,02%, — соответственно 535 и 548 мкм. Это происходит за счет разрастания клеток палисадной и губчатой ткани в высоту (табл. 10). Причем, рост клеток у опытных растений по сравнению с контрольными имеет прямую корреляцию с увеличением дозы обработок. Так, например, у необработанных растений в верхнем эпидермисе листа на 1 мм<sup>2</sup> насчитывалось 505 кле-

Таблица 10

Влияние ГУР на анатомическую структуру листа

Вариант	Толщина, мкм					Число на 1 мм <sup>2</sup>			
	листа	верхнего эпидер- миса	нижнего эпидер- миса	палисад- ткани	губчатой ткани	верхний эпидермис		нижний эпидермис	
						устьиц	клеток	устьиц	клеток
Лист 5-го узла									
Ташкент-1									
Контроль	445	—	—	81	211	75	505	98	605
ГУР 0,01%	535	—	—	193	257	111	550	127	720
ГУР 0,02%	548	—	—	235	257	1.7	588	191	785
Лист 12-го узла									
Контроль	376	—	—	245	176	111	775	217	840
ГУР 0,01%	306	—	—	111	158	1.4	800	250	900
ГУР 0,02%	364	—	—	150	159	180	800	270	930
Лист 5-го узла									
Ташкент-3									
Контроль	309	23,0	24,0	118	138	124	595	191	752
ГУР 0,01%	397	29,9	27,4	159	187	138	698	201	832
Лист 12-го узла									
Контроль	354	29,7	24,1	146	259	137	715	228	815
ГУР 0,01%	405	31,8	26,2	151	221	170	796	214	885

ток, у опытных растений при обработке 0,01% концентрацией — 550, 0,02% — 586, т.е. на 45—81 клетку больше. Аналогичная закономерность наблюдалась и на нижнем эпидермисе (табл. 10).

Изучение структуры листьев 12-го узла показало, что абсолютные значения толщины листа, губчатой и палисадной ткани меньше по сравнению с листом пятого узла, но указанная зависимость от концентрации хлорхлорида сохраняется. В целом, толщина листа хлопчатника при повышенной концентрации препарата ТУР заметно увеличивается, а эпидермис листа становится более мелкоклеточным. Мелкоклеточная структура формируется вследствие торможения фазы растяжения клеток (Юлдашев, Гараева, Назаров, 1983).

Данные по изучению анатомической структуры хлопчатника дают основание полагать, что растения хлопчатника более чувствительны к воздействию препарата ТУР в концентрации 0,02%, чем 0,01%. Структура листа 12-го узла под влиянием препарата ТУР изменяется сильнее, чем листа 5-го узла, что свидетельствует об активном влиянии препарата в начале листообразования. Под влиянием ТУР, как было отмечено выше, заметно утолщается листовая пластинка, а число клеток и устьиц на 1 мм<sup>2</sup> листа увеличивается. У опытных растений формируется мелкоклеточная анатомическая структура стебля, в результате значительно повышается прочность кустов и устойчивость к полеганию. В этой связи, препарат ТУР может быть использован и против полегаемости хлопчатника.

Утолщение листовой пластинки происходит за счет увеличения роста межклеточников губчатой ткани, где накапливаются запасы воды, что позволяет регулировать концентрацию клеточного сока и более продуктивно использовать поливную воду по сравнению с контрольными растениями, что в свою очередь обеспечивает более интенсивный рост репродуктивных органов и высокую ассимиляцию углекислоты.

### **5.3. Влияние ретарданта ТУР на водный режим и обмен веществ хлопчатника**

При изучении водного режима хлопчатника особое внимание уделялось показателям, характеризующим водообмен хлопчатника (общая характеристика состояния воды в клетках, транспирация, расход воды в период вегетации), изучали содержание углеводов в листьях и корнях, содержание пигментов и азотистых соединений в листьях, проводили промеры высоты стебля и учет урожая хлопка-сырца.

Опыты проводили с хлопчатником сортов 108-Ф и Таш-

кент-2 на вегетационной площадке и полевых условиях в период с 1968—1972 гг.

Отмечается, что под действием ТУР повышается содержание общей и прочносвязанной воды, снижается водный дефицит, концентрация сухих веществ в клеточном соке, осмотическое давление, сосущая сила листьев (Самиев, Назаров, 1973). При этом растения экономнее расходуют влагу, уменьшается транспирационный коэффициент. Растения менее чувствительны к недостатку влаги, при засухе они имеют благоприятный водный режим.

Изучая влияние хлорхолинхлорида на распределение  $H_2O^{18}$  в растениях фасоли. Н. Е. Харанян, З. С. Буркина, Т. М. Гусейнова (1971) обнаружили, что обогащение листьев  $H_2O^{18}$  у обработанных растений было выше, чем у необработанных и составило 26,3—27,5 и 13,5—19,0% соответственно. Такие большие различия в обогащении  $H_2O^{18}$  листьев обработанных растений указывают на благоприятный водный обмен, устанавливающийся у растений при обработке этим ретардантом.

В вегетационных сосудах при недостаточном водоснабжении (40% влажности от ПВ), обработанные ТУР растения, ежедневно расходовали на 12—15% воды меньше, чем контрольные. При оптимальном водоснабжении (70% влажности от ПВ) контрольные растения расходовали в сутки на 13—16% воды больше, чем опытные (табл. 13).

Экономный расход воды растениями опытных вариантов, возможно, связан с увеличением в них фракции прочносвязанной воды. Так, в фазу цветения—плодообразования содержание прочносвязанной воды у опытных растений, как при выращивании хлопчатника при влажности 40% от ПВ, так и при 70%, было на 20—25% выше, чем у контрольных.

Следует отметить, что в условиях нормального увлажнения (70% от ПВ) при опрыскивании растений ретардантом ТУР наблюдалось большое увеличение общей воды, чем при замочке семян. На 20-й день после опрыскивания содержание связанной воды в листьях, как в условиях нормального (70% от ПВ), так и недостаточного (40% от ПВ) увлажнения было на 35—40% выше, чем у контрольных растений. В полевых опытах были проведены определения показателей водного режима хлопчатника, опрыснутого 0,02%-ным раствором ТУР (табл. 11).

Анализ данных показал, что уже в на 6-й день после обработки растений раствором хлорхолинхлорида в концентрации 0,02% количество связанной и общей воды в листьях как в условиях вегетационного опыта, так и полевого у обработанных ретардантом растений было выше, чем в контроле.

Таблица 11

Содержание фракции воды в листьях хлопчатника в зависимости от обработки (0,02% ТУР) при различных условиях водоснабжения (вегетационные сосуды)

Фаза развития	Вода, % на сырую массу					
	общая		свободная		связанная	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
40% влажности от ПВ						
Цветение	59,9	71,3	36,6	30,0	23,3	41,4
Плодообразование	60,8	64,9	21,0	23,0	36,8	41,9
70% влажности от ПВ						
Цветение	67,1	73,0	39,4	41,8	27,7	30,2
Плодообразование	67,8	74,2	41,1	31,4	23,4	42,8

Таблица 12

Влияние ТУР на содержание фракции воды в листьях хлопчатника сорта Ташкент-2 при 70% влажности от ППВ в условиях полевого опыта (1969—1971 гг.)

Фаза развития	Вода % на сырую массу					
	общая		свободная		связанная	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Начло цветения	73,5 ± 0,25	75,0 ± 0,17	38,6 ± 0,11	35, ± 0,14	39,0 ± 0,19	13,1 ± 4,1
Цветение	74,0 ± 0,18	78,0 ± 0,12	30,5 ± 0,15	27,1 ± 0,17	45,8 ± 1,2	51,3 ± 0,45
Плодообразование	78,1 ± 0,29	80,0 ± 1,6	23,5 ± 0,12	27,5 ± 0,09	50,4 ± 0,51	54,0 ± 1,2

Опрыскивание растений ретардантом оказалось более эффективным приемом применения ТУР, чем замочка семян в растворе ретарданта перед посевом. При замочке семян ингибирующее действие ретарданта на ростовые процессы и продуктивность хлопчатника была очень высокой, вследствие чего, прием замочки семян перед посевом в растворе ретарданта ТУР был исключен из опыта.

Большую оводненность растений под действием ретарданта ТУР, по-видимому, можно объяснить снижением транспирации листьев хлопчатника. Так, интенсивность транспирации у обработанных ТУР растений в фазу цветения-плодообразования в утренние часы была на 10—12% ниже, чем у контрольных; к 12 часам дня интенсивность транспирации у контрольных растений увеличилась более чем на 40%, у опытных только на 20% (табл. 14).

Таблица 13

Влияние ТУР на расход воды хлопчатником при различной водообеспеченности (сорт Ташкент-2) (1969 — 1970 гг.)

Вариант	Расход воды в фазу цветения — плодообразования, л	
	среднесуточный	за 15 суток
40% влажности от ПГ		
Контроль	0,870	13,100
Замочка семян 0,6% ТУР	0,640	9,600
Опрыскивание растений 0,01% ТУР	0,720	10,300
70% влажности от ПВ		
Контроль	1,180	22,400
Замочка семян 0,06% ТУР	1,300	19,700
Опрыскивание растений 0,01% ТУР	1,330	19,600

Максимальную интенсивность транспирации у контрольных и опытных растений наблюдали в 16 час. в фазу массового цветения; в этот период интенсивность транспирации

Таблица 14

Влияние ТУР на интенсивность транспирации листьев хлопчатника (сорт Ташкент-2)

Время наблюдения (часы)	Цветение		Массовое цветение		Плодо- образование		Массовое пло- дообразование	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Мг/мин								
10	69,5	61,2	75,0	59,1	41,0	37,1	56,3	44,8
12	100,1	78,3	114,6	83,4	84,0	65,2	85,8	62,5
14	—	—	140,0	95,8	121,6	90,5	92,6	75,9
16	—	—	184,4	147,6	65,4	47,5	75,6	62,5
Испарение за 1 мин с площади 100 см <sup>2</sup>								
10	51,8	42,2	62,3	56,5	25,1	18,8	42,4	37,7
12	94,3	75,4	103,7	88,0	75,4	92,6	75,4	70,5
14	—	—	116,0	113,1	97,4	84,9	10,7	6,7
16	—	—	140,1	141,4	52,3	50,2	64,9	—
Общее содержание воды от сырого веса								
10	73,3	42,2	77,4	79,8	77,0	82,1	75,1	80,3
12	71,9	75,4	76,8	78,0	75,4	80,2	72,6	82,3
14	—	—	75,5	79,9	75,4	77,0	70,5	78,6
16	—	—	72,4	75,5	75,0	78,1	64,4	83,8

Водоотдача за 2 часа в процентах к сырому  
весу листьев хлопчатника

Влажность, в % от ППВ	Опыт	Контроль
Бутонизация		
60%	24,5 ± 1,0	28,5 ± 1,1
70%	22,5 ± 1,0	22,1 ± 1,1
Начало цветения		
60%	12,0 ± 0,6	19,2 ± 0,8
70%	14,1 ± 0,4	23,0 ± 1,0
Массовое цветение		
60%	11,4 ± 0,5	15,0 ± 0,5
70%	11,3 ± 0,6	15,0 ± 0,7

Таблица 14а

Действие ретарданта ТУР на концентрацию клеточного сока  
и осмотическое давление листьев хлопчатника  
в полевых условиях при влажности 70% от ППВ

Фаза	Концентрация клеточного сока		Осмотическое давление, атм.	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Массовая бутонизация	8,8	9,5	7,13	7,78
Начало цветения	7,4	8,8	6,96	7,13
Массовое цветение	8,7	9,4	7,12	7,77

растений, обработанных ТУР, была на 23% ниже, чем контроле. В последующие этапы развития интенсивность транспирации у контрольных и опытных растений уменьшается. Так, пик дневного хода транспирации смещается с 16 час дня на 14 час, в этом случае интенсивность транспирации растений, обработанных ТУР, была на 23% ниже, чем в контрольных (табл. 14). Аналогичные данные были получены в полевых опытах 1971 и 1972 гг.

Таким образом, при недостатке воды у обработанных растений меньше ингибировались процессы роста и накопления плодоеlementов.

Из приведенных данных видно, что у контрольных растений водоотдача при 70% от ППВ в фазе бутонизации и цветения была несколько выше, чем у растений, где полив производили при 60% от ППВ. У обработанных препаратом растений наблюдается обратная картина; водоотдача идет более интенсивно в вариантах при влажности почвы 60% от ППВ. На уменьшение водоотдачи листьями опытных расте-

ний указывают, как было показано выше, и данные по суточному расходу воды (табл. 13).

Ретардант ТУР оказывает непосредственное влияние не только на оводненность клеток растений, но и на осмотическое давление и концентрацию выжатого из листьев сока (табл. 14а).

Концентрация выжатого из листьев сока контрольных растений и их осмотическое давление при оптимальном (70% от ППВ) водоснабжении была выше, чем у опытных, что коррелирует с повышенной оводненностью листьев опытных растений.

При определении концентрации клеточного сока и осмотического давления в клеточном соке растений, вегетирующих в условиях 60% влажности от ППВ, были получены аналогичные результаты. Так, в фазу массового цветения концентрация клеточного сока в опытных растениях составила 8,8, а в контрольных — 10,8%. Таким образом, результаты анализов полевых и вегетационных опытов показывают, что ретардант ТУР при опрыскивании хлопчатника в полевых условиях, наряду со снижением ростовых процессов, повышает оводненность листьев, снижает концентрацию выжатого из листьев сока и их осмотическое давление. Это происходит вследствие снижения транспирации, сокращения водоотдачи и расхода воды хлопчатником на единицу сухой массы. В результате, у обработанных ТУР растений складывается более благоприятный водный режим, дающий возможность интенсифицировать метаболические процессы с высокой продуктивностью. Увеличение содержания воды, возможно, связано и с ростом содержания в листьях хлопчатника хлорофилла — одного из наиболее гидрофильных коллоидов. Результаты анализа содержания хлорофилла в листьях растений подтвердили правильность подобного постулата.

#### 5.4 Влияние ТУР на содержание хлорофилла и азотистых соединений в зависимости от водообеспеченности

Контрольные и обработанные ТУР растения, произрастающие при недостаточной влажности почвы (40% от ПВ), в большинстве случаев отличаются более высоким содержанием пигментов, чем растения, находившиеся в оптимальных условиях увлажнения (табл. 15).

На фоне 70%-ной влажности от ПВ хлорофилла в листьях контрольных растений было на 12—18% меньше, чем в опытных. Опрыскивание хлопчатника ретардантом ТУР оказывает на рост содержания хлорофилла более благоприят-

Влияние ТУР на содержание азотистых соединений в листьях хлопчатника в фазу цветения, мг/г (сорт Ташкент-2)

Азотсодержащие соединения	70% от ПВ			40% от ПВ		
	контроль	замочка семян ТУР	опрыскивание ТУР	контроль	замочка семян ТУР	опрыскивание ТУР
Воднорастворимый белок	0,87	0,85	1,00	0,85	1,25	1,40
Солеорастворимый белок	0,80	0,50	0,22	0,33	0,32	0,20
Щелочнорастворимый белок	5,75	9,5	6,75	8,25	9,25	6,60
Сумма растворимых белков	7,42	10,65	7,97	9,43	10,82	8,62
Неэкстрагированный белок	6,08	2,40	10,23	6,05	5,15	9,40
Общий азот	12,5	13,5	16,0	15,5	16,0	17,1

ное влияние, чем замочка семян в растворе ТУР перед посевом.

Анализ полученных данных по содержанию хлорофилла «а» и «в», а также каротиноидов, показал, что хлорофилл «в», независимо от водообеспеченности, изменяется в меньшей степени под действием ТУР, чем хлорофилл «а» и каротиноиды.

Содержание хлорофилла «а» у опытных растений было на 10—12% выше, чем у контрольных, в результате сумма хлорофилла «а» и «в» у опытных растений также была выше, чем у контрольных.

Рост содержания хлорофилла «а» при обработке растений ретардантом ТУР, по-видимому, связан с увеличением в них пролина (Бокарев, Иванова, 1971), так как он участвует в биосинтезе предшественника хлорофилла «а» профобилиногена. Этот рост, возможно, объясняется повышением содержания воды; между этими величинами существует прямая коррелятивная зависимость (Агакишиев, 1980; Самиев, Назаров, 1983).

При обработке растений ретардантами роста отмечаются заметные изменения в накоплении азотистых веществ в растениях.

Сведения о влиянии ретарданта на метаболизм отдельных аминокислот растений разноречивы. Одни исследователи утверждают, что хлорхолинхлорид вызывает рост количества одних аминокислот и уменьшение других, по другим данным, содержание таких аминокислот, как пролин, аргинин, метио-

нии и лизин, изменяется незакономерно. Эти изменения, по-видимому, зависят от доз ретарданта и от вида растения.

В таблице 15 приведены данные, характеризующие влияние хлорхлоридов на содержание белковых соединений в листьях хлопчатника в зависимости от влажности почвы. При оптимальном увлажнении (70% от ПВ) содержание воднорастворимых белков при опрыскивании ретардантом ТУР возрастает, а содержание солерастворимых белков имеет тенденцию к снижению.

При замочке семян хлопчатника в растворе этого препарата перед посевом при оптимальном увлажнении содержание солерастворимых белков в листьях растений в фазу цветения также снижается по сравнению с контролем, но в меньшей мере, чем при опрыскивании. По содержанию воднорастворимых белков, в данном случае, особых различий с контрольными растениями не наблюдалось. Тенденцию их роста при опрыскивании растений ретардантом ТУР отмечали Радцева, А. Радцев (1983)..

Содержание щелочнорастворимых белков, суммы растворимых, — и неэкстрагируемых остаточных белков у растений, обработанных при оптимальном увлажнении, было на 20—40% выше, чем в листьях контрольных растений, причем, количество щелочнорастворимых и сумма растворимых белков у опрыснутых хлорхлоридом растений меньше, чем у растений, семена которых перед посевом были обработаны этим ретардантом.

При недостаточной влажности почвы (40% от ПВ) содержание воднорастворимых белков у опытных растений при опрыскивании составило 1,40 мг/г, при замочке семян — 1,25 мг/г, тогда как в контроле — 0,85 мг/г. По содержанию солерастворимых белков контрольные растения незначительно превосходили опытные. Содержание неэкстрагируемых (остаточных) белков наивысшим было у растений, опрыснутых раствором ТУР, а сумма растворимых белков, наоборот, была выше у растений, семена которых перед посевом были обработаны хлорхлоридом.

Содержание общего азота легко и трудноэкстрагируемых белков при недостаточной влажности было выше, чем при оптимальной. Это, возможно, связано с тем, что в процессе адаптации к засухе усиливается способность растений синтезировать новые белки и восстанавливать поврежденные при обезвоживании.

Следовательно, опрыскивание ретардантом ТУР хлопчатника повышает обводненность листьев, снижает их осмотическое давление и концентрацию клеточного сока. Это объясняется снижением интенсивности транспирации, сокраще-

нием водоотдачи, что позволяет резко повысить, эффективность поливной воды.

Под влиянием хлорхолинхлорида водный режим хлопчатника складывается более благоприятно, т. е. обеспечивается рост, содержания воды. Это повышение содержания общей и связанной воды обусловлено ростом содержания белков, особенно воднорастворимых — одних из наиболее гидрофильных коллоидов.

Изменения водного режима хлопчатника под действием хлорхолинхлорида, в условиях различного водоснабжения существенно влияют на углеводный обмен и, в конечном итоге, на рост и продуктивность, хлопчатника.

### 5.5. Углеводный обмен листьев и корней хлопчатника в зависимости от технологии выращивания

А. Л. Курсанов (1976) обратил внимание на необходимость детального изучения взаимосвязи между ростовыми процессами и аккумуляцией сахарозы в растениях. Было установлено, что сахаронакопление происходит только на фоне ростовых процессов и в определенных пределах является функцией роста, поскольку зависит от увеличения запасов тканей (Павлинова, Холодова, 1985).

Интенсивность образования и оттока ассимилятов из листьев в плодоорганы зависит от многих причин.

Значительные изменения в направленности фотосинтетического усвоения  $CO_2$  обнаруживаются при действии на растения различных неблагоприятных факторов, в частности, почвенной или атмосферной засухи ингибирующих ростовые процессы. В условиях атмосферной засухи отмечено высокое содержание в листьях растений сахарозы и клетчатки. Специфичность изменений и направленности превращения  $CO_2$  зависит от меры воздействия того или иного фактора внешней среды.

Значительный интерес представляет изучение содержания углеводов в листьях хлопчатника, обработанного ретардантом, в зависимости от влажности почвы в связи с ростом и продуктивностью хлопчатника.

Как видно из представленных данных (табл. 16, 16а), содержание растворимых углеводов при оптимальном водоснабжении у контрольных растений было на 30 процентов выше, чем в листьях, опрыснутых хлорхолинхлоридом, а по содержанию крахмала контрольные растения превосходили опытные почти в четыре раза, правда, в фазу массового цветения эта разница сократилась почти в два раза. Аналогичная закономерность при оптимальном водоснабжении наблюдалась как в вегетационных, так и полевых опытах. В веге-

Таблица

Влияние ГУР на углеводный обмен хлопчатника при различной водообеспеченности в условиях вегетационного опыта (в процентах на сухой вес)

Углеводы	Цветение	
	опыт	контроль
70% от ПВ		
Моносахара	1,44 ± 0,32	2,03 ± 0,18
Сахароза	1,47 ± 0,09	1,29 ± 0,04
Сумма растворимых сахаров	2,91 ± 0,3	3,22 ± 0,25
Крахмал	1,69 ± 0,16	4,96 ± 0,04
40% от ПВ		
Моносахара	1,50 ± 0,3	1,41 ± 0,22
Сахароза	1,17 ± 0,13	1,52 ± 0,02
Сумма растворимых сахаров	2,64 ± 0,19	2,97 ± 0,13
Крахмал	2,73 ± 0,01	4,33 ± 0,81

Таблица 16а

То же, в условиях полевого опыта (влажность 70% от ППВ)

Углеводы	Цветение	
	опыт	контроль
Моносахара	0,76 ± 0,04	1,73 ± 0,09
Сахароза	0,45 ± 0,07	0,26 ± 0,03
Сумма растворимых сахаров	1,21 ± 0,03	1,99 ± 0,07
Крахмал	3,18 ± 0,11	7,13 ± 0,12

тационных опытах при недостаточном (40% от ПВ) водоснабжении наблюдалась подобная же картина, хотя она была менее выражена.

Таким образом, как в условиях полевого опыта, так и вегетационных сосудов, при оптимальной и недостаточной обводненности хлорхололинхлорид ингибировал рост содержания углеводов в листьях хлопчатника. Причиной подобной реакции, по-видимому, является то, что препарат, как было показано выше, улучшает обводненность тканей, что в свою очередь способствует более интенсивному оттоку ассимилятов в репродуктивные органы и корневую систему.

В связи с этим был проведен анализ содержания углеводов в процентах на сухую массу в корнях растений в фазу массового цветения в вегетационных условиях. (Табл. 16б)

Из таблицы следует, что и в этом случае при оптимальной водообеспеченности содержание растворимых углеводов в корнях опытных растений было почти в два раза ниже, чем у контрольных. Однако при недостаточной водообеспеченности наблюдается иная картина.

Влияние ТУР на содержание углеводов в корнях  
(сорт Ташкент-2)

Углеводы	Влажность 70% от ПВ		Влажность 40% от ПВ	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Сахароза	0,56 ± 0,01	1,55 ± 0,04	2,14 ± 0,12	1,51 ± 0,08
Глюкоза	1,06 ± 0,07	1,36 ± 0,08	0,65 ± 0,03	1,25 ± 0,04
Мальтоза	1,86 ± 0,16	3,42 ± 0,44	1,85 ± 0,10	2,30 ± 0,09
Сумма растворимых сахаров	3,48 ± 0,32	6,33 ± 0,41	4,64 ± 0,14	5,08 ± 0,06
Крахмал	1,58 ± 0,02	1,90 ± 0,07	2,21 ± 0,08	1,15 ± 0,05
Сумма углеводов	4,06 ± 0,17	8,23 ± 0,09	6,85 ± 0,03	6,23 ± 0,08

Так, если в корнях контрольных растений содержание суммы растворимых углеводов было на 10% выше, чем в корнях опытных растений, в то время как по сумме всех углеводов, наоборот, растения опытных вариантов несколько превосходили контрольные из-за большего содержания крахмала. Такое явление при недостаточном водоснабжении можно объяснить более интенсивным оттоком ассимилятов в корневую систему из-за большой оводненности листьев и корней растений, опрыснутых препаратом ТУР.

При оптимальном водоснабжении у обработанных растений снижается содержание всех форм углеводов как в листьях, так и в корневой системе. Одна из возможных причин этого явления, как это указано в работе А. А. Абрарова, А. У. Қариева (1971) — увеличение оттока продуктов ассимиляции в плодоорганы, что наблюдалось с 8 до 13 часов. Это происходит за счет увеличения ядра семени, в результате чего масса коробочек опытных растений при оптимальном водоснабжении была на 0,5 г выше контрольных.

Другой возможной причиной уменьшения содержания углеводов при опрыскивании хлопчатника препаратом ТУР является расход продуктов ассимиляции на образование новых корней. При недостаточном водоснабжении действие препарата на накопление сухой массы корней было более значительным и составило в фазу цветения у опрыснутых препаратом ТУР растений — 53,7 г, у контрольных — 39,0 г (табл. 17).

Противоположная картина наблюдается при выращивании растений в условиях недостаточной водообеспеченности. При этом как по накоплению сухой массы корней, так и всех надземных органов опытные растения (табл. 17) значительно превосходят необработанные растения. Это, по-видимому, связано с тем, что при недостаточном водоснабжении у опытных растений, под влиянием ТУР, содержание общей воды в листьях и корнях остается сравнительно высоким, де

фицит насыщения небольшим, а концентрация клеточного сока в листьях низкая, в то время как у необработанных препаратом растений наблюдается значительный водный дефицит.

Таблица 1.

Влияние ТУР на накопление сухой массы хлопчатника (г) в зависимости от водообеспеченности (фаза цветения) (сорт Ташкент-2)

Органы растения	70% от ПВ				40% от ПВ			
	сухая масса		общая вода, %		сухая масса		общая вода, %	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Листья	41,8	49,3	81,7	73,5	35,0	30,8	74,9	73,3
Плодоорганы	89,8	88,0	79,8	78,2	70,7	64,0	72,2	70,1
Семена	39,2	50,5	68,3	63,8	63,8	25,0	25,0	58,0
Сумма надземных органов	170,8	188,8	—	—	130,7	119,8	—	—
Корни	81,7	71,5	84,4	76,2	53,7	39,0	79,4	71,5
Сумма всех органов	252,5	260,3	—	—	184,4	158,8	—	—

Хлорхалинхлорид обеспечивает рост водоудерживающей способности листьев. Под влиянием ретарданта ТУР у растений, даже при дефиците воды, устанавливается оптимальный водный режим, способствующий росту сухой массы надземных и подземных органов.

Наиболее благоприятный водный обмен отмечен через 5—7 суток после обработки растений препаратом.

Независимо от влажности почвы ретардант оказывает положительное действие на содержание хлоропластов в клетках паренхимы и содержание хлорофилла в листьях хлопчатника. При оптимальном увлажнении ТУР несколько увеличивал содержание в листьях воднорастворимых белков и уменьшал содержание солерастворимых. При недостаточном водоснабжении у обработанных растений повторялась аналогичная картина в более выраженной форме. Содержание щелочнорастворимых белков и суммы растворимых белков было выше у растений, семена которых перед посевом были обработаны раствором ТУР. Хлорхалинхлорид уменьшал общее содержание фосфата в листьях, но увеличивал содержание ДНК. В то же время под влиянием ТУР наблюдалось некоторое снижение содержания РНК, общего содержания фосфора нуклеиновых кислот и уменьшение отношения РНК/ДНК, вследствие чего наблюдается ингибирование

ростовых процессов. од действием ТУР снижается интенсивность дыхания и содержание углеводов из-за оттока ассимилятов из листьев в плодоорганы и корневую систему в результате, вне зависимости от водообеспеченности увеличивается сухая масса корней.

Растения, обработанные ТУР, вследствие более продуктивного использования воды становятся менее требовательными к влаге, в связи с чем, можно уменьшить поливные нормы или растянуть межполивные периоды.

Таким образом, ретардант ТУР, проникая в растительные клетки, влияет на все стороны метаболизма, что в свою очередь, изменяя габитус целого растения, оказывает непосредственное влияние на рост и продуктивность хлопчатника.

### 5.6. Влияние ретарданта ТУР на рост стебля и урожай хлопка-сырца

Хлорхолинхлорид, оказывая большое влияние на обмен веществ растений, ингибировал рост, а в некоторых случаях и продуктивность хлопчатника.

Как видно из таблицы 18, ТУР несмотря на способы воздействия и время опрыскивания, оказывает большое тормозящее действие на рост хлопчатника. Причем, при замочке семян или раннем опрыскивании, а также при опрыскивании дозами, превышающими 0,02%, тормозящее действие ТУР

Таблица 18

Влияние ретарданта ТУР на рост стебля хлопчатника сорта Ташкент-2

Вариант	Даты измерения высоты главного стебля, см			
	1970 г		1971 г	
	VIII	IX	VIII	IX
40%-ная влажность от ПВ				
I. Контроль	82,5	86,6	83,6	85,8
II. Опыт—замочка семян 0,1% ТУР	64,3	68,3	64,2	64,6
III. Опыт—опрыскивание 0,2% ТУР в первой декаде июня	72,1	79,8	80,8	81,6
70%-ная влажность от ПВ				
I. Контроль	84,7	98,4	101,1	110,0
II. Опыт—замочка семян 0,1% ТУР	70,0	76,0	79,4	80,0
III. Опыт—опрыскивание 0,02% ТУР в первой декаде июня	82,8	87,6	88,1	89,0

проявляется более сильно и даже в ущерб урожаю хлопка-сырца. Необходимо отметить, что стеблеукорачивающее действие ТУР при раннем опрыскивании (начало июня) проявлялось обычно на 6--7 день, при более позднем (середина июля) — на 9—10-й день. Высота стеблей уменьшалась за счет укорачивания междоузлий. При этом, наглядно проявлялось влияние ТУР на утолщение пластинки листьев и их окраску, что связано с повышением содержания хлорофилла, как об этом было сказано выше.

Вместе с тем нужно отметить, что ТУР, независимо от предпосевной влажности почвы, понижал водоотдачу листьев, но увеличивал их водоудерживающую способность во все фазы развития. Принято считать, что водоудерживающая способность клеток растений—один из показателей устойчивости их к засухе и вместе с тем, отражает структурные особенности эндогенной воды и протоплазмы клеток (Максимов, 1952; Самиев, Назаров, 1976). Чем выше водоудерживающая сила клеток, тем выше упорядоченность цитоплазмы и воды в ней. Под действием ТУР у хлопчатника увеличивается упорядоченность состояния внутриклеточной воды и цитоплазмы клеток листьев. Все это снижает интенсивность транспирации при оптимальной и недостаточной влажности почвы, что в свою очередь значительно уменьшает затраты поливной воды, что имеет первостепенное значение в условиях дефицита орошаемой воды.

Ретардант ТУР изменяет не только обводненность клеток, как было показано выше, но и осмотическое давление и концентрацию выжатого из них сока.

Следовательно, опрыскивание ретардантом ТУР хлопчатника повышает обводненность листьев, снижает их осмотическое давление и концентрацию клеточного сока. Это объясняется снижением интенсивности транспирации и сокращением водоотдачи, что позволяет резко повысить эффективность поливной воды. Подобную закономерность можно проследить и в следующих опытах.

При ежесуточном определении в течение 15 дней в фазу цветения как в условиях недостаточной, так и оптимальной влажности почвы ретардант ТУР способствовал более продуктивному использованию поливной воды. Причем, как видно из таблицы 19, в условиях недостаточной водообеспеченности на единицу производимой продукции (хлопка-сырца) ТУР способствует уменьшению расхода воды на 30 процентов, а в условиях нормальной водообеспеченности—на 18—20 процентов.

Ход образования урожая хлопка-сырца в прямую зависит от времени обработки растений ретардантом ТУР.

Как видно из данных таблиц 19 и 20, опрыскивание растений препаратом в различные сроки и различными концентрациями ТУР неодинаково влияет на рост и урожай хлопка-сырца. При замочке семян хлопчатника перед посевом ростовые процессы сильно ингибируются, урожай при недостаточной (40% от ПВ) влажности почвы незначительно снижается, при оптимальной водообеспеченности несколько увеличивается. При опрыскивании ретардант ТУР, как видно из той же таблицы, незначительно снижая рост стебля, благоприятно воздействует на урожай хлопка-сырца. При этом обработанные растения на производство единицы продукции тратят меньше воды, чем контрольные. Это особенно важно для районов с лимитированной водообеспеченностью.

Таблиц 19

**Влияние ТУР на урожай и расход воды хлопчатником сорта Ташкент-2 в фазу цветения. (Вегетационные сосуды)**

Вариант	Урожай с 1 растения		Расход воды с 21.VI по 5.VII	
	к-во ко-робочек	хлопок-сырец	суточный л	за 15 суток, л
40% влажность от ПВ				
1. Контроль	12,7	71,5	0,870	13,1
2. Замочка семян 0,1% ТУР	11,0	64,3	0,610	8,6
3. Опрыскивание растений, 0,02% ТУР	11,6	73,2	0,721	10,6
70% влажность от ПВ				
1. Контроль	16,6	90,7	1,430	22,4
2. Замочка семян 0,1% ТУР	16,4	101,3	1,300	16,5
3. Опрыскивание растений 0,02% ТУР	18,2	120,6	1,330	19,6

При опрыскивании хлопчатника ретардантом ТУР в условиях полевого опыта в различные сроки одинаковой дозой (0,02%) большое значение имело время обработки (табл. 20). Обработка растений во второй половине июля и в первой половине июля независимо от влажности, наряду с ингибированием ростовых процессов тормозило рост накопления урожая хлопка-сырца. В то же время обработка растений в более поздние сроки (середина июля и начало августа) значительно интенсифицировало рост урожая хлопка-сырца. Это, по-видимому, связано со снижением интенсивности роста вегетативных органов, увеличением оттока ассимилятов в генеративные органы и с уменьшением опадения плодоелементов.

Влияние ТУР (0,02%-ный раствор) на урожай хлопка-сырца в зависимости от даты опрыскивания в условиях полевого опыта (сорт Ташкент-2)

Дата опрыскивания	1970 г.			Дата опрыскивания	1971 г.		
	общий урожай, г	кол-во коробочек на 1 раст.	масса 1 коробочки, г		общий урожай, г	кол-во коробочек на 1 раст.	масса 1 коробочки, г
60% от ПВ (70—60—60)							
1. Контроль	87,4	20,0	4,20	1. Контроль	87,0	16,7	5,25
2. 23.VI	57,8	11,4	4,00	2. 25.VI	61,1	15,1	4,05
3. 14.VII	76,8	18,2	4,00	3. 15.VII	66,0	15,2	4,35
4. 25.VII	84,4	20,8	4,25	4. 25.VII	100,6	18,3	5,50
5. 8.VIII	105,0	24,4	4,30	5. 5.VII	122,5	13,5	5,25
70% от ПВ (70—70—60)							
1. Контроль	78,1	19,8	4,00	1. Контроль	65,3	12,3	5,3
2. 23.VI	65,3	14,5	4,50	2. 25.VI	65,7	15,4	4,2
3. 14.VII	77,6	16,5	4,70	3. 15.VII	89,2	18,8	4,7
4. 25.VII	98,6	17,4	5,65	4. 25.VII	88,0	19,4	4,5
5. 8.VIII	108,6	21,6	5,10	5. 5.VIII	105,0	19,1	5,5

Следовательно, ранняя (до разгара цветения) обработка хлопчатника (замочка семян, опрыскивание растений) 0,02%-ным хлорхолоинхлоридом задерживает рост и прохождение фаз развития. В результате затягивается раскрытие коробочек, снижается урожай хлопка-сырца. Опрыскивание растений хлорхолоинхлоридом в фазу цветения—плодообразования увеличивает массу коробочек и ускоряет их созревание на 3—4 дня, способствует увеличению урожайности на 10—20%, особенно при недостаточном увлажнении почвы.

Таким образом, замочка семян перед посевом 0,1%-ным раствором ТУР и опрыскивание растений до цветения 0,02%-ным раствором препарата сильно задерживает рост и развитие хлопчатника, что находит непосредственное отражение в продуктивности, так как затягивается раскрытие коробочек, в результате чего снижается урожай хлопка-сырца. Опрыскивание, в более поздние сроки (вторая половина июля, начало августа) вызывает задержку роста вегетативных органов, но положительно сказывается на крупности коробочек и их созревании, обеспечивает повышение урожайности и избавляет при этом от такого агротехнического приема хлопчатника, как чеканка.

При опрыскивании хлопчатника ретарданом ТУР независимо от водоснабжения в листьях повышаются содержание общей воды и водоудерживающая способность, снижаются интенсивность транспирации и суточный расход воды, т.е. обеспечивается более продуктивный, экономный расход ее. После обработки растений препаратом ТУР в первые 10 дней происходят изменения в содержании белковых фракций, увеличение воднорастворимых и уменьшение солерастворимых фракций; в последующем эти изменения становятся менее контрастными.

Содержание растворимых фракций белков у растений, обработанных ретарданом ТУР при недостаточном водоснабжении, оказалось значительно выше, чем у контрольных. Это может свидетельствовать о замедленном распаде белков у опрысканных ТУР растений при засухе.

Содержание углеводов у опрысканных растений при оптимальном водоснабжении уменьшалось вдвое, а при недостаточном увлажнении наблюдалась иная картина; количество растворимых углеводов в корнях опрысканных растений было на 10% выше, чем у необработанных. Это можно объяснить более интенсивным оттоком ассимилятов в корневую систему вследствие большей оводненности листьев опрысканных препаратом ТУР растений. Другой из возможных причин уменьшения углеводов в листьях опытных растений является более интенсивный отток продуктов ассимиляции в плодовые органы вследствие чего масса 1000 семян увеличивается на 8—13 г (Абраров, Кариев, Мирджурев, 1972). Третья возможная причина уменьшения содержания углеводов — расход продуктов ассимиляции на новообразование корней, в результате чего сухая масса корней опытных растений при оптимальном увлажнении была на 15%, а при недостаточной увлажненности на 50% выше, чем у растений необработанных ретарданом ТУР.

В целом анализ полученных данных дает основание констатировать, что успешный поиск механизмов связи роста и продуктивности хлопчатника, возможен только на нескольких уровнях, т. е. при комплексных исследованиях.

М. Х. Чайлахян (1964) отмечал, что растения проходят последовательные этапы онтогенеза на основе взаимодействия всех своих частей и органов, которые в свою очередь, находятся в связи с взаимодействием между растением и условиями внешней среды. Поэтому под влиянием различных факторов внешней среды можно получить возможность, варьируя условия осуществления фотосинтеза, управлять синтетическими процессами растения и направлять их в нужную для практики сельского хозяйства сторону.

Привлекает внимание проблема взаимосвязи ассимиляции углерода и азота, значение этой зависимости в обеспечении роста и продуктивности растений приковывало постоянное внимание ученых и специалистов (Ничипорович, 1953; Андреева и др., 1988, 1992). Согласованность процессов фотосинтеза и ассимиляции азота является важным приспособлением растения к окружающей среде — основным признаком растения в состоянии гомеостаза. Единство этих процессов обеспечивает целостность организма — интеграцию метаболизма растения с ростом, именно согласованность взаимодействия этих процессов и создает оптимальные условия для получения высокого урожая.

Необходимо отметить, что гомеостаз сохраняется только при воздействии факторов в пределах нормы реакции гено-типа (Жученко, 1988). При ее повышении растение теряет способность к адаптации и переходит в состояние стресса. В нашем случае внесение перед посевом 75 процентов азота на маломощных типичных сероземных почвах от всей вегетационной нормы, большое увеличение густоты стояния и концентрации ретарданта ТУР оказывало негативное действие на метаболизм, нигибировали рост и продуктивность хлопчатника.

Взаимосвязь между ростом и продуктивностью — один из важнейших процессов жизнедеятельности, которые определяют урожайность растения. Именно достаточный рост высоты посева обеспечивает необходимое количество листьев, размещенных на стебле, оптимальный листовый индекс и высокую интенсивность фотосинтеза. Поэтому характер онтогенеза растения определяется его ростом и фотосинтезом. Следовательно, продуктивность растений — это функция роста, а рост в свою очередь, как процесс увеличения структурных элементов является функцией метаболизма клетки, ткани, органа, организма и фитоценоза.

Таким образом, зная при каких условиях проходят процессы роста и развития, как влияют изменения технологии производства на степень проявления различных свойств потенциальной продуктивности, можно сознательно управлять урожаем — получить наибольшее количество продукции наилучшего качества.

#### **5.7. Внедрение результатов исследований и их экономическая эффективность**

Большой практический интерес в развитии хлопководства представляют данные, полученные при опрыскивании хлопчатника в начале августа, по нигибированию роста вегета-

тивных органов с целью замены ручной и механизированной чеканки хлопчатника, на более прогрессивный химический способ чеканки.

Несмотря на явные преимущества и большую экономическую эффективность новая рекомендация по химической чеканке хлопчатника (Самиев и др., 1980, 1982), разработанная на основе данных монографии (Юлдашев, Назаров, Литвинова, 1977) долгие годы не находила должного применения в хлопководстве (1982).

Наблюдения показали, что одной из основных причин несвоевременного внедрения достижений науки в производство является то, что в бывшем Союзе и в республике нет сколько-нибудь приемлемого законодательства или разработанного метода, поощряющего внедрение законченных научных разработок в производство. Поэтому многие завершённые научные разработки не внедряются.

И в данном случае, после тщательно подготовленного семинара и показа по проведению химической чеканки с помощью ретарданта ТУР в колхозе имени Бабура Ферганского района Ферганской области в 1986 году, осмелились провести чеканку новым способом только два бригадира из 17, на 10% площадей посевов хлопчатника. В 1987 г. этим способом чеканку начали проводить 7 бригад на площади 670 гектаров. И, лишь, после многократных убедительных проверок о преимуществах нового способа чеканки, он стал к 1990 году проводиться на всей площади посевов хлопчатника этого хозяйства (1300 га). За последние шесть лет в этом колхозе ретардантом ТУР чеканка хлопчатника была проведена на площади 5130 гектаров. Ежегодно, при химической чеканке на каждый гектар посевов затрачивалось от 5 до 7—10 рублей, а при ручной чеканке расходы составляли от 31<sup>40</sup> руб. до 37<sup>42</sup> руб. или в 6—7 раз превышали расходы по химической чеканке (цены по состоянию на 1.01.91 г.). В хозяйстве из-за больших потерь урожая, чеканку механизированным способом не проводили (табл. 21).

Как видно из таблицы 21, представленной экономистом колхоза им. Бабура Ферганского района, ежегодно при химической чеканке хлопчатника расходы на чеканку сокращались в 3—6 раз по сравнению с ручной и механизированной чеканкой. Так, в 1990 году на чеканку одного гектара посевов хлопчатника при химическом способе было израсходовано 6,40 рублей, при ручной 37,42 руб., и механизированной 17,30 руб. Экономия с каждого гектара при химической чеканке составляет 31 руб., в целом по хозяйству только при применении этого агротехнического приема экономия составила 40300 руб. в ценах 1991 г. Ежегодно по республике, в

Экономическая эффективность регуляции роста хлопчатника с помощью ТУР в к-зе им. З. Бабура Ферганского района

Годы	Обработано га	Расход средств на чеканку 1 га (в руб)			Урожайность, ц/га		
		обработка ТУР	ручная чеканка	механизи- рованная	плановая	факти- ческая	±
1986	130	8—10	27—10	17—10	—	—	—
1987	170	7—83	32—10	16—10	28,8	29,8	+1,1
1988	1020	6—30	31—40	16—20	28,5	32,9	+4,4
1989	1250	4—81	35—36	18—20	29,8	31,4	+1,6
1890	1300	6—40	37—42	17—30	30,3	32,9	+2,6
1 91	760	5—84	31—35	26—10	30,6	37,3	+6,7

хозяйствах Ферганской, Ташкентской, Самаркандской областей, как видно из справки, представленной Минсельхозом Республики Узбекистан, химическую чеканку проводят на площади 20 тыс. гектаров. В результате, прямая экономия средств составляет 620000 тыс. руб. (цены 1991 г.). Урожайность при этом в среднем по колхозу им. М. З. Бабура за пять лет повысилась на 3,2 ц/га. В целом по хозяйству за эти годы было произведено 1570 тонн сверхпланового хлопка-сырца или 502 тонны хлопка-волокна. Реализация этого волокна по современным рыночным ценам, дало хозяйству дополнительный экономический эффект в размере 500 миллионов рублей, а в целом по республике дополнительная прибыль от внедрения научной разработки по химической чеканке хлопчатника ежегодно составляет около двух миллиардов рублей.

Накопленный опыт показывает, что для успешного и своевременного внедрения законченных научно-технических разработок необходимо:

— предлагаемые для внедрения в сельскохозяйственном производстве работы, первоначально, в течение 2—3 лет полностью на всей площади, внедрить в одном хозяйстве, на базе этого хозяйства обучить заинтересованных специалистов новым приемам, и только после этого предлагать к широкому внедрению в масштабе района, области и республики.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что ускорение перехода к репродуктивному развитию хлопчатника зависит от интенсивности роста, дифференциации и уплотнения тканей, а также коэффициента полисадности, увеличения количества хлоропластов, об-

мена нуклеиновых кислот и толщины листьев, имеющих прямую коррелятивную зависимость с продуктивностью растений. Интенсивность всех этих процессов у скороспелого сорта (С-4727) была выше, чем у средспелого (Ташкент-1). Вместе с тем, в листьях средних ярусов у обоих сортов эти процессы были более выражены и также находились в прямой коррелятивной зависимости с крупностью коробочек этих ярусов.

2. Получение высоких урожаев хлопчатника связано с интенсификацией ростовых процессов в начале вегетации, внесении различных доз минеральных удобрений в зависимости от почвенных условий, перед посевом или при посеве, ограниченность вегетационного периода не может компенсировать в последующем упущенные возможности на ранних этапах роста и развития.

3. Единовременное или внесение большей части (75%) от годовой нормы азотных удобрений под хлопчатник на типичных сероземных почвах с глубоким залеганием грунтовых вод и низким содержанием гумуса перед посевом требует меньше затрат труда, но по эффективности уступает дробному (25% и 50%) внесению. Внесение высоких доз азотного удобрения перед посевом способствовало значительно росту содержания аммиака и интенсивности дыхания в 1,5 раза в листьях хлопчатника в начале вегетации, снижению оттока ассимилятов и интенсивности фотосинтеза на 20—25%, что в свою очередь сдерживало ростовые процессы и накопление урожая хлопка-сырца на 20—24 процента по сравнению с выше указанными нормами предпосевного внесения удобрений.

4. При внесении 175 кг/га азотных удобрений на гектар наибольший урожай по сортам 108-Ф, Ташкент-1 и АН-402 получен при густоте стояния 100 тысяч растений на гектар (42 ц/га), а при увеличении нормы внесения азотных удобрений до 250 кг/га, наибольший урожай хлопка-сырца с гектара получен (44 ц/га) при густоте стояния растений 120 тысяч.

При дальнейшем увеличении густоты (140, 160, 180, 300, 600 тыс/га) стояния урожайность снижается, у испытанных сортов хлопчатника ослабляется освещенность, ограничивается рост тканей, хлоропластов, листьев, корней, продуктивность листьев и урожайность, а также наблюдается уменьшение диаметра сосудов стебля, утолщение их стенки, что ингибирует активность перемещения питательных веществ и пасоки, тормозит корневую связь и приводит к ксероморфизации структуры, и преждевременному старению.

5. Обработка хлопчатника хлорхлоридом (ТМР) при концентрации 0,02% оказывает сильное ингибирующее дей-

стве на рост главного стебля, слабо влияет на рост листьев и не оказывает отрицательного воздействия на накопление и рост плодоеlementов, увеличивает рост корней в 1,5 раза. Отношение веса вегетативной массы к весу генеративной составило у контрольных растений 41,3; 58,7; у растений обработанных (ТУР) в фазу 4—5 листьев и в фазу цветения — 32,5; 67,5, а при опрыскивании только в фазу цветения — 39,9; 61,1.

6. Под влиянием ТУР увеличивается толщина листа на 15—18% и количество эпидермальных клеток и устьиц на 10—15 процентов, утолщение листовой пластинки происходит за счет увеличения межклеточников губчатой ткани, что позволяет растениям увеличивать запасы воды и тем самым регулировать концентрацию клеточного сока и более продуктивно использовать поливную воду.

7. Под действием ретарданта ТУР в листьях хлопчатника повышается содержание общей и связанной воды, на 30—40% уменьшается интенсивность транспирации, снижается водный дефицит, концентрация сухих веществ в клеточном соке, осмотическое давление, увеличивается содержание хлорофилла и белков. В результате, у обработанных ретардантом ТУР растений складывается более благоприятный водный режим, дающий возможность интенсифицировать метаболические процессы с высокой продуктивностью и уменьшить при недостаточном водоснабжении хлопчатника (40% от ПВ) на единицу продукции (хлопка-сырца) расход воды на 30 процентов, а в условиях нормального водоснабжения (70% от ПВ) — на 10—15 процентов.

8. Опрыскивание хлопчатника ретардантом ТУР в концентрации 0,02% в начале августа (фаза цветения-плодообразования) способствовало ускорению созревания хлопчатника на 3—5 дней, увеличению урожая хлопка-сырца на 3—4 центнера с гектара и исключению необходимости проведения как ручной, так и механизированной чеканки хлопчатника и уменьшению расхода средств на проведение чеканки в 3—6 раз.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Предпосевное или припосевное внесение (25 и 50% от годовой нормы в зависимости от почвенных условий) азотных удобрений способствует интенсификации ростовых процессов на ранних этапах роста и развития хлопчатника и повышению урожайности, ограниченность вегетационного периода не может компенсировать в последующем упущенные возможности.

2. Для исключения трудоемкого процесса ручной и механизированной чеканки хлопчатника рекомендуется обрабатывать посевы в начале августа препаратом ТУР в концентрации 0,02%. Этот способ на 3—6 раз производительней и экономичней других применяемых способов чеканки. Кроме того, он обеспечивает прибавку урожая в 3—4 ц/га и повышает продуктивность использования поливной воды на 10—15 процентов. В этой связи этот способ чеканки широко, с большой экономической эффективностью применяется во многих хозяйствах республики.

## СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Монографии

- Регуляция роста хлопчатника с помощью ретардантов. Ташкент. Изд-во «Фан», 1977 (в соавторстве); с. 88.
- Аммиачное и нитратное питание хлопчатника. Ташкент, Изд-во «Фан», 1980, с. 96.
- Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности хлопчатника. Ташкент, Изд-во «Фан», 1981 (коллективная монография под редакцией и в соавторстве Р. С. Назарова).
- Структура разновозрастных листьев хлопчатника (в соавторстве). Москва, ВИИТИ, 1983, с. 150.
- Деҳқончиликда ялғор технология. Тошкент, — «Мехнат», 1991, 75 бет (бошқалар билан).

### Рекомендации производству

- Ғузаши ТУР препарати билан химиявий усулда чеканка қилишга оид. Тошкент, 1982, 8 бет.
- Рекомендации по химической чеканке хлопчатника путем наземного опрыскивания посевов препаратом ТУР (хлорхалинхлорид). Ташкент, 1982, с. 6.
- Рекомендации по выбору рациональных сроков сева хлопчатника. Ташкент, 1986, с. 16.
- Рекомендации по интенсивной технологии возделывания хлопчатника. Ташкент, 1987, с. 35.
- Ғуза парварининг интенсив технологияси юзасидан. Тошкент, 1988, 44 бет.
- Рекомендации по введению и освоению хлопково-люцерновых севооборотов в хозяйствах Узбекской ССР. Ташкент, 1986, с. 52 (в соавторстве).
- Иссиқ сув ердимида ғузашиг гаммоз қасаллигига қарши қурашиш соҳасида тавсиялар. Тошкент, 1991, 6 бет.
- Рекомендации по дефолиации хлопчатника препаратом харвейд 25ф (в соавторстве). Ташкент, 1991, с. 10.
- АФ ва АПМ биопрепаратларни ғуза пайкалларда қўллаш буйича тавсиянома. Тошкент, 1993, 7 б (бошқалар билан).

### Брошюры

- Опыт получения высоких урожаев хлопка в целинном совхозе «Фергана» Акалтынского района. Ташкент, 1983, с. 14.
- Ингичка тоғали пахта етиштиришининг ва йигиб-териб олишининг индустриал технологияси. Тошкент, 1984, 16 бет.
- Опыт индустриальной технологии возделывания и уборки тойково-люцернового хлопка тружениками села Ленинского района Сурхандарьинской области Узбекской ССР. Ташкент, 1983, с. 16.

Состояние и перспективы интенсивной технологии возделывания хлопчатника. Ташкент, 1988, с. 38 (в соавторстве).

Пути повышения плодородия почв при возделывании хлопчатника. Ташкент, 1989, с. 35 (в соавторстве).

Современное состояние и перспективы применения минеральных удобрений в Узбекистане. Ташкент, 1990, с. 44 (в соавторстве).

Усимликшуносликда интенсив технология. Тошкент, «Мехнат», 1990. 20 бет.

Америка пахтачилиги, Тошкент, «Мехнат», 1992, 22 бет.

## Статьи

Влияние условий азотного питания на интенсивность фотосинтеза различных сортов хлопчатника на ранних фазах развития. Ташкент, Узб. биол. журн., № 5, 1968, с. 12—15.

Дыхание различных сортов хлопчатника в зависимости от условий азотного питания. Узб. биол. журн., № 4, 1969, с. 10—12.

Влияние форм азотных удобрений на накопление сухой массы и азотный обмен хлопчатника на ранних этапах развития. Ташкент. В сб. «Вопросы физиологии и биохимии хлопчатника». Изд. «Фан». АН УзССР, 1969, с. 88—91 (в соавторстве).

Динамика накопления пигментов в листьях хлопчатника в зависимости от условий азотного питания. В сб. «Вопросы физиологии и биохимии хлопчатника». Изд. «Фан» АН УзССР, Ташкент, 1969, с. 116—120 (в соавторстве).

Фотосинтез различных сортов хлопчатника в зависимости от форм азотного питания. Узб. биол. журн., № 2, 1972, с. 27—29.

Влияние ретарданта хлорхлоридхлорида на рост и урожай хлопчатника при различном водообмене. Узб. биол. журн., № 5, 1972 (в соавт.).

Влияние хлорхлоридхлорида (ССС) на водообмен и содержание хлорофилла в листьях хлопчатника. В сб. «Физиология и биохимия хлопчатника». Т., 1972, с. 111—115 (в соавторстве).

Влияние хлорхлоридхлорида на водный режим и обмен веществ в листьях хлопчатника. Доклад на 3-м Всесоюзном совещании по биологическим основам орошаемого земледелия, 1972, с. 64.

Влияние хлорхлоридхлорида на водный режим и обмен веществ в листьях хлопчатника в зависимости от водообеспеченности. Доклад на Всесоюзном симпозиуме «Водный режим растений в связи с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды». Кишинев, 1972 (в соавторстве).

Изменение фракции белков под воздействием ТУР при различной водообеспеченности. Доклады АН УзССР, № 4, 1974, с. 33—44.

Влияние различной водообеспеченности и ТУР на содержание фенольных соединений. Узб. биол. журн., 1975, № 2, с. 44—45 (в соавторстве).

Влияние ретарданта ТУР на углеводный обмен хлопчатника при различной водообеспеченности. Докл. АН УзССР, 1975, № 9, с. 11—18.

Влияние ТУР на некоторые физиологические процессы у хлопчатника. Сб. «Физиология и биохимия хлопчатника». Т. «Фан», 1975, с. 102—111.

Интенсивность транспирации хлопчатника в полевых условиях под воздействием ретарданта ТУР. Тез. докл. совещания по биологическим основам орошаемого земледелия. Т., 1974, с. 74.

Борьба с вилтом хлопчатника. Узб. биол. журн., № 2, 1976.

Влияние ретарданта ТУР на водный режим и обмен веществ хлопчатника в зависимости от водообеспеченности. В сб. «Физиология, биохимия и радиобиология хлопчатника». Т., 1976, с. 48—56.

Влияние уровня азотного питания на газообмен и продуктивность хлопчатника. Тез. докл. координац. совещания по теме 03. Москва, 1977, с. 124.

Содержание хлоропластов в клетках мезофилла в динамике развития листа хлопчатника. Докл. АН УзССР, 1978, № 10, с. 58—61 (в соавт.).

- Рост и развитие корневой системы в зависимости от площади питания хлопчатника. Узб. биол. журн., 1978, № 4, с. 50—53 (в соавторстве).
- Анатомическая структура мезофилла листьев хлопчатника в различных фазах развития. Узб. биол. журн., 1978, № 6, с. 30 (в соавторстве).
- Морфологическая структура кустов хлопчатника в загущенных посевах. Докл. АН УзССР, 1978, № 12, с. 55—56 (в соавторстве).
- Тиллообразование в сосудах инфицированного хлопчатника. Докл. АН УзССР, 1979, № 1, с. 60—61 (в соавторстве).
- Интенсивность поглощения  $^{14}\text{CO}_2$  у различных по скороспелости сортов хлопчатника. Журн. «Субтропические культуры» (г. Махарадзе, Грузия), 1979, № 3, с. 142—143.
- Интенсивность газообмена при различном азотном питании хлопчатника. Тез. 4-го Всес. биохимического съезда. Ленинград, 1979.
- Взаимодействие роста корневой системы и листовой пластинки. Узб. биол. журн., 1979, № 6, с. 72—73 (в соавторстве).
- Анатомическая структура семядольного узла некоторых видов хлопчатника. В сб. «Генетика и цитозембриология хлопчатника». Т. «Фан», 1979, с. 22—23 (в соавторстве).
- Влияние загущенности посевов на проводящую систему стебля хлопчатника. Там же.
- Сравнительное анатомическое изучение соотношения тканей стебля хлопчатника. Узб. биол. журн., № 6, 1980, с. 44—45 (в соавторстве).
- Влияние густоты стояния на морфофизиологические изменения хлопчатника в условиях слабозасоленных почв. Докл. АН УзССР, 1980, № 8, с. 62—64 (в соавторстве).
- Анатомическая структура мезофилла листовых зачатков разновозрастных растений хлопчатника. Докл. ВАСХНИЛ, 1981, № 3, с. 14—16 (в соавторстве).
- Динамика роста хлоропластов и разновозрастных листьев хлопчатника. Узб. биол. журн., № 6, с. 72—74 (в соавторстве).
- Морфофизиологические особенности роста хлопчатника. В сб. «Продуктивность хлопчатника», Т., «Фан», 1981, с. 23—44.
- Некоторые количественно-анатомические признаки эпидермиса разновозрастных листьев хлопчатника. Узб. биол. журн., № 1, 1980, с. 44 (в соавторстве).
- О взаимосвязи ростовых и обменных процессов у хлопчатника. Тез. 3-й конф. биохимиков Средней Азии и Казахстана. Душанбе, 1981, с. 81.
- Действие форм удобрений на фотосинтетический аппарат хлопчатника. Матер. Всес. совещ. «Итоги и перспективы развития сельскохозяйственной науки». Москва, «Наука», 1981, с. 145—149.
- Густота стояния и урожай хлопчатника. Инфор. листок НИИ НТИ Госплана УзССР, Т., 1981 (в соавторстве).
- Сравнительно-анатомическое изучение разновозрастных листьев хлопчатника. В сб. 4-го съезда ВОГИС Узбекистана, 1981, с. 60—62. (в соавторстве).
- Некротические реакции хлопчатника, зараженного вилтом. Докл. АН УзССР, 1981, № 7, с. 52—54 (в соавторстве).
- Фотосинтетическая деятельность листьев короткостебельного сорта хлопчатника в зависимости от густоты стояния. Журн. Сельское хозяйство Узбекистана, 1982, № 3, с. 87—89 (в соавторстве).
- Влияние густоты стояния на структуру куста и урожайность некоторых сортов хлопчатника в условиях слабозасоленных почв. Труды конф. по круглогодичному использованию орошаемых земель. Т., 1981, с. 17—19.
- Влияние метеорологических условий на полегаемость хлопчатника. Докл. ВАСХНИЛ, 1982, № 2, с. 24—26 (в соавторстве).
- Некоторые морфофизиологические признаки разновозрастных листьев гибридного сорта Ташкент-1 и его родительских форм. Тез. докл. 4-го съезда ВОГИС им. Вавилова, Кишинев, Штинца, 1982, с. 117.

Особенности формирования листового аппарата хлопчатника при произрастании на типичных сероземных почвах. В сб. «Влияние внутренних и внешних факторов на физиологические и биохимические процессы хлопчатника. Т. «Фан», 1981, с. 118—120 (в соавторстве).

Ингичка толали пахта стиштиришини ва йнгиб-териб олишини индустриал технологияси. Т., МСУ, Уз., 1984, 18 бет.

Химиявий чеканка. Фан ва Турмуш, 1984, № 6, 10—11 бет.

Химическая чеканка хлопчатника. Журн. «Сельское хозяйство Узбекистана», 1984, № 6, с. 22.

Беречь, охранять землю. Коммунист Узбекистана. 1981, № 17, с. 29—35.

Ери эъзэлайлик, муҳофаза қилайлик. Узбекистон коммунисти. 1981, № 17, 29—35 бет.

Действие форм азотного удобрения на фотосинтетический аппарат хлопчатника. Тез. Всес. совещания «Итоги и перспективы с/х науки», 3—5 июня, 1981, Москва, 1981, с. 89—90.

Гузани тур препарати (хлорхлорид) билан химиявий усулда чеканка қилишга оид тавсиялар. Т., 1982, с. 8, тир. 1500 экз.

Сугориладиган гектар: унинг унумдорлигини қандай ошириш мумкин? Узбекистон агитатори, 1987, № 13, 6—8 бет.

От чего снижается эффективность орошаемых земель. Сельское хозяйство Узбекистана, 1988, № 5, с. 12—13.

Пима учун сугориладиган ерларни унумдорлиги пасайиб кетмоқда. Узбекистон қишлоқ хўжалиги, 1988, № 5, 12—13 бет.

Хлопок Узбекистана: к максимальному урожаю на каждом поле. Коммунист Узбекистана, 1988, № 9, с. 35—40.

Узбекистон пахтаси. Узбекистон коммунисти, 1988, № 9, 35—40 б.

Первые шаги к оптимизации хлопководства. Журн. «Хлопководство». Москва, 1989, № 4, с. 23.

Тармоқни юксалтириш учун. Узбекистон қишлоқ хўжалиги. 1989, № 11, 10—13 бет.

Только на интенсивной основе: первые шаги к оптимизации хлопководства. Журнал «Хлопок», Москва, 1989, № 4, с. 2—5.

Сарҳисоб. Узбекистон хўжалиги. 1990, № 3, 6—8 бет.

Анализируя итоги. Сельское хозяйство Узбекистана, 1990, № 3, с. 6—8.

Ерлардан оқилона фойдаланиш негизи. Узбекистон қишлоқ хўжалиги, 1990, № 6, 8—10 бет.

Опыт, достойный распространения. Сельское хозяйство Узбекистана, № 9, с. 30.

Влияние хлорхлорида на содержание фенольных соединений в листьях хлопчатника. Узб. биол. журн., 1975, № 2, с. 31—34 (в соавт.).

Фан — нахтациликга. Узбекистон қишлоқ хўжалиги, 1991, № 2, 18—20 б.

Наука на службу хлопководству. Сельское хозяйство Узбекистана, 1991, № 2, с. 19—20.

На финише пятилетки. Ж. «Хлопок», Москва, 1991, № 2, с. 2—5.

Хлопководство США. Ж. «Хлопок», Москва, 1991, № 3, с. 56—61.

О хлопководстве США. Сельское хозяйство Узбекистана, 1991, № 8, с. 32—35.

АҚШ пахтачилиги туғрисида. Узбекистон қишлоқ хўжалиги, 1991, № 8, 29—32 бет.

Америкада пахтачилик. «Фан ва Турмуш», 1991, № 10, 6—7 бет.

Заметки о некоторых острых проблемах хлопкового поля. «Хлопок», Москва, 1991, № 6, с. 14—17.

Sealing back Acreage in Uzbekiston	Cotton International, 1989, Memphis, p. 44, (CIIA)	0,3	— —
Increased Yield Form Reduced Area	Cotton International, 1991, p. 46-47	0,3	— —
Business Briefcase	Memphis Business Journal, 1990, sept., 3-7, p. 75	0,5	— —
Soviets face cotton production problems	Delta Farm press, october, 1990, p. 11	0,3	— —
What next for soviet cotton	Farm Journal (CIIA), 1991 (may), p. 24	0,2	— —
The Perestroika principle	Farm Journal (CIIA), 1991 (may), p. 25	0,4	— —
Where cotton is known as white Death	Progressive Farmer, 1991, june. p. 18-19	0,5	— —
Unroyal chemical Aids U.S.S.R cotton Industry	Unroyal chemical trends, spring, 1991, (CIIA), p. 7	0,3	— —
Sovief Export Could Hit 5 million Bales	Progressive Farmer (CIIA), Jtly, 1991, p. 12	0,3	— —

АННОТАЦИЯ

ҒУЗДАНИНГ ҮСИШИ ЖАРАЁНЛАРИ ВА  
ҲОСИЛДОРЛИГИНИНГ УНИ ПАРВАРИШЛАШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИ АСОСИЙ ТУРЛАРИГА  
БОҒЛИҚЛИГИНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ

Пахта ҳосили ўсимликнинг барча органлари ва система-ларининг ўзаро таъсири натижасида шаклланади. Ғузанинг турли навлари (Тошкент-1, 2, С-4727, АН-402, 108-Ф) ни тўқималар, органлар, бутун ўсимлик даражасида комплекс тадбиқ қилинганда ҳосилдорлик вегетация даврининг боши-даноқ ўсув жараёнларини мақбуллаштиришга боғлиқлиги маълум бўлди.

ТУР ретардантининг ўсимликнинг сув билан қай даража-да таъминланганлигига қараб унинг ўсиши ва ҳосилдорлиги-га таъсири ҳақидаги маълум бўлган ва янги маълумотларни монографик тарзда умумлаштириш ғузани парваришлаш-нинг янги технологик усулларини асослашга имкон берди.

Ғузага вегетация даврининг боши (4—6 та чинбаргда) да 0,01 фонзли ТУР ретарданти билан ишлов берилганда суғу-ришга кетадиган сувнинг 15—20 фонзини иқтисод қилишга имкон беради. Агар ғузага ушбу препаратнинг 2 фонзли ара-лашмаси билан ишлов берилса, июль ойининг иккинчи яр-мида чеканга ўтказишга ҳожат қолмайди. Шу билан бирга ушбу агротехник тадбирни ўтказиш учун кетадиган ҳара-жатлар 3—6 баробар камаяди. Ҳосилдорлик эса гектар бо-шига 3—4 центнер ортади.

Шунингдек, азотли ўғитлар турлича миқдорда солинган-да ғузанинг ҳосилдорлиги майдон биллигига жойлаштирил-ган ўсимлик сонига ҳам боғлиқлиги кўрсатилган. Бир хил нормада ўғит солиб, ўсимликнинг у озикланиш майдонини кенгайтириш ўсимлик пояси, шохлари, барглари, илдиз мас-саси ва узунлиги, кўсақларнинг шаклланишига салбий таъ-сир кўрсатади ва оқибатда ҳосилдорликнинг пасайишига олиб келади.

Дала шаронтида 108-Ф, Тошкент-1 ва АН-402 навлари экилган ва бир гектар ерда 100 мингта ўсимлик бўлган май-доннинг гектарига 175 килограмм азотли ўғитлар солинганда 40—42 центнер ҳосил олинди. Азотли ўғитлар нормасини гектар бошига 250 килограмгача кўпайтирилганда ва кўчат қалинлиги 120 мингта бўлганда энг юқори ҳосил гектаридан 42—44 центнер пахта хом ашёси олинди.

Агар ғуза вегетация даврининг дастлабки даврида унинг ўсиши ва ривожланиши учун мақбул шароит яратилса ҳосил-ни бошқариш имконияти туғулади.

## ANNOTATION

Scientific foundations of relationship of growth processes  
and cotton productivity depending on elaboration of main  
technology elements of cultivating

Cotton crop forms by the interaction of all plant organs and systems. On the basis of complex investigations with various cotton varieties (Tashkent 1, 2, C-4727, AN-402, 108-F) on the level of cell, tissue, organ, whole plant was shown, that a high productivity is connected with optimization of growth processes from the beginning of vegetation. The limitation of vegetation period may not compensate in further the omitted possibilities. Only system approach to organism, as to a single whole allows to approach to the methods of receiving the highest yield.

Monographic generalization of known and new data (knowledge) about influence of TUR retardant on plant growth and productivity depending on water supply, allowed to substantiate a new technological methods of cotton cultivating.

With the treatment of cotton at the beginning of vegetation (4-6 leaves) by the TUR retardant in concentration 0,01 per cent allows to economize irrigating water on 15-20 per cent, but with the treatment of cotton by this preparation in concentration 0,02 per cent in the second half of juli, there is no longer any necessity for the conducting the engraving. By this, the expenditures on the conducting of this agrotechnical method are reducing in 3-6 times, and the yield capacity is increasing on 3-4 centners from the hectares.

It was also shown, that a high cotton productivity by the applying of different doses of nitrogenous fertilizers depends on number of plants too, placed on the unit of area. The reducing of area of plant nutrition by the same norm of applying fertilizers inhibits the growth of the main stem, branches, leaves, mass and length of root, the formation of bolls and in the end leads to the decreasing of yield.

In the field conditions by the applying of 175 kg/ha of nitrogenous fertilizers on the hectare, the largest yield on the varieties 108-F, Tashkent 1 and AN-402 was received at the density of standing 10 thousands of plants on the hectare (40-42 c/ha) and by the increasing of norm of applying nitrogenous fertilizers up to 250 kg/ha, the easiest yield of raw-cotton from the hectare was received (42-44c/ha) at the density of standing 1.0 thousands of plants.

By the creation of conditions for optimal growth and development of cotton from early vegetation stages, there is presented the possibility to control the yield.

*Renat*

