

42.16
С 14

А. С. САДЫНОВ

ХЛОПЧАТНИК- ЧУДО-РАСТЕНИЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО · НАУКА ·

42.16
С 14

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Серия «Наука — сельскому хозяйству»

А. С. САДЫКОВ

ХЛОПЧАТНИК — ЧУДО-РАСТЕНИЕ

Ответственный редактор
академик АН УзССР
К. И. ЛАПКИН

264495

ЦГБ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1985

С 14 А. С. Садыков. Хлопчатник — чудо-растение. М. Наука: 1985. 146 с. (Серия «Наука — сельскому хозяйству»)

В книге дается краткая история развития хлопководства. Освещаются узловые вопросы селекции, агротехники и борьбы с вилтом хлопчатника. Основная часть работы посвящена комплексному химическому исследованию хлопчатника в народном хозяйстве. В ней подробно рассказывается о содержании органических веществ в различных вегетативных органах, их утилитарной ценности и путях переработки в разнообразные продукты потребления. Показываются возможности применения листьев, стеблей, створок коробочек и корней в промышленности и сельском хозяйстве.

Монография рассчитана на научных работников, специалистов народнохозяйственного хлопкового комплекса.

20.4

Рецензенты:

Х. А. АСЛАНОВ, А. П. БЕРДЫШЕВ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Хлопководство — важнейшая отрасль народного хозяйства. Хлопок-сырец, листья, стебли и створки коробочек хлопчатника находят самое разнообразное применение. Хлопок одевает человека, из него получают продукты питания и ценное сырье для промышленности.

Продукция хлопководства играет большую роль в экономике страны. Например, в Узбекистане разработана и осуществляется комплексная программа «Хлопок», охватывающая все отрасли, связанные с возделыванием хлопчатника и переработкой хлопка. В реализации программы участвуют десятки тысяч специалистов научно-исследовательских учреждений, предприятий и министерств. В результате ее осуществления намечается повысить производительность труда в хлопководстве и интегрированных с ним отраслях, обеспечить дальнейшее увеличение производства хлопка и хлопкопродуктов.

Хлопководство играет немаловажную роль в решении Продовольственной программы СССР¹. Ее осуществлению будет способствовать выработка из хлопкового сырья разнообразных продуктов питания.

По вопросам использования хлопчатника в разное время опубликовано много работ, в которых предлагаются пути и методы его переработки в промышленности и различных производствах, описываются получаемые продукты. Однако освещены не все аспекты этой важной проблемы.

Автор поставил своей задачей рассмотреть возможность осуществления безотходной технологии комплексной переработки не только хлопка-сырца, но и всех вегетативных органов хлопчатника, показать необыкновенное разнообразие содержащихся в нем органических веществ, их практическую ценность, пути наиболее полного использования этого универсального растения.

В книге приводятся опубликованные материалы Ин-

¹ Материалы майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС. Продовольственная программа СССР на период до 1990 года и меры по ее реализации.— Полит. самообразование, 1982, № 7, с. 95.

ститута биоорганической химии, Института химии растительных веществ и Института экспериментальной биологии растений АН УзССР, Ташкентского государственного университета имени В. И. Ленина, Института биохимии имени А. Н. Баха АН СССР и других научных учреждений.

Разделы, посвященные проблемам утилизации листьев, стеблей, створок коробочек и корней хлопчатника, в основном написаны на материалах исследований, выполненных при участии или под научным руководством автора.

За помощь в подготовке данной работы к печати автор приносит сердечную благодарность кандидату сельскохозяйственных наук Б. А. Эмиху и кандидату химических наук А. И. Исмаилову.

ВВЕДЕНИЕ

Хлопчатник с древнейших времен возделывается во многих странах мира. Это тепло- и светолюбивое растение не случайно получило название «дитя солнца»: его листья поворачиваются к солнцу в течение всего светового дня.

Хлопчатник принадлежит к роду *Gossypium* (что по-латыни означает «дерево, дающее волокно») семейства *Malvaceae*. Его родина — тропическая зона земного шара. Там дикие формы представлены многолетними древовидными растениями, достигающими в высоту 6—7 м.

По классификации Ф. М. Мауера, род *Gossypium* состоит из 35 видов, включающих разнообразные и многочисленные сорта и формы, но чаще всего встречаются пять видов: *G. hirsutum* (Х. мексиканский), *G. barbadense* (Х. перуанский), *G. arboreum* (Х. индокитайский), *G. herbaceum* (Х. афро-азиатский), *G. tricuspidatum* (Х. трехзубчатый). Наиболее распространен вид *G. hirsutum* (из Мексики), сортами которого засеивается около 90% всех посевов хлопчатника в мире. Затем идут виды *G. barbadense* (из Перу) и *G. arboreum* (из Индии), занимающие примерно по 10% посевных площадей хлопчатника. Остальные два вида возделываются на незначительной площади.

Сейчас хлопчатник выращивается как однолетнее и двулетнее полевое растение. По облику и природным свойствам он значительно отличается от своих дикорастущих родичей. Эти изменения произошли в течение тысячелетий в результате его селекции, а также перемещения районов возделывания из жарких тропических стран далеко на север и юг от экватора в регионы с более умеренным климатом. Коробочки хлопчатника стали в три-четыре раза крупнее, значительно увеличился размер семян. Почти исчезла «каменистость»: семена быстрее впитывают влагу и энергичнее прорастают. Короткое прямое цветное различных оттенков (бурое, серое, зеленовато-грязное) волокно превратилось в длинное шелковистое извитое кремового и в основном белого цвета. Намного повысилась опушенность семян и выход волокна, возрос-

ла его крепость. Существенно изменился характер ветвления хлопчатника: вместо свойственных диким видам ротовых (моноподиальных) появились более длинные плодовые (симподиальные) ветви, которые начали преобладать над первыми. Листья стали крупными и сочными, а стебли — более травянистыми. Изменились требования хлопчатника к условиям внешней среды. Он стал меньше нуждаться в тепле, но больше — во влаге и питательных элементах, приспособился к удлинненному световому дню более высоких географических широт. Однако и сейчас хлопчатник остается по своей природе многолетним кустарником. Одним из наиболее ярких признаков этого служит непрерывная вегетация растений. В наших климатических условиях она прекращается под воздействием мороза или искусственного удаления листьев.

Хлопчатник возделывают не только как однолетнюю полевую культуру, но и в виде одно- или двухгодичной порослевой, обеспечивающей получение двух урожаев с одних и тех же растений. Для этого в Индии, Йемене и Тунисе после сбора урожая растения скашивают на высоте 25—30 см от поверхности почвы. Через некоторое время от хлопковой стерни отрастают новые стебли, которые к концу вегетационного периода начинают плодоносить. В отдельных хозяйствах первый урожай хлопка-сырца составляет 24,8—32,6, второй — от 17,8 до 22,2 ц/га.

Возделывается хлопчатник как прядильная культура из-за длинного шелковистого волокна, имеющего поистине универсальное применение. Не меньшую потребительскую ценность представляют и остальные продукты переработки хлопчатника: масло, жмых, шелуха, линт, деллент, циклонный пух и др. Продукты хлопководства находят широкое применение в легкой, пищевой, автомобильной, электротехнической, химической, фармацевтической, нефтяной промышленности, в производстве строительных материалов и других отраслях народного хозяйства.

Как уже отмечалось, все органы хлопчатника являются ценным сырьем для промышленности и могут полностью утилизироваться. На их основе можно получать около 1200 различных продуктов, необходимых и полезных человеку в его жизнедеятельности. Например, из линта можно вырабатывать пластические массы и лаки, из деллента — глюкозу и сорбит, из стеблей и створок коробочек — гидролизный спирт, кормовые белковые дрожжи и грубые корма, из листьев — лимонную, яблочную кислоты и стимулятор роста, из корней — госсипол и ле-

карственные препараты и т. д. В пчеловодстве хлопчатник используется как медоносное растение.

В перспективе хлопчатник можно возделывать и как масличную и белковую культуру, так как по содержанию жира и белка в семенах он находится в одном ряду со многими масличными и бобовыми растениями.

По содержанию разнообразных ценных веществ и широким возможностям их утилитарной переработки на бытовые предметы и технические изделия хлопчатник относится к универсальным растениям, способным удовлетворить многие потребности человека.

Глава I

РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ХЛОПКОВОДСТВА

Краткая история мирового хлопководства

Сведения об использовании хлопчатника уходят в глубь веков. Археологические находки дают основание считать родиной хлопководства Индию: при раскопках старого городища Мохенажо-Даро, существовавшего примерно за 3000 лет до н. э., в долине реки Инд, были обнаружены приставшие к серебряной крышке вазы кусочки ткани из хлопкового волокна. Древнегреческий историк Геродот (V в. до н. э.) писал, что древние индусы носили одежду из хлопкового волокна, собранного с дикорастущих растений. Тогда волокно называлось еще и древесной шерстью. В IV в. до н. э. культура хлопчатника в Индии достигла довольно высокого уровня. Перед войнами Александра Македонского, вторгшимися в Пенджабскую провинцию, повсюду открылись поля хлопчатника. И они воспользовались его волокном для набивки постелей и седельных подушек. На рубеже нашей эры хлопчатобумажные ткани вывозились из Индии в Египет и другие средиземноморские страны. Уже тогда индийские тончайшие батисты и муслиновые ткани были широко известны и пользовались большим спросом. По мнению академика В. А. Комарова, Индия была колыбелью хлопчатника, из которой он позднее распространился на запад — в Иран, Турцию и на восток — в Китай и Японию.

На территории республик Средней Азии хлопчатник возделывается с VI—V вв. до н. э., а в Закавказье — с VII—IV вв. до н. э.

В те далекие времена культура хлопчатника вводилась и в других странах Азии, Африки и Америки. Согласно историческим документам, хлопководство в Иране и Аравии начало развиваться в IV в. до н. э. Об этом же сообщает в своих сочинениях Плиний, живший в I в. до н. э. В этих странах уже тогда вырабатывались хлопчатобумажные ткани, по качеству не уступавшие индийским.

В Египте хлопчатник возделывался во времена правления фараонов. По свидетельству Геродота, египтяне использовали «древесную шерсть» для выделки тканей. Все же в то время культура хлопчатника имела ограниченное распространение из-за большой трудоемкости.

В Америке хлопководство развивалось независимо от стран Старого Света. Здесь можно назвать несколько очагов древней культуры хлопчатника в Перу, Гватемале, Мексике. Археологическими раскопками установлено, что древние индейцы выращивали хлопчатник задолго до прихода туда европейцев. И неудивительно, что при открытии Колумбом Антильских островов и Южной Америки местное население предлагало мореходам в обмен на безделушки различные изделия из хлопкового волокна: нитки, гамаки, самодельные ткани и т. д.

Постепенно с развитием земледелия хлопчатник стал наряду с другими сельскохозяйственными растениями культивироваться все более широко, а продукция хлопководства в виде тканей и одежды — находить все большее применение.

В странах Европы об этом растении слагались легенды как о сказочном существе, в чем-то похожем на мифических кентавров. Хлопчатник в них представлялся чудесным полурастением-полуживотным, приносящим шерсть.

Известный путешественник Джон Мандевиль опубликовал в 1322 г. книгу о виденных им странах: нравах и обычаях населения, растительном и животном мире. В ней он повествует о том, что побывал в королевстве великого хана, где ежедневно и близко видел «растительного ягненка». И далее пишет так: «И растет там род плода такой, как если бы это была тыква, и когда он созревает, его разрезают пополам и находят там маленькое животное с мясом, костями и кровью, как маленький ягненок с висящей паружу шерстью. И едят и то и другое — и плод и животное. И есть «это великое чудо». Этот плод я ел, и это чудесно»¹.

Не менее фантастическое описание хлопчатника находим мы в записках монаха Одорика Боэммена (XIV в.): «Говорят, что в некотором большом государстве, называемом „Кадели“, есть горы по прозванию „Каспийские горы“, на которых растут очень большие дыни. Когда [эти дыни] созревают, они лопаются, внутри же их находится

¹ Цит. по: *Мальцев А. М.* Хлопчатник. Ташкент: Госиздат УзССР, 1956, с. 44.

маленькое животное, подобное малому ягненку, так что они одновременно и дыни и мясо! И хотя некоторым, без сомнения, покажется трудным поверить в это, однако же это может быть и совершенно верно, как и то, что в Ирландии есть деревья, которые производят птиц»².

А вот другое занимательное свидетельство еще одного «очевидца». Клод Дюри в своей книге «История растений», изданной в 1681 г., пишет о хлопчатнике из Скифии следующее: «По виду он был похож на ягненка, и из его пупка рос стебель или корень, посредством которого этот зоофит, или растение-животное, придерживался или привязывался, подобно тыкке, к почве на поверхности земли; он пожирал вокруг всю траву, которую мог достать по длине своего стебля или корня. Охотники, отправлявшиеся на поиски этого существа, не могли захватить его силой или сдвинуть с места, пока им не удавалось перерезать стебель хорошо нацеленными стрелами или дротиками, после чего животное тотчас падало распростертое на землю и умирало»³.

Причудливо описывает хлопчатник еще один путешественник, некий Жан Струйс (1718 г.). «К западу от Волги,— пишет он,— находится равнина (степь), там растет баранец. Этот удивления достойный плод имеет вид барана с ногами, головой и хвостом, ясно оформленными. Его кожа покрыта очень белым пухом, столь же тонким, как и шелк. Я узнал в Астрахани от тех, кто знает его лучше, что он растет на стебле примерно 3 фута высоты, что место, которым он прикреплен к стеблю,— нечто вроде пупа и что он поворачивается и наклоняется к травам, которые служат ему питанием. Волки очень любят его и пожирают с жадностью потому, что он похож на барана. И в самом деле, у него есть кости, кровь, мясо и его зовут поэтому „зоофитом“, т. е. животным-растением»⁴.

Все эти превратные представления о хлопчатнике были основаны на непроверенных рассказах, слышанных путешественниками в дальних странствиях, и досужих вымыслах невежественных монахов, в которых искажались внешний вид и образ жизни растения.

Помимо этого, с древних времен хлопчатнику и отдельным его органам приписывали различные целебные свойства. В книге «Амбоинский гербарий», опубликован-

² Там же, с. 45.

³ Там же, с. 46.

⁴ Там же.

ной И. Бурманом в 1743 г., сообщается, что растертые листья хлопчатника полезны при желудочно-кишечных заболеваниях, в том числе дизентерии, а ядро семени приносит облегчение при кашле и хрипоте. Упоминается в ней также об употреблении в пищу листьев хлопчатника населением острова Целебес. На возможность употребления отдельных частей хлопчатника в пищу и в лечебных целях указывает Р. Вигт в книге «Иллюстрации к ботанике Индии», изданной в 1840 г. Имеются также сведения о том, что хлопчатник можно применять при ушных и зубных болях. Но еще гораздо раньше, в конце прошлого тысячелетия, Абу Али Ибн Сина (Авиценна) в своем знаменитом «Каноне врачебной науки» писал, что семена хлопчатника помогают от кашля, грудных и желудочных заболеваний, а сок листьев останавливает детский понос⁵.

В древности хлопчатник возделывался на небольших полях, часто на приусадебных участках как садовое и декоративное растение. Волокно производилось в малом количестве и перерабатывалось на примитивных приспособлениях главным образом для собственного потребления. Ткани и изделия из волокна были предметами роскоши, доступными лишь для знати.

В средние века хлопчатник по-прежнему выращивался на ограниченных площадях, однако производство хлопка начало постепенно увеличиваться. В хлопкосеющих странах создавались кустарные предприятия по переработке волокна. Для отделения волокна от семени стали применять нехитрое приспособление, которое в Средней Азии называлось «чигирик». Состояло оно из двух рифленых валиков и позволяло одному человеку за день переработать 8 кг хлопка-сырца. Низкая производительность валичного волокноотделителя затрудняла получение волокна и сдерживала рост производства хлопка.

Только в XVIII — начале XIX в. возделывание хлопчатника и производство хлопчатобумажных тканей и изделий становятся видными отраслями экономики в Индии, Китае, Египте, США и других странах мира. Этому

⁵ Исследованиями Института биоорганической химии АН УзССР и других научных учреждений установлено, что в отдельных органах хлопчатника содержатся различные органические вещества, обладающие наряду с другими и целебными свойствами. Эти вещества можно успешно применять при лечении разных болезней. Но об этом будет рассказано в другой главе монографии.

во многом способствовало изобретение американским учителем Э. Уитнеем в 1793 г. волокноотделительной машины и сосредоточение первичной обработки хлопка на хлопкоочистительных заводах. Строительство хлопкоочистительных заводов в хлопкосеющих странах росло, и к началу второй мировой войны их уже было около 15 тыс., с 96 тыс. шильных и валичных волокноотделительных машин.

Дальнейшее значительное увеличение производства хлопка и спроса на него последовало за изобретением прядильной машины, механического ткацкого станка и другой хлопчатоперерабатывающей техники.

Большое влияние на повышение потребительской ценности хлопка оказало также открытие (1851 г.) в Марселе промышленного способа переработки хлопковых семян на масло, в то время как раньше семена выбрасывались или уничтожались. Этим было положено начало использованию жира, содержащегося в семенах.

Быстрыми темпами развивалось в XIX в. хлопководство США — от 0,02 млн. т валового сбора волокна в 1801 г. до 2,08 млн. т в 1897 г. Это было время, когда США по производству хлопка занимали первое место в мире. Росло оно и в последующие годы. Однако в результате кризиса, охватившего США в 30-е годы, площади под хлопчатником уменьшились почти вдвое и намного снизилось производство хлопка. Затем оно снова стало повышаться и в 1955 г. достигло 2,997 млн. т волокна. Вследствие нового сокращения посевов хлопчатника в 1975 г. было произведено только 1,808 млн. т волокна. В последующие годы посевы снова расширяются. В 1980 г. хлопчатник высевался на площади 5374 тыс. га, а волокна было собрано 2,422 млн. т. Как видим, развитию хлопководства в США сопутствуют резкие подъемы и спады, характерные для экономики капиталистической страны.

В XIX в. расширяются посевы хлопчатника и увеличивается производство хлопка в Корее, Китае, Турции, Иране, в среднеазиатских и африканских странах, мировое производство хлопка-волокна повышается с 222 тыс. т в 1791 г. до 3,8 млн. т в 1903 г., т. е. почти в 18 раз.

В начале XX в. посевные площади и валовые сборы хлопка продолжали возрастать во всех странах мира. Так, перед первой мировой войной в 1913 г. хлопчатник в капиталистических странах высевался на площади около 26,5 млн. га, а перед второй мировой войной в 1937 г. —

на 35,6 млн. га. Валовой сбор хлопка-волокна в эти годы составил соответственно 4,77 и 17,50 млн. т.

После второй мировой войны мировое производство хлопкового волокна в общем заметно сократилось. Но в последнее десятилетие наблюдается тенденция к его увеличению (табл. 1). С 1971 по 1981 г. оно выросло с 13,008

Таблица 1

Производство хлопкового волокна в хлопкосеющих странах мира *

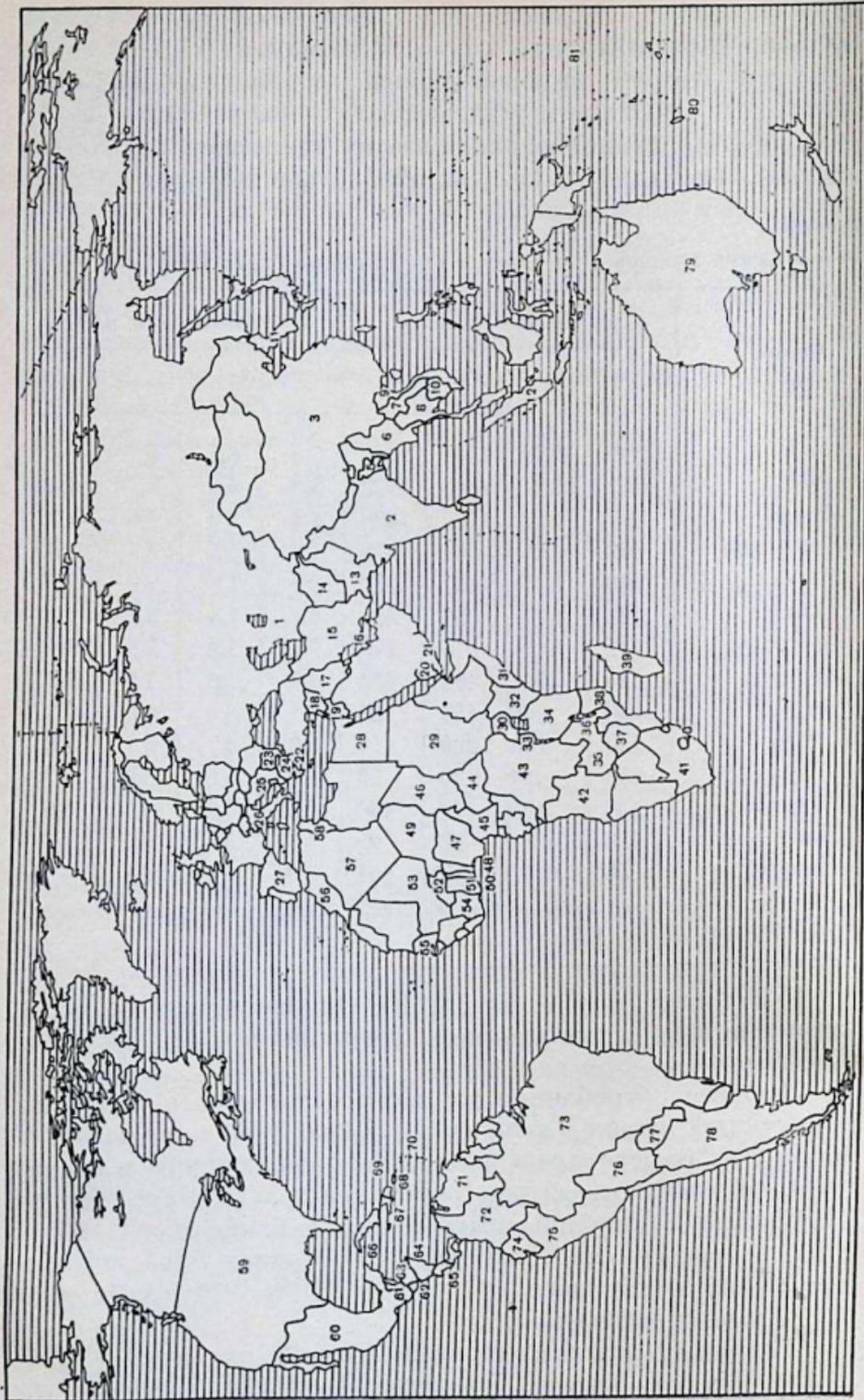
Страна	Валовой сбор, тыс. т				Урожайность, ц/га			
	1965 г.	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1965 г.	1970 г.	1975 г.	1980 г.
СССР	1937	2338	2544	2964	7,9	8,5	8,7	9,4
США	3252	2219	1808	2422	5,9	4,9	5,1	4,6
Индия	857	810	1160	1400	1,1	1,2	1,6	1,7
Бразилия	662	645	531	578	1,7	1,5	2,4	2,8
Мексика	529	364	197	330	8,1	7,8	8,7	9,1
Египет	521	509	382	480	6,5	7,5	6,8	9,2
Пакистан	417	542	514	700	2,7	3,2	2,8	3,4
Турция	325	400	480	473	4,7	7,6	7,2	7,3
Сирия	180	150	158	127	6,1	6,0	6,8	9,3
Судан	150	246	220	114	3,3	4,7	4,7	2,8
Иран	152	154	139	60	4,0	4,8	4,8	3,7
Аргентина	138	146	172	160	2,6	3,2	3,4	2,8
Перу	131	88	63	95	5,5	5,8	6,2	6,8
Колумбия	58	117	139	101	3,9	5,2	4,8	4,7

* Народное хозяйство Узбекской ССР в 1980 г.: Стат. ежегодник. Ташкент: Узбекистан, 1981, с. 106.

до 15,378 млн. т, т. е. на 18,2%. Одновременно посевные площади под хлопчатником расширились с 33,038 до 33,549 млн. га, или на 1,6%.

Мировое потребление хлопкового волокна в капиталистических странах в период с 1970 по 1980 г. повысилось на 19,9%. Вместе с тем доля хлопкового волокна в структуре текстильного сырья сократилась с 55,6 до 47,5%. Наибольшее снижение потребления волокна отмечалось в США (19,4%) — на 331,4 тыс. т. В странах Западной Европы оно находилось на уровне 9,0%, что составляет 131,6 тыс. т волокна.

Главными производителями хлопка являются СССР, США, Индия, Китай, Бразилия, Пакистан, Египет, Турция и Мексика. В большинстве других хлопкосеющих



стран урожайность колеблется в пределах 1,5—7,0 ц/га хлопкового волокна. Это указывает на сравнительно низкий уровень культуры земледелия. Невысокая урожайность в этих странах обусловлена недостаточным уровнем механизации мелких фермерских хозяйств, неблагоприятными ирригационно-мелиоративными условиями, необеспеченностью минеральными удобрениями, не вполне эффективной борьбой с болезнями и вредителями, хотя климатические и почвенные условия благоприятствуют получению высоких урожаев.

Известно, что рост производства хлопка зависит в основном от двух факторов. Во-первых, от возможностей расширения посевов хлопчатника, которые зачастую ограничиваются температурными условиями, ибо он по своей природе требует субтропического климата. Во-вторых, от уровня развития земледелия, так как для повышения урожайности хлопчатника, относящегося к трудоемким культурам, требуются большие производственные затраты. Учитывая эти положения, все больше стран становится сейчас на путь интенсификации хлопководства.

Хлопчатник возделывается во многих странах мира на всех континентах (рис. 1). По данным 1981 г., производство хлопка распределялось следующим образом: Америка — 33%, Африка — 7,5%, Европа — 1,2%, Азия (включая Океанию) — 58,3%. Столь широкое распространение культуры хлопчатника на земном шаре обусловлено глав-

Рис. 1. Возделывание хлопчатника в странах мира

Азия: 1 — СССР, 2 — Индия, 3 — Китай, 4 — Бутан, 5 — Бангладеш, 6 — Бирма, 7 — Лаос, 8 — Таиланд, 9 — Вьетнам, 10 — Кампучия, 11 — КНДР, 12 — Индонезия, 13 — Пакистан, 14 — Афганистан, 15 — Иран, 16 — Ирак, 17 — Турция, 18 — Сирия, 19 — Израиль, 20 — ЙАР, 21 — НДРЙ; Европа: 22 — Греция, 23 — Болгария, 24 — Албания, 25 — Югославия, 26 — Италия, 27 — Испания; Африка: 28 — Египет, 29 — Судан, 30 — Уганда, 31 — Сомали, 32 — Кения, 33 — Бурунди, 34 — Танзания, 35 — Замбия, 36 — Малави, 37 — Зимбабве, 38 — Мозамбик, 39 — Мадагаскар, 40 — Свазиленд, 41 — ЮАР, 42 — Ангола, 43 — Заир, 44 — ЦАР, 45 — Камерун, 46 — Чад, 47 — Нигерия, 48 — Бенин, 49 — Нигер, 50 — Того, 51 — Гана, 52 — Буркина Фасо, 53 — Мали, 54 — Берег Слоновой Кости, 55 — Сенегамбия, 56 — Марокко, 57 — Алжир, 58 — Тунис; Америка: 59 — США, 60 — Мексика, 61 — Гватемала, 62 — Сальвадор, 63 — Гондурас, 64 — Никарагуа, 65 — Коста-Рика, 66 — Куба, 67 — Гаити, 68 — Пуэрто-Рико, 69 — Сент-Кристофер-Невис-Ангилья, 70 — Гренада, 71 — Венесуэла, 72 — Колумбия, 73 — Бразилия, 74 — Эквадор, 75 — Перу, 76 — Боливия, 77 — Парагвай, 78 — Аргентина; другие регионы: 79 — Австралия; 80 — Новая Каледония; 81 — Океания

ным образом огромным спросом современного общества на хлопковое волокно, непревзойденное и незаменимое по своим технологическим качествам.

Возникновение хлопководства в Средней Азии и Закавказье

По историческим документам, в Среднюю Азию хлопчатник попал из соседних стран, с которыми в те времена велась обширная и оживленная торговля. Тогда древний караванный путь из Индии и Китая в европейские страны пролегал через Самарканд, Бухару, Хорезм и Мары. Вместе с другими товарами в эти города завозились и семена хлопчатника.

В I и II вв. н. э. народы Средней Азии были уже сравнительно хорошо знакомы с возделыванием хлопчатника и использованием его волокна. Об этом свидетельствуют находки археолога В. Спришевского (1954 г.) при раскопках каменных юртообразных погребений на границе Наманганской области Узбекской ССР с Ошской областью Киргизской ССР. В захоронениях были найдены остатки крученых веревочек из хлопкового волокна, скреплявших посуду в местах раскола. В том же году Сурхандарьинской экспедицией при раскопках замка Балалык-Тепе, возведенном на рубеже V—VI вв. н. э., было обнаружено большое количество глиняных горшочков с семенами различных культур. В одном из них оказалась коробочка хлопчатника. Подобные открытия были сделаны и в других районах Средней Азии. Под Самаркандом из гробницы, расположенной на горе Муг, был извлечен хлопок-сырец, датируемый 720 г. Анализ показал, что он относится к местной разновидности афро-азиатского хлопчатника. Таким образом, хлопководство здесь существовало еще в глубокой древности.

Одним из древнейших центров культуры хлопчатника в Средней Азии, несомненно, является Хорезм. В этом отношении большой интерес представляют результаты раскопок древнего городища Топрак-Кала, основанного в I—V вв. н. э. Среди находок внимание археологов привлекли семена хлопчатника и обрывки хлопчатобумажных тканей. Следовательно, можно полагать, что с возделыванием хлопчатника и переработкой волокна хорезмийцы были знакомы много веков назад.

В период раннего средневековья в Средней Азии посе-вы хлопчатника занимали для своего времени сравнитель-

но большие площади, имелось также кустарное текстильное производство, сосредоточенное в обособленных городских кварталах и небольших селениях. Ткани, выработанные в Ташкенте, Мерве (Мары), Бухаре, Самарканде, Хорезме, пользовались широким спросом. В больших количествах они вывозились в Ирак, Персию, Турцию, Россию и другие страны.

С XIII в. хлопководство в Средней Азии приходит в упадок. Причинами этому послужили завоевательные походы Чингисхана: перестали существовать многие города, бывшие центрами текстильной переработки волокна, пришли в негодность ирригационные системы, было истреблено или угнано в рабство местное население, занимавшееся возделыванием хлопчатника, нарушены древние торговые связи со многими государствами, традиционными предметами торговли с которыми были изделия из хлопкового волокна. Ярким примером может служить полное разрушение Чингисханом в 1221—1223 гг. Мерва (Мары) в Туркмении и прекращение там производства хлопка.

264495 После продолжительного периода упадка оживление хлопководства началось, по существу, только в XVIII в. В Средней Азии стали восстанавливаться торговые связи с Московским государством. Из Бухары, Хивы и Самарканда в Москву и Нижний Новгород начали завозить в большом количестве хлопок, хлопчатобумажную пряжу и ткани. В России из пряжи и хлопка выработывали кисею, кумач, митраль и платки.

В XIX в. производство хлопка-сырца в Средней Азии увеличивается и он во все большем количестве начинает вывозиться в Москву, Казань и другие российские города. Так, в 1815 г. ввоз хлопка-сырца в Россию составил всего 67 т, в 1836 г. — уже 616, а в 1846 г. он достиг 11 635 т. Венгерский путешественник и ученый А. Вамбери сообщает, что торговля Средней Азии с Россией достигла тогда значительных размеров. В период с 1840 по 1850 г. в российские города отправляются караваны в 1—2 тыс. верблюдов, груженные хлопком и другими товарами на сумму 3—4 млн. руб. Обрато в Бухару и Хиву торговцы везли сабли, ружья, котлы, ситец, сахар, сукно, золотые червонцы, железо, галантерею. В общем объеме ввозимых в Россию из среднеазиатских ханств товаров 75% составляли хлопок, пряжа и хлопчатобумажные ткани. Среди них весомая часть приходилась на пряжу. Так, в 1819 г. хлопчатобумажной пряжи было завезено 192 т.



В 1858 г. торговый оборот России со Средней Азией достиг 11, а в 1862 г.— 15 млн. руб. Первое место по объему торговли занимали Бухара и Хива, которые доставляли товары через Оренбург. Из Коканда провозили небольшое количество товаров через Ташкент. Основными предметами торговли по-прежнему были хлопок и изделия из него.

Быстрыми темпами создается текстильная промышленность в России. Так, в 1775 г. на территории нынешней Ивановской области было 16 хлопчатобумажных предприятий, в 1800 г.— 240, а в 1814 г.— уже 424. К концу 50-х годов XVIII в. Россия по прядению хлопка выходит на пятое место в мире, имея более 1 млн. прядильных веретен. Это, в свою очередь, стимулировало развитие товарооборота между Россией и среднеазиатскими ханствами и увеличение ввоза хлопка. При всем этом доля ввоза хлопка в Россию из Средней Азии составляла в то время всего 5%. Основным же его поставщиком была Америка, на долю которой приходилось 80% ввоза. Примерно 15% импортировались из Индии и Египта.

В Закавказье хлопчатник попал из соседнего Ирана и выращивался в Азербайджане, Армении, Грузии. Наиболее высокой культуры его возделывание достигло в Араратской долине Армении. Сборы хлопка-сырца только в одной Эриванской провинции составляли за сезон 1500 т. В XI—XIII вв. хлопководство интенсивно развивалось и в Азербайджане. Одновременно в Гяндже (Кировабад) и Шемахе возникли крупные текстильные центры, в которых хлопковое волокно в большом количестве перерабатывалось на хлопчатобумажные ткани и другие изделия. В Грузии хлопчатник культивировался только на западе. Одним из наиболее древних и основных центров хлопководства был Кутаиси, где на небольших участках возделывалась коротковолокнистая гуза. Хлопок-сырец использовался главным образом для удовлетворения собственных нужд. Условия для выращивания оказались здесь не совсем благоприятными. Из-за значительного количества осадков, высокой влажности воздуха и нехватки эффективных температур не все коробочки успевали вызревать. Почти повсеместно в хлопкосеющих районах Закавказья высевалась местная разновидность азиатской гузы, коробочки которой часто не до конца раскрывались. Волокно гузы было низкого качества и ценилось невысоко. Наибольшего развития хлопководство в Закавказье до-

стигло в 1914 г.; площадь под хлопчатником составила тогда 162 тыс. га.

Во второй половине XIX в. в Средней Азии и Закавказье постепенно расширялись посевы хлопчатника и увеличивались валовые сборы хлопка-сырца. Производство его возросло примерно с 28 тыс. т в 1860 г. до 240 тыс. т в 1900 г., т. е. за 40 лет в 8,6 раза. Урожайность же в эти годы повысилась всего с 7 до 9 ц/га хлопка-сырца, причем в Закавказье она была более низкой. На долю Закавказья приходилось не более 10% хлопка-сырца к его валовому сбору в Средней Азии.

Несмотря на нарастание производства хлопка в Средней Азии и Закавказье, текстильной промышленности России не хватало волокна и она была вынуждена завозить его из-за границы, главным образом из Америки, Египта и Ирана. Чтобы покрыть его дефицит, в 1886 г. было ввезено 96% волокна, в 1890 г.—76,2, в 1900 г.—49,1, в 1910 г.—48,6%. Такое соотношение сохранилось до начала первой мировой войны.

Особенно усугубилось положение с обеспеченностью текстильных предприятий хлопковым сырьем в конце первой мировой войны. В 1917 г. производство хлопка в Средней Азии и Закавказье сократилось почти на 50%. Резко уменьшилось и количество импортируемого в Россию хлопка. Текстильная промышленность оказалась в кризисном положении, приведшем к снижению выработки хлопчатобумажных тканей и других изделий.

Развитие хлопководства в дореволюционном Туркестане и Закавказье тормозилось прежде всего недостаточным ирригационным строительством, на которое отпускались весьма скудные средства. Низкой была агротехника возделывания хлопчатника, полностью основывавшаяся на ручном труде. Отсутствовало налаженное семеноводство, вследствие чего высевались малопродуктивные сорта с малой длиной и низким выходом волокна. Немногочисленным опытными станциями с небольшим штатом сотрудников была не под силу разработка научных основ получения высоких урожаев хлопка. Наконец, крестьян-хлопкоробов грабили ростовщики, перекупщики хлопка и другие эксплуататоры. Производительные силы хлопкосеющих районов Средней Азии и Закавказья были скованы колонизаторской политикой царского правительства. Поэтому удельный вес собираемого хлопка в этих районах до Великой Октябрьской социалистической революции составлял лишь 4,3% его мирового производства.

Хлопководство в СССР

В Советском Союзе хлопчатник культивируется в Узбекистане, Таджикистане, Туркмении, Азербайджане, Ошской области Киргизской ССР и Чимкентской области Казахстана. Возделывается хлопчатник средневолокнистый вида *G. hirsutum* и тонковолокнистый вида *G. barbadense*. Тонковолокнистый хлопчатник выращивается в южных районах Узбекской, Таджикской и Туркменской ССР, где длительное время стоит теплая солнечная погода. Под ним занято около 12% общей посевной площади хлопчатника в стране, на остальной высеваются средневолокнистые сорта.

Хлопок имеет исключительно важное значение для усиления экономической мощи нашей страны и повышения материального и культурного уровня советского народа. По значению в экономике СССР он стоит в одном ряду с зерном, топливом и металлом. Коммунистическая партия Советского Союза и Советское правительство уделяют пристальное внимание развитию хлопководства.

Уже в первые годы после Великой Октябрьской социалистической революции на нужды хлопководства были выделены денежные и материально-технические средства. В мае 1918 г. В. И. Ленин подписал исторический декрет «Об ассигновании 50 млн. руб. на оросительные работы в Туркестане и об организации этих работ»⁶. Эти средства предназначались для орошения 590 тыс. га земель.

По вопросу восстановления хлопководства в Туркестанской и Азербайджанской республиках, пришедшего в полный упадок в результате первой мировой и гражданской войн, Совет Народных Комиссаров принял в ноябре 1920 г. специальный декрет⁷. Он был направлен на осуществление крупных мероприятий, предусматривавших введение льгот для дехкан в земле- и водопользовании, приведение в порядок оросительных систем, улучшение снабжения хлопководческих хозяйств сельскохозяйственными орудиями и удобрениями, восстановление и создание новых опытных полей и селекционных станций и т. д.

Претворение в жизнь решений партии и правительства по развитию хлопководства позволило собрать в 1928 г.

⁶ Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам, М.: Политиздат., 1967, т. 1, с. 61.

⁷ Там же, с. 183.

790 тыс. т хлопка-сырца. Таким образом, был не только достигнут, но и несколько превзойден уровень производства хлопка в наиболее урожайном дореволюционном 1913 г., когда валовой сбор его составил 744 тыс. т.

Социалистическая реконструкция сельского хозяйства, организация колхозов, совхозов и машинно-тракторных станций послужили новым импульсом для дальнейшего развития хлопководства. За годы первой и второй пятилеток СССР добился хлопковой независимости. Потребность отечественной промышленности в волокне стала полностью удовлетворяться за счет внутренних ресурсов. К концу второй пятилетки в 1937 г. было произведено 2 млн. 880 тыс. т хлопка-сырца.

Во время Великой Отечественной войны производство хлопка-сырца снизилось, но поддерживалось на уровне, достаточном для обеспечения потребностей народного хозяйства в этом сырье.

В послевоенный период начался новый подъем хлопководства, обусловленный расширением посевных площадей и повышением урожайности хлопчатника. В 1948 г. сбор хлопка-сырца в СССР достиг довоенного уровня, а в последующие годы значительно его превысил. Так, в 1952 г. было собрано 3 млн. 770 тыс. т, а в 1956 г. — 4 млн. 330 тыс. т, что соответственно в пять и шесть раз больше, чем в 1913 г.

Важное значение для развития хлопководства имели решения мартовского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС. В результате их осуществления в сельское хозяйство хлопкосеющих республик стали ускоренными темпами внедряться достижения научно-технического прогресса и всемерно укрепляться материально-техническая база хлопководства. При этом серьезное внимание уделялось водохозяйственному строительству. Было принято решение о дальнейшем развитии мелиорации земель, в том числе и в Средней Азии. В соответствии с разработанной пленумом программой были значительно увеличены капиталовложения в водохозяйственное строительство. Колхозы и совхозы стали лучше оснащаться прирригационно-мелиоративной техникой. В результате были освоены огромные массивы целинных и залежных земель, построено много новых оросительных каналов, сбросных дрен и коллекторов, а также водохранилища.

Для хлопководства СССР характерна стабильность роста производства хлопка. Валовые урожаи по всем хлопкосеющим республикам и в целом по Союзу постоянно

увеличиваются. Достижения отечественного хлопководства позволяют не только полностью удовлетворять потребность нашей страны в хлопковом волокне, но также экспортировать его в социалистические и капиталистические государства.

Интенсивному развитию хлопководства способствовала организация в различных почвенно-климатических районах Средней Азии широкой сети научно-исследовательских учреждений и разработка научно обоснованной системы возделывания хлопчатника и сопутствующих ему культур.

До революции в Средней Азии имелись всего три опытные станции — Туркестанская, Андижанская и Ферганская и четыре опытных поля — под Андижаном, Ашхабадом, в Голодной степи и Каттакургане. В период первой империалистической войны они пришли в полный упадок и частично сократили свою деятельность. Естественно, в то время ни о какой научной основе земледелия не могло быть и речи. Из-за сплошной неграмотности населения и тяжелых социально-экономических условий научные разработки не могли становиться достоянием крестьян. Сельское хозяйство базировалось тогда на тяжелом ручном труде, орудиями которого были омач, кетмень, урак, на конном и бычьем тягле. Невысокой была агротехника: хлопчатник выращивался на джояках и палах, промышленные удобрения не применялись, сортовые семена отсутствовали. Высеивалась местная гуза с мелкой коробочкой, коротким волокном (18—25 мм) и низким его выходом (20—26%). Урожайность хлопчатника была низкой, валовое производство сырца — небольшим.

С первых дней Советской власти были приняты неотложные меры по созданию сельскохозяйственных научно-исследовательских учреждений; восстановлению старых и созданию новых опытных полей и селекционных станций в Средней Азии. В период с 1921 по 1926 г. были организованы Туркестанская селекционная станция, Аккавакская опытно-оросительная станция, Институт почвоведения, Институт водного хозяйства и т. п.

18 июля 1929 г. в Ташкенте был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт хлопководства (СоюзНИХИ), в состав которого вошли опытные станции по защите растений, механизации, удобрениям, селекции, агротехнике хлопчатника и др. В 30-е годы на базе центральных и областных опытных станций СоюзНИХИ орга-

низвался ряд новых институтов, в Таджикистане был создан НИИ сельского хозяйства, в Туркмении — НИИ земледелия.

В 1954 г. Центральная станция механизации хлопководства была преобразована в Среднеазиатский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, Центральная селекционная станция — в НИИ селекции и семеноводства хлопчатника (ныне — имени Г. С. Зайцева), Центральная станция защиты растений — в НИИ защиты растений.

В Средней Азии были организованы крупные научно-исследовательские институты по хлопководству, ирригации, хлопкоочистительной промышленности. Кроме того, почти в каждой хлопкосеющей области Узбекистана, Таджикистана, Азербайджана, Казахстана, Туркмении и Киргизии были созданы сельскохозяйственные опытные станции, задачей которых стали исследования по возделыванию хлопчатника применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям.

В Академии наук Узбекской ССР, организованной в 1943 г., исследования по различным вопросам хлопководства были начаты с первых дней ее существования. Свой вклад в развитие хлопководства внесли высшие учебные заведения, в которых готовились высококвалифицированные кадры для сельского хозяйства и велись актуальные агрономические исследования. Пионером среди них был Среднеазиатский государственный университет (ныне ТашГУ имени В. И. Ленина), организованный в 1920 г. в Ташкенте. Большой вклад в подготовку агрономов, инженеров, агрохимиков, селекционеров и других специалистов внесли Ташкентский, Самаркандский, Азербайджанский, Туркменский, Таджикский сельскохозяйственные институты, Андижанский институт хлопководства и другие учебные заведения. Они подготовили многочисленную армию специалистов для колхозно-совхозного производства и сельскохозяйственной науки.

В научно-исследовательских учреждениях и высших учебных заведениях были разработаны научные основы земледелия, способствующие повышению урожайности хлопчатника и увеличению производства хлопка-сырца. Учеными выведены высокоурожайные сорта средне- и тонковолокнистого хлопчатника с высокими технологическими свойствами волокна. Определены эффективные меры борьбы с ветровой эрозией почв, включающие посадки лесополос, кулисные посевы различных культур,

почвозащитные севообороты, применение структурообразователей и т. д.

На территориях хлопкосеющих республик проведено почвенно-климатическое районирование, определены их земельные фонды в разрезе административных районов и т. д.

Для улучшения мелиоративного состояния засоленных и подверженных засолению земель осуществляются такие мероприятия, как вертикальный и горизонтальный дренаж, промывные поливы, посев культур-освоителей и т. д.

В результате многолетних исследований разработаны дифференцированные схемы хлопково-люцерновых и хлопково-плодосменных севооборотов, комплекс агротехнических приемов по возделыванию хлопчатника и сопутствующих ему культур, мероприятия по освоению и окультуриванию целинных и залежных земель, по механизации и автоматизации полевых работ в период вегетации и сбора урожая, по борьбе с вредителями и болезнями хлопчатника и других культур хлопкового комплекса, позволяющие получать хлопка-сырца по 50—60 ц/га.

Среди мероприятий, направленных на получение высоких и устойчивых урожаев, важнейшую роль играют хлопково-люцерновые и хлопково-плодосменные севообороты. Они обеспечивают правильное чередование хлопчатника с другими севооборотными культурами, которые за время произрастания накапливают в почве большое количество органического вещества, азот и другие питательные элементы. Так, люцерна за три года возделывания обогащает почву азотом на 300—400 кг/га. При этом улучшаются физические свойства почвы и усиливаются различные микробиологические процессы, повышающие ее плодородие. Севообороты способствуют также рациональному размещению посевных площадей и их высокоэффективному использованию.

В полях севооборота на производство хлопка затрачивается воды меньше на 20%, удобрений — на 34 и труда — на 20%. В хозяйствах вводятся и осваиваются хлопково-люцерновые и хлопково-плодосменные севообороты со схемами чередования культур 3 : 5, 3 : 7, 3 : 9 и др. в зависимости от почвенных условий. В первом поле кормового клина севооборота рекомендовано возделывать совмещенные посевы люцерны с кукурузой и джугарой, люцерны под покровом зерновых колосовых культур, кукурузы и джугары в сочетании с сидеральными культурами.

ми и т. д. В этом случае выход фуражной продукции повышается в 1,5–2 раза.

Севообороты имеют решающее значение для дальнейшего развития хлопководства, и в одиннадцатой пятилетке предусматривается завершить их полное освоение.

Установлено, что на создание 1 т хлопка-сырца растение расходует по 50–60 кг азота и калия и около 15–20 кг фосфора. Так как около половины урожая сейчас получают за счет удобрений, хлопчатник должен в достатке обеспечиваться элементами питания.

Эффективность удобрений во многом определяется сроками их внесения. От этого в большой степени зависят интенсивность физиолого-биохимических процессов, фотосинтетическая активность клеток, рост и развитие растений, темпы накопления урожая. Наиболее целесообразно вносить 25–30% азотных удобрений под предпосевную обработку, 15–20 кг — при посеве и оставшуюся часть — в две-три подкормки с завершением их до 10–15 июля. Фосфорные удобрения распределяются следующим образом: 70–80% вносят под вспашку, а 20–30% — под предпосевную обработку и при посеве. Калийные удобрения, как правило, вносят в два срока: 50% под вспашку и 50% в бутонизацию.

Подъему культуры земледелия способствовало создание во всех республиках агрохимической службы и переход к распределению и применению минеральных удобрений в хлопкосеющих хозяйствах на основе агрохимкартограмм.

Широкое распространение в производстве находит двухъярусная вспашка на 30 см по схеме 0–15 и 15–30 см, а также на 40 см по схеме 0–20 и 20–40 см. Этот прогрессивный агроприем в 2–3 раза уменьшает засоренность полей и повышает урожай хлопка.

В системе агротехники большое внимание уделяется борьбе с сорняками. При высокой степени засоренности потери урожая достигают 25%. Сейчас для борьбы с сорняками повсеместно применяются гербициды, с помощью которых осуществляется химическая прополка. Против однолетних сорняков в почву вносят которан, прометрин, нитрофор, а против многолетних — далапон. Их применение освобождает от ручной прополки 10–12 человек и уменьшает затраты денежных средств на 18–20 руб. на каждый гектар обработанных посевов хлопчатника.

Для удовлетворения потребностей хлопкосеющих рес-

публик в гербицидах в Узбекистане с 1980 г. начали выпускать которан и поставлять его потребителям.

Другим не менее важным агроприемом, нашедшим в последние годы применение во многих хлопкосеющих хозяйствах, является посев и возделывание хлопчатника на широких междурядьях, особенно на полях с малыми уклонами. Это позволяет повысить степень механизации полевых работ и снизить затраты ручного труда в период междурядных обработок. В Узбекистане более половины площади под хлопчатником занято широкорядными посевами.

Хлопчатник — настоящее «дитя солнца», и о нем хлопкоробы говорят, что «у него голова в огне, а ноги в воде». Да, это тепло- и влаголюбивое растение. Оно в течение суток 10—15 раз обновляет содержание воды в клетках. На создание единицы органического вещества ему требуется 500—600 единиц воды. Для урожая порядка 35—40 ц/га хлопчатника за вегетационный период расходуется 5—6 тыс. т воды. В этот период хлопчатник необходимо поливать 5—7 раз. Основной способ полива — поверхностный бороздковый. Для его механизации применяются жесткие, полужесткие и гибкие трубопроводы взамен ок-арыков, а также трубочки-сифоны, обеспечивающие забор воды из временных оросителей и подачу ее в борозды. Трубочки-сифоны, относящиеся к малым средствам механизации, снижают затраты ручного труда на поливе в 1,4—1,5 раза.

К прогрессивным способам полива относится дождевание. Среди дождевальных агрегатов наиболее эффективна широкозахватная дождевальная машина ДКШ-64 «Волжанка». Она позволяет экономить 20—30% оросительной воды, на 40% повышает производительность труда и в 2—3 раза снижает его затраты. Урожайность хлопчатника при поливах дождеванием повышается на 1—1,5 ц/га.

На завершающем этапе возделывания хлопчатника проводится подготовка его к машинной уборке. Обычно в первой половине сентября производится удаление листьев с помощью дефолиантов — хлората магния, хлорат-хлорида кальция, бутифоса и УДМ. Дефолиации подвергаются почти все посевы хлопчатника, имеющего достаточную степень зрелости. Опрыскивание дефолиантами производится с самолетов или наземной аппаратурой. На 10—12-й день после обработки, когда опадает большинство листьев, приступают к машинной уборке хлопка. В начале

октября на посевах отстающего в развитии хлопчатника, а также на полях, где после дефолиации не наступило удовлетворительного опадения листьев, проводится высушивание (десикация) растений.

Огромная роль в увеличении производства хлопка принадлежит механизации процессов возделывания и сбора урожая.

В первые годы Советской власти в хлопководстве использовалось небольшое количество пахотных тракторов иностранного производства. В силу своей малочисленности и маломощности они ненамного облегчали труд хлопкороба. Первые советские тракторы «Фордзон-Путиловец» мощностью 20 л. с., выпускавшиеся в Ленинграде, стали поступать в хлопкосеющие республики в 1929 г. На смену им вскоре пришли пахотные колесные тракторы СТЗ в 30 л. с.—этакие «могучие стальные коши». Затем, начиная с 1940 г., тракторный парк стал пополняться гусеничным пахотным трактором СТЗ-НАТИ.

После Великой Отечественной войны в МТС хлопкосеющих республик поступают более мощные дизельные гусеничные тракторы ДТ-54, ДТ-75, С-100, а в последние годы колхозы и совхозы получают еще более сильные тракторы — Т-4. Последовательное увеличение количества пахотных тракторов и повышение их мощности позволили механизировать вспашку орошаемых земель в хлопководстве с 10% в 1931 г. до 100% в 1959 г.

Для механизации сева и междурядных обработок МТС с 1934 г. стали оснащаться пропашными колесными тракторами марки «Универсал». Они повсеместно применялись на севе и работах по уходу за хлопчатником вплоть до середины 50-х годов, когда их стали заменять более производительными пропашными тракторами на пневматических шинах ДТ-24-3, ДТ-28Х. Затем начали производить высококлиренсные тракторы Т-28Х-4 и Т-28Х-4М. Последний модифицированный трактор имеет двигатель Д-144 мощностью 60 л. с. Он предназначен для работы с комплексом машин по возделыванию и уборке хлопка. Сейчас промышленность выпускает еще более совершенные тракторы марки МТЗ-50Х и МТЗ-80Х. Для улучшения условий труда на них устанавливаются кондиционеры.

Одновременно с тракторами было налажено производство хлопковых сеялок ОКГХ-4, СТВХ-4, культиваторов-удобрителей НКУ-2-4, НКУ-4-6, КРХ-3,6 и других почвообрабатывающих орудий. К 1955 г. был полностью меха-

низирован сев хлопчатника, а к 1956 г. — культивация и нарезка борозд с внесением минеральных удобрений.

В последние годы сев хлопчатника поднялся на качественно новую ступень: он проводится на все больших площадях заданным количеством семян. Применение этого прогрессивного приема дает двойную выгоду. Во-первых, расход посевных семян снижается в 3—4 раза, во-вторых, исключается трудоемкая ручная операция прореживания всходов хлопчатника. Особый интерес в этом отношении представляет капсулирование семян перед севом, предложенное учеными Узбекистана.

Для обеспечения сева заданным числом семян завод «Узбексельмаш» изготавливает хлопковые сеялки СТХ-4Г-1 для оголенных семян и СТХ-48-2 — для опушенных с гораздо более высокой точностью высева, чем ранее выпускавшиеся. В 1980 г. произведено 8637 хлопковых сеялок различных марок.

Новые фрезерные культиваторы КФГ-3,6 позволяют измельчать глыбистую пашню на рисовых и хлопковых полях, придавая ей мелкокомковатую структуру и тем самым создавая условия для качественного сева хлопчатника. Раньше на таких полях проводили многократное чизелевание, боронование и малование. И все же зачастую требовалась перепашка, что приводило к иссушению пахотного слоя почвы и необходимости проведения подпитывающих вызывных поливов для получения всходов.

Крупным вкладом науки в комплексную механизацию хлопководства явилось создание системы машин для уборки хлопка, на долю которой приходится до 50% всех затрат труда и средств в этой отрасли сельского хозяйства. Первые хлопкоуборочные машины «Турман-вакуум», выписанные из США в 1929 г., были очень несовершенны. Одну машину обслуживали механик и несколько человек, собиравших хлопок из раскрытых коробочек с помощью шлангов. Работала она по принципу всасывания воздуха, которым при поднесении шланга к коробочке хлопок засасывался и доставлялся в специальные ящики-бункеры. Труд сборщика при этом оставался тяжелым — приходилось целый день носить тяжелый шланг и проходить пешком большие расстояния. Да и сама машина часто ломалась и простаивала из-за инженерных просчетов. К тому же стоила она дорого. Поэтому попытка использовать ее на сборе хлопка успеха не имела.

К созданию отечественной машины приступили в 1946 г. А уже в 1948 г. первая партия однорядных вер-

тикально-шпиндельных машин СХМ-48 начала работать в Ташкентской области. В это же время родилась еще одна новая машина — опрыскиватель-дефолиатор навесной (ОДН). Появление ее в большой мере связано с созданием хлопкоуборочной машины, так как перед машинной уборкой хлопок следует удалить листья с растений во избежание зазеленения шпинделей хлопкоуборочной машины и ухудшения качества волокна. Эту работу наряду с защитой хлопчатника от вредителей и болезней предназначен был выполнять ОДН. Так попутно была решена проблема механизации предуборочного удаления листьев хлопчатника.

Уже в 1949 г. хлопкоробы получили 600 машин СХМ-48 и более 100 ОДН. Вскоре была создана более совершенная, но также однорядная хлопкоуборочная машина СХМ-48М. Эти машины оказались эффективными и заметно облегчили труд хлопкоробов на сборе урожая.

Следующим этапом было создание двухрядных хлопкоуборочных машин — горизонтально-шпиндельной СХС-1,2 и вертикально-шпиндельной ХВС-1,2. Внедрение их в производство проложило широкую дорогу механизации сбора хлопка-сырца.

После появления более мощных тракторов создается навесная хлопкоуборочная машина ХТ-1,2, серийный выпуск которой начался в 1964 г. Прошло всего четыре года, а творческим трудом конструкторов создается уже новая высокопроизводительная четырехрядная хлопкоуборочная машина 14ХВ-2,4, навешиваемая на 50-сильный пропашной трактор Т-28Х-4. Одна такая машина собирает в день 8—10 т хлопка и заменяет до 150 сборщиков. Серийный выпуск этой машины начался в 1968 г., а в 1980 г. механизированный сбор хлопка составил благодаря широкому их применению в Узбекистане 64%. Для уборки такой массы хлопка вручную потребовалось бы около 1,5 млн. человек. Высокого уровня достиг машинный сбор хлопка и в других хлопкосеющих республиках.

Были созданы также машина ХВН-1,2А со встроенным очистителем для сбора хлопка тонковолокнистых сортов на междурядьях 60 и 90 см и высокопроизводительная машина ХВ-5,4 для одновременного сбора хлопка с шести рядов широкорядных посевов. Когда эти машины движутся по хлопковому полю, они похожи на прекрасные голубые корабли, словно плывущие по белоснежному морю.

Сконструированы и выпускаются хлопкоуборочные машины ХВА-1,2 и ХВБ-1,8 для поярусного сбора хлопка-сырца. Такой раздельный сбор позволяет получить полноценные семена из коробочек нижнего яруса хлопчатника.

Хлопководство нашей страны располагает сейчас личными хлопкоуборочными машинами, приспособленными для высококачественного сбора технического хлопка-сырца средне- и тонковолокнистых хлопчатника на широких и узких междурядьях. Существующий парк хлопкоуборочных машин позволяет в короткие сроки убрать большую часть урожая, и он непрерывно пополняется новыми машинами.

В настоящее время не только полностью удовлетворяется собственная потребность в хлопкоуборочных машинах, но много их экспортируется в страны Азии, Америки, Европы.

Более производительными стали тракторные опрыскиватели. Повсеместно применяемые с 70-х годов хлопководческие опрыскиватели ОВХ-14 и ОВХ-14А имеют длину захвата 14 м. А выпускаемый с 1981 г. опрыскиватель хлопковый универсальный ОВХ-28 с опыливающим приспособлением ОХП-28 обрабатывает уже полосу шириной 28 м, т. е. вдвое большую. Агрегатируется он с тракторами Т-28Х-4М и МТЗ-80Х.

Все возрастающие объемы хлопка-сырца машинного сбора обусловили необходимость создания тракторных прицепов для его бестарной перевозки. Если у первых прицепов емкость кузова была 12,7 м³, то у выпускаемых сейчас она повышена до 16 м³ при механическом уплотнении загружаемого хлопка. Их применение позволяет выгружать хлопок-сырец из бункера хлопкоуборочной машины непосредственно в тракторные прицепы, т. е. управлять его прямо с поля на заготовочные пункты и хлопководческие базы.

При сборе урожая хлопкоуборочными машинами большое количество хлопка сбивается на землю. Подбор урожая также механизирован. Опавший хлопок убирается подборщиками ПХН-1,2, и ПХН-1,8, в основном после второго машинного сбора.

На некоторых посевах хлопок остается несобранным в закрытых, полураскрытых и отчасти в раскрытых коробочках. Для механизации сбора курака и остатков урожая созданы и выпускаются четырехрядные куракоуборочные машины. Это, в частности, высокопроизводитель-

ные машины СКО-4 и СКО-9, снабженные обогатителем вороха. Они получили широкое признание и повсеместно применяются в хлопководстве.

Собираемый куракоуборочными машинами ворох, состоящий из полураскрытых и раскрытых коробочек хлопка, створок и других органов хлопчатника, поступает на очистку в ворохоочистители. Первая из этих машин марки ХЧО-4З — начала выпускаться в 1946 г. Затем следуют ворохоочистители УПХ-1,5, УПХ-1,5Б, УПХ-1,5В. Без этих машин, заменивших малопродуктивный труд десятков и сотен тысяч людей на очистке курака, в наше время просто невозможно обойтись. В процессе работы ворохоочиститель в одну сторону выбрасывает чистый хлопок-сырец, а в другую — отходы: створки коробочек, мелкие веточки, остатки листьев и плодоножек. До последнего времени эти растительные отходы не использовались, хотя они представляют собой ценное химическое сырье.

За 50 лет, прошедших после перехода от конно-ручной обработки хлопчатника к его механизированному возделыванию, были последовательно созданы и усовершенствованы четыре поколения машин и сельскохозяйственных орудий.

Достижения в области механизации позволяют сейчас более чем на 75% механизировать полевые работы по уходу за хлопчатником и сбору урожая.

Росту производства хлопка-сырца в стране во многом способствовало освоение громадных массивов целинных земель в республиках Средней Азии. Здесь было развернуто грандиозное водохозяйственное строительство. Ирригационной стройкой века можно назвать сооружение Каракумского канала имени В. И. Ленина в Туркмении, который буквально преобразил край, оживив сотни тысяч гектаров ранее бесплодной пустыни. Строительство первой очереди канала было начато в 1954 г. Завершилось оно в 1959 г. вблизи г. Мары, где слились воедино воды двух рек — мелководного Мургаба и могучей Амударьи. С вводом в эксплуатацию в 1962 г. второй и третьей очереди Каракумского канала вода пришла в столицу Туркмении Ашхабад, где до этого бытовые и питьевые нужды в ней удовлетворялись только на 30%. Четвертая очередь канала протянулась от Ашхабада на запад до Казанжика. Отсюда в перспективе водный тракт пройдет дальше, разделившись на два животворных рукава: один из них пойдет прямо на запад в сторону Крас-

новодска, а другой, упрятанный в трубы, повернет на юг в сторону Кызыл-Атрека, где оросит плодородные земли Машад-Миссаринской низменности. В зоне «реки счастья» (так называют канал туркмены) выращивается около половины хлопка-сырца, возделываемого в Туркмении, много зерна, овощей, фруктов, винограда, производится большая часть молока и мяса.

Разительные изменения произошли в Голодной степи Узбекской ССР, где освоены новые, пригодные к орошению земли. Начало преобразованию Голодной степи было положено историческим декретом В. И. Ленина об ассигновании 50 миллионов рублей на оросительные работы в Туркестане и об организации этих работ (1918 г.), в соответствии с которым развернулись работы по упорядочению и развитию оросительной и сбросной сети, строительству гидротехнических сооружений. Были организованы первые крупные хлопководческие совхозы — «Шахтаарал», «Баяут», «Малек» и др.

Следующий этап наступления на степь начался в 1956 г., когда партия и правительство приняли решение об орошении и хозяйственном освоении в Голодной степи целинных земель. В этих целях была создана межреспубликанская организация «Главголодностепстрой». Одним из первых ею был построен Южный голодностепский канал.

Затем было закончено сооружение Центрального голодностепского коллектора, отводящего засоленные сбросные воды. Для улучшения водоснабжения межхозяйственные каналы облицовывались бетонными плитами, а участковая оросительная сеть выполнялась из железобетонных лотков.

Одновременно с водохозяйственным строительством Голодной степи было организовано 43 хлопководческих совхоза. В некогда выжженной солнцем пустыне с засоленными безжизненными землями возник большой экономический район, в состав которого входят две области — Сырдарьинская и Джизакская. Административным центром Сырдарьинской области стал город Гулистан, что в переводе с узбекского языка означает «Цветущий край».

Все целинные земли Голодной степи, в свое время намеченные для освоения, ныне вовлечены в хозяйственный оборот и дают большое количество хлопка и другой продукции.

Успехи хлопководства являются результатом аграрной политики КПСС, высокой эффективности социалистической системы ведения сельского хозяйства, комплексной механизации возделывания хлопчатника, химизации, мелиорации земель, внедрения в производство достижений науки и передового опыта.

Для удовлетворения нужд текстильной промышленности и растущих потребностей населения в ассортименте хлопчатобумажных тканей предусматривается улучшить качество волокна. В этих целях будет больше производиться хлопка-сырца тонковолокнистых сортов с волокном I, II и III типов и средневолокнистых с волокном IV и V типов, из которых будут вырабатываться высококачественные ткани и другие изделия массового потребления.

Узбекистан — республика «белого золота». Хлопководство является важнейшей отраслью сельского хозяйства Узбекской ССР и ее специализацией в общесоюзном разделении труда. Хлопок играет ведущую роль в экономике республики. С его производством и переработкой связано более 70% общего объема промышленной продукции хлопкового комплекса, включающего такие отрасли, как машиностроение, химическая, легкая, пищевая, хлопкоочистительная, текстильная промышленность и др. Одна из главных отраслей, от которой в большой мере зависит рост производства хлопка-сырца, — машиностроение. В республике действует ряд крупных предприятий сельскохозяйственного машиностроения. Количество выпускаемых ими тракторов и сельскохозяйственных машин позволяет все более полно удовлетворять растущие потребности хлопкосеющих хозяйств, кроме того, они вывозятся в 22 зарубежных государства. Узбекистан является единственной в стране республикой, в которой производятся хлопкоуборочные машины, ворохоочистители, хлопковые сеялки и хлопкоочистительное оборудование.

Но вернемся к главнейшей отрасли хлопкового комплекса — хлопководству. С первых лет Советской власти на укрепление ее материально-технической базы выделяются значительные средства. Растет стоимость основных производственных фондов колхозов и совхозов, их фондовооруженность. Особенно большие средства в эту отрасль были вложены после 1965 г.

Повсеместно в Узбекистане развернулось ирригационное строительство. Первым был канал Янги—Фергана в Нязванской степи, а в 1939 г. началось строительство Большого ферганского канала.

За период с 1929 по 1971 г. были построены и реконструированы крупные ирригационные каналы, сооружено 12 крупнейших водохранилищ.

В последующие годы в строй действующих вступил еще целый ряд крупных уникальных ирригационных систем: Каршинский магистральный канал, Чарвакское, Андижанское, Тюямуюнское водохранилища и др. Для отвода сбросных минерализованных вод строятся и сдаются в эксплуатацию Главный Каракульский, Ачилкульский, Ташрабадский и другие магистральные коллекторы.

Помимо этого, был осуществлен большой объем работ по техническому переустройству старых оросительных систем: построены автоматизированные насосные станции, которые обеспечили подачу воды на треть орошаемых земель республики.

Быстрыми темпами развивается механизация хлопководства. На смену деревянному омачу (плугу) с металлическим наконечником, деревянной мале и кетменю в хозяйства пришли тракторы и сельскохозяйственные орудия.

Для обслуживания хлопкосеющих колхозов организуются машинно-тракторные станции, имевшие большое количество тракторов и разнообразной сельскохозяйственной техники. Так в 1941 г. мощность тракторного парка МТС равнялась 294 тыс. л. с.

Дальнейший рост оснащенности МТС происходит после Великой Отечественной войны. В 1950 г. мощность тракторного парка возросла в 2 раза по сравнению с довоенным периодом.

В целях дальнейшего укрепления колхозного строя и подъема материального благосостояния народа в 1958 г. была произведена реорганизация МТС. На их базе были организованы ремонтно-технические станции, а тракторы и сельскохозяйственные машины проданы колхозам.

Техническое оснащение колхозов и совхозов республики продолжает расти. В корне изменился качественный состав тракторного парка. Тракторы стали намного мощнее и производительнее. Для комплексной механизации хлопководства создается целая система машин. Внедрение их в колхозно-совхозное производство позволило полностью механизировать пахоту, боронование, малование, культивацию, нарезку борозд с внесением удобрений, очистку курака, а также в большой степени — сбор хлопка-сырца.

Учеными республики была разработана и рекомендована система агротехники возделывания хлопчатника на

основе комплексного использования машин, позволяющая получать высокие и устойчивые урожаи высококачественного хлопка-сырца — порядка 50—60 ц/га.

Подъем культуры земледелия в Узбекистане обеспечил ежегодный рост производства хлопка-сырца и повышение урожайности хлопчатника. В 1928 г. валовой сбор хлопка-сырца сравнялся с уровнем 1913 г. и продолжал расти. С 1933 г. импорт хлопка в страну был прекращен. В последующие годы производство хлопка-сырца снизилось только в период Великой Отечественной войны, когда техника была отвлечена на нужды фронта, прекратился завоз минеральных удобрений и т. п. Но очень быстро этот вынужденный спад был преодолен, и уже в 1949 г. был превзойден довоенный уровень производства хлопка. С этого времени в республике идет стабильный рост валовых сборов хлопка-сырца.

Повсеместное применение хлопкоуборочных машин и другой уборочной техники, транспортных средств, объединенных в уборочно-транспортные отряды, позволяет без потерь убирать с поля весь выращенный хлопок, своевременно проводить осенне-зимние полевые работы и тем самым закладывать прочный фундамент под урожай будущего года.

После сбора хлопок не залеживается на заготовительных пунктах Узбекистана. Волокно, выработанное на хлопкоочистительных заводах, отправляется на переработку на текстильные предприятия нашей страны и экспортируется более чем в 30 зарубежных государств. Его покупают все социалистические страны, а также Англия, ФРГ, Франция, Канада, Япония, Финляндия, Италия, Швеция, Дания, Бельгия и др.

За выдающиеся достижения в развитии народного хозяйства, и в частности хлопководства, Узбекистан был награжден пятью высшими орденами Советского Союза. Первый орден Ленина засиял на Красном знамени республики 13 декабря 1939 г. в связи с 15-летием со дня образования Узбекской ССР и большими успехами в развитии сельского хозяйства. Только хлопка-сырца в 1939 г. было произведено 1605 тыс. т, что в 3,1 раза превышало уровень 1913 г. Вторым орденом Ленина Узбекистан награждается в 1956 г. Этим были отмечены заслуги республики в развитии хлопководства. Тогда производство хлопка-сырца приблизилось к трехмиллионному рубежу. Третий орден — Дружбы народов — был вручен Узбекской ССР 29 декабря 1972 г. — в славную годовщину

50-летия СССР. Золотой юбилей Советского Союза республика встретила большими трудовыми победами во всех отраслях народного хозяйства страны, занимая достойное место в братской семье нашего многонационального государства. В 1974 г. республика удостоивается четвертой награды — ордена Октябрьской Революции. Свой славный юбилей — 50-летие Узбекской ССР и Коммунистической партии Узбекистана — она встретила новыми успехами в области промышленности, строительства, сельского хозяйства, науки и культуры. В 1980 г. за достижения в области хлопководства и других отраслях сельского хозяйства Узбекистан награждается пятым орденом — орденом Ленина.

Достижения советской селекции хлопчатника

До Октябрьской социалистической революции и в первые годы Советской власти в Средней Азии и Закавказье высевались сорта-популяции, так называемые «заводские смеси», образовавшиеся в результате смешения на хлопкоочистительных заводах семян американских сортов, а также местной гузы. Они характеризовались малой величиной коробочки, очень коротким волокном (18—25 мм) и небольшим его выходом (20—26%). При этом коробочки полностью не раскрывались, что затрудняло сбор урожая.

В нашей стране осуществлены пять сортосмен и проходит шестая. Их проведение обусловлено необходимостью повышения урожайности, скороспелости и улучшения технологических свойств волокна. Ускоряет этот процесс также потеря сортами устойчивости к заболеванию вертициллезным и фузариозным вилтом.

Первая сортосмена осуществлена в 1926—1933 гг., «заводские смеси» были заменены сортами Навроцкий-0100, Триумф Навроцкого-0250, а также Дехкан-169 и Ак-Джура-182, выведенными Г. С. Зайцевым. Наибольшее распространение получил сорт Навроцкий, занимавший более 60% посевных площадей в стране. Он обладал по сравнению с другими сортами лучшими агрохозяйственными признаками: неприхотливостью, относительной крупнокоробочностью (5,5—6,5 г), высокой урожайностью, сравнительно высоким выходом волокна (34—35%). Однако волокно было недлинное (26—28 мм) и грубоватое. Другие сорта первой сортосмены по сравнению с «заводскими смесями» тоже были более урожайными и

лучшими по качеству сырца. Высев этих сортов обусловил повышение урожайности хлопчатника на 10–15%.

В результате второй сортосмены (1934–1941 гг.) стали высеваться сорта 8517, 36-М2, 1306, 8196 и др. Она была вызвана главным образом требованиями текстильной промышленности на более длинное волокно с лучшими технологическими свойствами. Основным сортом этой сортосмены стал 8517 (С. С. Канап), который начали возделывать во всех республиках Средней Азии. Он имел крупную коробочку (6,5–7,0 г), хорошую для того времени длину волокна (30–32 мм), высокий его выход (37–38%). По урожайности сырца этот сорт превышал сорт Навроцкий на 5–10% и волокна — на 10–20%. Недостатками сорта являлись значительная поражаемость вертициллезным вилтом и гоммозом. Вилтом сильно поражались все высеваемые сорта, что и послужило одной из причин проведения очередной, третьей сортосмены.

В 1942–1946 гг. старые сорта были заменены на более вилтоустойчивые и продуктивные: С-460, С-18819, С-450555, 1298 и другие, имевшие более высокое качество хлопка-сырца. Ведущий сорт этой сортосмены С-460, получивший широкое распространение, обладал крупной коробочкой (7–7,5 г), волокном длиной 32–33 мм и очень высоким выходом волокна (39–40%). Он превышал сорт 8517 по урожаю хлопка-сырца на 5–10% и волокна на 10–15%. Главным недостатком этого сорта была позднеспелость, а другого — С-18819 — повышенная удерживаемость сырца в коробочке.

Указанные недостатки привели к необходимости проведения четвертой сортосмены (1947–1970 гг.). В хлопкосеющих хозяйствах стали высеваться промышленные сорта средневолкнистого хлопчатника 108-Ф, 137-Ф, 138-Ф, С-4727, 149-Ф, 153-Ф и др. с крупными коробочками (6,0–7,0 г), высоким выходом волокна (34–41%) и хорошей его длиной (30,8–35,4 мм).

Внедрение в производство сорта 108-Ф (Л. В. Румшевич, Андижанский филиал СоюзНИХИ) было выдающим достижением селекции. Этот сорт был основным в четвертой сортосмене. Им было засеяно в 1950 г. 45%, а в 1969 г. 75% всей посевной площади хлопчатника. Сорт характеризуется высокими хозяйственно ценными признаками. Коробочка у него весом 7–7,5 г, длина волокна 32–33 мм, крепость 4,5–4,9 г, выход волокна 35–36%. В первые годы после районирования показал высокую устойчивость против заболевания вертициллез-

ным вилтом, которую в дальнейшем, однако, постепенно утратил.

Высокой урожайностью и скороспелостью характеризуется сорт четвертой сортосмены С-4727 (Б. П. Страумал, А. И. Тишин и А. Я. Кузнецова). Он созревает на 8—10 дней раньше сорта 108-Ф, что позволяет быстрее убрать с поля весь урожай. Одним из недостатков сорта является сравнительно высокая поражаемость вертициллезным вилтом. В большой мере поражались вилтом и другие сорта сортосмены, например 137-Ф, 138-Ф.

В итоге проведения четырех сортосмен средняя длина волокна по сортам средневолокнистого хлопчатника выросла с 23—26 до 32,5 мм, а выход — на 5—6%. Внедрение в производство новых сортов хлопчатника обеспечило рост урожайности валовых сборов хлопка-сырца, повышение производительности труда в хлопкоочистительной промышленности.

Сорта средневолокнистого хлопчатника, возделывавшиеся в период четырех сортосмен, выведены путем массового отбора или методами межсортосовой гибридизации. Все исходные культурные формы, применявшиеся при селекции этих сортов, были генетически восприимчивы к возбудителю вертициллезного вилта. Поэтому сорта, выведенные таким путем, поражались специфической приспособившейся к ним расой, широко распространившейся в хлопкосеющей зоне нашей страны.

Практика селекционной работы показала, что более результативной является отдаленная внутривидовая гибридизация с использованием генетически устойчивых к вилту форм хлопчатника. Этим методом был выведен вилтоустойчивый высокоурожайный крупнокоробочный сорт хлопчатника Ташкент-1 (С. Мирахмедов). Он положил начало проведению пятой сортосмены хлопчатника (1970—1980 гг.) и заменил потерявшие устойчивость к вилту сорта С-4727, 108-Ф и др. У хлопчатника сорта Ташкент вес одной коробочки составляет 6,5—7,5 г, длина волокна — 32—33 мм, выход волокна — 35—36%, поражаемость вилтом — 12—17%. Кроме того, он скороспелее сорта 108-Ф на 6—8 дней.

Отмечаемое в конце 70-х годов развитие эпифитотии вертициллезного вилта связано с усиленным размножением новой высоковирулентной расы гриба. Образование этой расы происходило под влиянием сорта Ташкент, производившего ее отбор и формирование из почвенной популяции возбудителя вертициллезного вилта. В свою

очередь, это привело к нарастанию заболевания и значительной потере сортом Ташкент иммунитета к нему. Помимо этого, сорт Ташкент по технологическим свойствам волокна не полностью соответствовал требованиям текстильной промышленности. И снова встал вопрос о замене сорта (основного).

Шестая сортосмена в хлопководстве была начата в 1980 г. и продолжается в настоящее время. На полях высеваются новые высокопродуктивные и более вилтоустойчивые сорта хлопчатника. Таким образом, в результате широко развернутой селекционной работы по выведению новых высокопродуктивных сортов в хлопководстве периодически осуществлялась сортосмена. Каждый раз в хлопкосеющих хозяйствах высевались все более урожайные крупнокоробочные сорта средневолокнистого хлопчатника с лучшими технологическими свойствами волокна. При этом, как правило, новые сорта имели явные преимущества перед старыми (табл. 2) в крупности коробочек, выходе и длине волокна и по другим показателям.

Несколько сортосмен произведено и по тонковолокнистым сортам, которые стали высеваться в нашей стране с 1929 г. Первыми из них были завезенные из Египта сорта Сакель, Фуади, Сакеляридис, Пиллион, Пима, Марад, Ашмуни, Загора и другие, обладавшие позднеспелостью, длинным вегетационным периодом (160—175 дней), низкой урожайностью и неудовлетворительным качеством волокна. Поэтому уже в 1930 г. их начали заменять сортом советской селекции 243, а затем 35-1. В последующем им на смену пришли сорта 2836, 2850, 7064, 5478-И, 5904-И, 9647-И, 2 и 3, С-6002, С-6030, 6465-В, 7318-В, Т-7, Ашхабад-25 и др. Высеваемые в настоящее время сорта тонковолокнистого хлопчатника отличаются высокой урожайностью, устойчивостью к заболеваниям фюзариозным вилтом и хорошими технологическими свойствами волокна; по скороспелости они приближаются к средневолокнистым сортам хлопчатника.

Большая заслуга в создании высокоурожайных средних тонковолокнистых сортов хлопчатника, обеспечивших последовательное проведение сортосмен в хлопководстве, принадлежит селекционерам Г. С. Зайцеву, Е. Л. Навроцкому, С. С. Канашу, А. И. Автономову, Л. В. Румшевичу, В. П. Красичкову, И. К. Максименко, Б. П. Страумалу, С. М. Мирахмедову, В. П. Могильникову, Ю. Хуторному, Б. С. Сангинову и многим другим.

Таблица 2

Характеристика ведущих сортов сортоسمен

Сорто-смена	Годы	Ведущий сорт	Масса сырья коробочки, г	Выход волокна, %	Длина волокна, мм	Скороспелость*, сут
	1913	Заводская смесь	4,5—4,8	30—32	26—28	—
1	1926—1933	Навроцкий	5,7—6,3	33—34	27—28	+1÷3
	1934—1941	8517	6,3—6,5	37—38	31,6	+4÷5
2	1942—1946	C-460	6,7—7,2	39—40	32,6	+6÷8
3	1947—1970	108-Ф	6,5—7,0	35—36	32,2	—
4	1947—1970	C-4727	6,7—7,2	36—37	35,0	-1÷2
	1947—1970	153-Ф	6,0—6,4	39—40	32,4	+1÷2
5	1947—1970	149-Ф	6,3—6,8	37—38	32,6	-8÷10
	1971—1980	Ташкент-1	6,5—7,5	35—36	32—33	-6÷8

* По отношению к сорту 108-Ф с вегетационным периодом 140—145 дней.

Большинство современных сортов средневолокнистого хлопчатника выведено методом внутривидовой отдаленной гибридизации и имеет в своем генотипе гены дикой разновидности мексиканского хлопчатника. Поскольку она не обладает полной иммунностью к вилту, то и созданные на ее основе сорта хлопчатника тоже будут в той или иной степени поражаться вилтом.

Впервые метод внутривидовой гибридизации с привлечением географически отдаленных форм был разработан и успешно применен в селекции вилтоустойчивых средневолокнистых сортов хлопчатника известным селекционером академиком ВАСХНИЛ С. М. Мирахмедовым в Институте экспериментальной биологии растений АН УзССР. При выведении сорта Ташкент была использована в качестве одной из исходных форм разновидность мексиканского хлопчатника *G. hirsutum* spp. *mexicanum* var. *nervosum* Maueг, характеризовавшаяся признаками настоящей дикой формы — мощным развитием вегетативных органов, позднеспелостью, чрезвычайно мелкими коробочками и семенами, коротким бурым волокном с низкими технологическими свойствами. Вместе с этими отрицательными признаками она имела и положительное свойство — высокую устойчивость к возбудителю вертикального вилта. Другой родительской формой послужил скороспелый высокоурожайный промышленный сорт

С-4727, сильно поражавшийся вилтом. В результате их скрещивания и затем возвратного беккрасса гибридов третьего поколения (С-4727×мексиканум нервозум) с культурным родителем С-4727 и последующего многократного отбора на вилтовом фоне устойчивых к болезням форм был выведен вилтоустойчивый крупнокоробочный продуктивный сорт хлопчатника Ташкент.

Этим же методом путем скрещивания дикой мексиканской формы с сортом Акала 4-42 в Андижанском филиале СоюзНИХИ выведены продуктивные вилтоустойчивые сорта средневолокнистого хлопчатника Андижан-2, Андижан-3.

Из гибридов, полученных в результате скрещивания указанных форм, селекционерами Ф. В. Войтенком, И. Э. Шадраймовым и Е. А. Аркатовой во ВНИИ селекции и семеноводства хлопчатника имени Г. С. Зайцева создан сорт С-2602. По скороспелости и устойчивости к вилту он находится на уровне сорта Ташкент, но имеет более высокий, IV тип волокна. Сорт районирован в Узбекистане с 1977 г.

Широко применяется в селекционной работе межсортная гибридизация сортов с высокими агрохозяйственными показателями. Таким методом в разное время были выведены сорта С-460, С-4727, С-6030, Чимбай-160, 5904-И, 9732-И и др.

Одним из первых методов в селекции хлопчатника служил отбор, который может быть массовым, индивидуальным, однократным, многократным и непрерывным. Этим способом так называемой аналитической селекции выведены превосходные высокоурожайные сорта хлопчатника: 8517, 108-Ф, Кызыл-Рават, Чимбай-3010, 149-Ф, 138-Ф, 3547-И и др. Многие из них высеваются на больших площадях в различных зонах хлопкосеяния.

Для создания новых сортов хлопчатника используется и метод радиационного воздействия на семена и растения. Путем обработки семян дикой вилтоустойчивой мексиканской формы хлопчатника раствором радиоактивного фосфора (^{32}P) с последующим многократным отбором на зараженной вилтом почве член-корреспондент ВАСХНИЛ Н. Н. Назиров совместно с Ф. Джаникуловым, Д. Дададжановым и Х. Камбаровым в Институте экспериментальной биологии растений АН УзССР вывели высокопродуктивный устойчивый к вилту сорт АН-402 с V типом волокна. Ими же совместно с О. Жалиловым путем замочки семян сорта 10306-Д в растворе ^{32}P был выведен

сорт АН-Каттакурган, а гамма-облучением в период вегетации 20-дневных коробочек сорта С-4727 — сорт АН-Чимбайбад, отличающиеся скороспелостью и высокой продуктивностью.

Изменение наследственности хлопчатника путем воздействия на его семена гамма-лучами и различными химическими мутагенами несомненно относится к действенным способам селекции новых сортов. При этом большое внимание уделяется получению сортов с естественной ранней листопадностью, позволяющих не проводить дефолиацию или намного сократить расход химикатов на этой операции. Сейчас можно сказать, что поиск селекционеров успешно завершился. В Институте экспериментальной биологии растений АН УзССР получен первый мутантный сорт Листопадный-1, сбрасывающий осенью листья.

Подобные методы воздействия на семена хлопчатника используются и в Туркмении: в результате обработки семян гамма-лучами и нейтронами в Туркменском НИИ селекции и семеноводства хлопчатника получены перспективные мутанты с высокими хозяйственными признаками.

Все шире применяемая в селекции хлопчатника межвидовая гибридизация позволяет создавать сорта и формы, устойчивые к вилту, гоммозу, черной корневой гнили и другим болезням и вместе с тем отличающиеся высокой урожайностью и высокими технологическими свойствами.

В перспективе селекционерам предстоит вывести скороспелые высококачественные сорта, комплексно устойчивые к вертициллезному и фузариозному вилту, черной корневой гнили и другим болезням и вредителям, приспособленные к механизированному возделыванию и уборке, с повышенным выходом и крепостью волокна, с потенциальной урожайностью 70–80 ц/га для средневолокнистого и 40–50— тонковолокнистого хлопчатника. При этом создаваемые сорта хлопчатника должны быть солеустойчивы и обладать повышенным коэффициентом использования оросительной воды и питательных веществ.

Из вышеизложенного видно, что вилт в разной степени поражает все высеваемые сорта хлопчатника. Поэтому будет полезно ознакомиться с этой болезнью более подробно.

Вилт и агротехнические меры борьбы с ним. Вилт по вредности занимает первое место среди болезней хлопчатника. Ни одно заболевание не наносит большего ущерба урожаю. Вилтом поражается хлопчатник во всех хлоп-

косеющих республиках. В отдельные годы при развитии эпифитотии вилта хлопководству наносится значительный урон. При этом резко ухудшаются технологические свойства волокна и посевные качества семян.

Вилт распространен не только у нас, но почти во всех хлопкосеющих странах мира. Объясняется это многочисленностью рода *Verticillium*. По данным В. В. Филиппова, Л. Н. Андреева и Н. В. Базилинской, он подразделяется на 143 вида, разновидности и формы, одна часть которых паразитирует на животных и грибах, другая — на растениях. В ареал их обитания входят зоны возделывания сельскохозяйственных культур от Крайнего Севера до тропиков.

На земном шаре хлопчатник поражается двумя представителями рода — *Verticillium-V. dahliae* и *V. alba-atrum*. Из них последний повсеместно распространен в зарубежных хлопкосеющих странах, а у нас встречается редко. На территории СССР на хлопчатнике паразитирует *V. dahliae* и еще *F. vasinfektum*, относящийся к другому роду — *Fusarium*. Вертициллезным вилтом поражаются главным образом средневолокнистые сорта хлопчатника вида *G. hirsutum*, фузариозным же — тонковолокнистые вида *G. barbadense*. Наибольший вред хлопководству несут вертициллезный вилт.

Гриб *V. dahliae* отличается высокой полифагией и поражает более 400 видов культурных и диких древесных, кустарниковых и травянистых растений, относящихся к 38 семействам. Однако заболевают им только представители класса двудольных. Однодольные растения грибом не поражаются, за исключением банана, лука и спаржи.

Возбудитель вертициллезного вилта широко поражает технические и овощебахчевые культуры — хлопчатник, кенаф, кунжут, тыкву, дыни, арбузы, огурцы, томаты, баклажаны, перец, подсолнечник, редьку, капусту, картофель и др. Из кустарниковых растений он заражает малину, смородину, крыжовник, ежевику, розы и др. Заболевание вилтом подвержены также плодовые семечковые и косточковые садовые культуры: персик, абрикос, яблоня, черешня, вишня, слива, айва, миндаль. Не обходит вилт стороной и сорняки — лебеду, солодку, ширицу, дурнишник, вьюнок и другие растения, наиболее часто встречающиеся на орошаемых полях.

Грибом не поражаются злаковые культуры — пшеница, ячмень, овес, кукуруза, джугара, рис, просо, бобовые — вика, клевер и другие растения.

В цикл развития гриба входят следующие формы существования: мицелий или грибница, состоящая из гиф, мутовчаторазветвленные конидиеносцы, конидий (споры) и микросклероций — покоящаяся стадия гриба. Иногда в гифах мицелия образуются хламидоспоры — округлые пигментированные клетки. В растении гриб проходит несколько генераций, так как образующиеся споры не имеют периодов покоя и прорастают после их отделения от мицелия. От прорастания спор до их образования проходит около 20 дней. Микросклероции гриба образуются в отмерших растениях или растительных остатках при наступлении неблагоприятных для его развития внешних условий среды. Развитие гриба начинается при температурах плюс 6—7 и прекращается при 31—32° С. Оптимальной температурой для его развития является 24—28° С. Поэтому в конце лета и в начале осени, когда в зоне хлопкосеяния понижается температура, резко усиливается заболеваемость хлопчатника вилтом.

В хлопчатнике с внедрением гриба-паразита нарушается обмен веществ: гидролитические процессы начинают преобладать над синтетическими. В результате заметно уменьшается интенсивность накопления органических веществ в тканях растения. Кроме того, в больном растении резко повышается количество токсических соединений, приводящих к его увяданию и гибели.

В разных органах хлопчатника инфекция образуется не одинаково. В наибольшей степени она сосредоточивается в листьях. Поэтому при запашке их в почву заболеваемость вилтом возрастает в 2—3 раза по сравнению с запашкой других частей растения.

Главным источником инфекции является зараженная грибом почва. Заражение хлопчатника происходит через корни или корневую шейку, прикрытую почвой. Проникает гриб в растение через разрывы поверхностных тканей и повреждения, наносимые орудиями обработки, нематодами и другими подгрызающими вредителями. В растении гриб развивается в водопроводящих сосудах и по ним постепенно распространяется на все растение, проникая в симподиальные и моноподиальные ветви, листья, плодоножки и корни.

Хлопчатник заражается вилтом на всех стадиях развития. Но в период вегетативного роста он обнаруживает значительную устойчивость к вилту. Обычно заболевание резко проявляется при наступлении фазы плодоношения. Листья покрываются желтыми хлоротичными пятнами,

они теряют тургор и высыхают. Постепенно болезнь охватывает все растение, и при сильной степени поражения оно отстаёт в росте и погибает. При слабой степени поражения с растений опадают листья, коробочки и намного теряется продуктивность. У больных растений наблюдается частичное и сплошное побурение сосудисто-проводящей системы и древесины или отдельные потемнения, особенно заметные в корневой шейке. Поэтому в 20-е годы вилт хлопчатника называли «раком корневой шейки».

Помимо хронической, известна молниеносная форма заболевания хлопчатника вилтом, при которой растение в конце вегетации погибает в течение 2—3 дней.

Непривлекательный, удручающий вид имеет осенью сильно пораженное вилтом поле хлопчатника. Большинство растений частично или полностью потеряло листья и коробочки, высохло и погибло. Оставшиеся листья увяли и засохли. Острые верхушки погибших голых растений четко выделяются на общем фоне поля. Резко контрастируют с ними островки зеленых растений хлопчатника, темно-зеленой окраской выделяются немногочисленные кусты сладко-горького и черного паслена. Поле имеет характерный буровато-темный цвет. Урожаю на таком поле наносится огромный урон. Потери достигают 50% и более. Конечно, подобные поля сейчас не встречаются, так как при проявлении сильной зараженности на поле немедленно высевают непоражаемые культуры.

Борьба с возбудителем вилта затруднена его необычайной полифагией, высокой пластичностью и быстрой адаптацией к изменяющимся условиям развития, в частности приспособляемостью к новым вилтоустойчивым сортам хлопчатника. Сложность борьбы заключается и в том, что на грибок, находящийся в растении или почве, трудно воздействовать препаратами, не нарушая при этом физиолого-биохимические процессы обмена веществ в хлопчатнике или почвенный биоценоз. Кроме того, чтобы уничтожить патоген в почве, необходимо обрабатывать весь пахотный горизонт, т. е. большой объем почвы.

С другой стороны, борьба с возбудителем вилта затруднена тем, что между биологическими требованиями гриба и условиями возделывания хлопчатника существует близкая связь. Как разорвать эту связь, создать неблагоприятные условия для развития гриба?

Многочисленными исследованиями установлено, что эффективными мероприятиями в борьбе с вилтом хлопчатника являются хлопково-люцерновые и хлопково-плодо-

сменные севообороты и направленная агротехника возделывания хлопчатника. Оздоровление зараженных вилтом полей происходит за счет подавления возбудителя вилта в почве, усиления его естественного отмирания, предотвращения пополнения почвы инфекцией, ограничения распространения ее внутри поливного поля, правильного ухода за хлопчатником в период вегетации. Вместе с тем агротехнические приемы повышают сопротивляемость растений заболеванию, предотвращают проникновение в них инфекции.

Опытами доказано, что в севообороте в большой мере снижается вредоносность вилта. Потери урожая с больных растений уменьшаются в полтора раза по сравнению с монокультурой.

Севообороты играют большую роль в сохранении устойчивости новых сортов хлопчатника к заболеванию вилтом. В одном из многолетних опытов Андижанского филиала СоюзНИХИ при возделывании сорта Ташкент в севообороте после распахки трехлетней люцерны количество больных вилтом растений увеличилось с 3,3% в 1971 г. до 21,3% в 1976 г. В это же время при возделывании по зараженной грибом старопашке наблюдалось интенсивное нарастание поражения растений вилтом: с 35,3% в 1971 г. до 91,0% в 1976 г. В другом многолетнем опыте СоюзНИХИ по пласту трехлетней люцерны больных вилтом растений было 10,6%, по обороту пласта — 21,6%, на третий год после распахки — 28,0%. В эти же годы при возделывании хлопчатника по хлопчатнику больных растений было соответственно 45,1, 56,8 и 68,2%, т. е. значительно больше (табл. 3). Отметим, что для получения ожидаемого эффекта люцерны должна иметь густой равномерный травостой и сильно развитую корневую систему, обеспечивающие высокие укосы сена — от 180 до 200 ц/га.

Эффективное оздоравливающее действие на зараженные вилтом поля оказывают посевы кукурузы и джугары в чистом виде и в сочетании с зерновыми колосовыми при одно- и двухлетнем возделывании. При выращивании этих культур происходит израстание и гибель микросклероциев гриба под влиянием перемен температуры и влажности почвы в процессе ухода за посевами в период вегетации.

Одногодичное возделывание зерновых и зернобобовых снижает заболеваемость хлопчатника вилтом в 2—3 раза. Так, в полевом опыте СоюзНИХИ хлопчатник, выращи-

Таблица 8

Влияние люцерны на заболеваемость хлопчатника вилтом и урожай хлопка-сырца

Возделывание хлопчатника	Больные растения, %			Урожай хлопка-сырца, ц/га		
	по пласту	по обороту пласта	на 3-й год после распахки	по пласту	по обороту пласта	на 3-й год после распахки
По хлопчатнику (контроль)	45,1	56,8	68,2	30,1	23,8	27,5
По люцерне						
двухлетней	11,6	22,8	30,8	34,2	29,4	30,6
трехлетней	10,6	21,6	28,0	36,8	29,1	32,2

вающийся после возделывания джугары в сочетании с горохом на зеленый корм, поражался вилтом лишь на 16,4%, кукурузы с горохом на сидерат — на 20,2%, ячменя с кукурузой на зерно — на 19,3%, ячменя с викой на сидерат — на 22,0% и двукратной кукурузы на силос — на 17,6%. На контроле, где хлопчатник возделывали по хлопчатнику, больных вилтом растений было 45,0%.

Учитывая столь высокую эффективность кукурузы, джугары, зерновых колосовых, гороха, вики, их наряду с люцерной повсеместно возделывают на зараженных вилтом полях в осваиваемых севооборотах. Особенно высокой продуктивностью обладают озимые, устойчивые к низким температурам. Озимые горох и вика, посеянные в июле-августе после уборки кукурузы или джугары, дают ранней весной по 400 ц/га зеленой массы и по 40 ц/га кормовых остатков, богатых азотом.

Посевы промежуточных культур обогащают почву органическим веществом, усиливают происходящие в ней микробиологические процессы, подавляя при этом возбудитель вилта за счет резкого повышения деятельности сапрофитных микроорганизмов — антагонистов гриба. После заделки озимой ржи и шабдара на сидерат количество этих микроорганизмов увеличивается в 1,4—1,6 раза. В одном грамме почвы из-под этих культур содержалось 241,2—276,8 тыс. микроорганизмов, а без них — только 171,6 тыс. В среднем возделывание и заделка промежуточных сидеральных культур снижают заболеваемость хлопчатника вилтом на 15—25%. Важно и то, что промежуточные культуры служат дополнительным источником кормов для животноводства.

Промежуточные культуры целесообразно возделывать в севообороте на пятый-шестой год возделывания хлопчатника после распашки люцерны. Наиболее эффективны посевы в южных районах хлопкосеяния — Сурхардарьинской, Кашкадарьинской областях Узбекской ССР, Ашхабадской, Марыйской областях Туркменской ССР и Вахшской долине Таджикской ССР, где осенью и зимой в основном стоит теплая и солнечная погода, благоприятствующая росту и развитию промежуточных культур.

Одной из действенных мер оздоровления полей хлопчатника, сильно зараженных вилтом, могут служить односторонние посевы риса. Трех- или четырехмесячное затопление почвы водой под рисом обеспечивает практически почти полное избавление ее от инфекции вилта. Это объясняется тем, что в почве создаются экологические условия, противоположные биологическим требованиям возбудителя вилта, и нарушается тесная связь между грибом и растением-хозяином — хлопчатником. Высокая влажность почвы, отсутствие поражаемого растения, бурное развитие микробиологических процессов (в 1,5–2 раза более интенсивное по сравнению с хлопковым полем), повышенное накопление солей железа и своеобразный газообмен приводят к мацерации и гибели гриба.

В повышении устойчивости хлопчатника к заболеванию вилтом большое значение имеют условия корневого питания и правильное применение удобрений. Важно обеспечить правильное соотношение между азотом, фосфором и калием. Физиолого-биохимическими исследованиями установлено, что при одностороннем увеличении доз азота обмен веществ в растительном организме изменяется в сторону образования простейших белков, что ведет к чрезмерному преобладанию вегетативной массы над репродуктивной. Только при одновременном с азотом увеличении доз фосфора и внесении их в близком соотношении (1,0 : 0,9–1,0 : 0,7) обмен веществ усиливается в сторону образования сложных белков, что изменяет пропорции между вегетативной и репродуктивной частями растения и в конечном счете повышает урожайность хлопчатника. В этом случае повышается и устойчивость хлопчатника к вилту.

Ощутимое влияние на заболеваемость хлопчатника вилтом оказывают сроки внесения минеральных удобрений. На вилтовых участках эффективно внесение 30–50% азота до посева и при посеве и остального количества — в ранние подкормки с завершением их в начале

цветения. При соблюдении этих условий поражаемость хлопчатника вилтом снижается на 10–15%. Что касается фосфорных и калийных удобрений, то наиболее эффективно внесение 70% годовой нормы фосфора под зяблевую вспашку и 30% — перед или при посеве, а калия — 50% под зябь и 50% в бутонизацию.

В борьбе с вилтом хлопчатника важную роль играет правильное проведение поливов. Замечено, что избыточные и учащенные поливы сверх нормы способствуют интенсивному течению заболевания и повышают вредоносность. Связано это и с тем, что поддержание на хлопковом поле повышенной влажности почвы снижает температуру в рядках, благоприятствуя развитию гриба. Особенно нежелательны избыточные поливы в сочетании с внесением в подкормки повышенных доз азота. Поэтому поливы необходимо проводить в строгом соответствии с рекомендованным поливным режимом.

Существенное влияние на снижение вредоносности вилта оказывает густота стояния растений. Поэтому на зараженных полях оставляют на 10–15% растений больше, чем на незараженных. За счет образовавшегося таким образом относительного уменьшения числа больных растений достигается компенсация недобора урожая.

При выращивании хлопчатника на широкорядных посевах (90 см) количество больных вилтом растений уменьшается на 10–20% по сравнению с узкорядными (60 см) и сокращается число растений, пораженных острой формой заболевания. Это происходит вследствие изменения микроклимата хлопкового поля: на полях с широкими междурядьями слабее и позже смыкаются рядки хлопчатника, т. е. меньше затенение почвы; в приземном слое воздуха относительная влажность ниже на 5–7%, а температура выше на 2–3° С, чем на узкорядных посевах. Следовательно, почва лучше прогревается. Более же высокие температуры воздуха и почвы угнетают развитие гриба. При культивации обрабатывается большая площадь междурядья, что в сочетании с поливами способствует большему израстанию и гибели микросклероциев гриба.

На зараженных грибом полях проводится глубокая двухъярусная вспашка на глубину 40 см, снижающая заболеваемость хлопчатника вилтом на 20–30% и повышающая на 3–5 ц/га урожай хлопка-сырца. Происходит это под влиянием глубокой пахоты, при которой, во-первых, создаются благоприятные условия для роста и раз-

вития корневой системы, а также самого растения и, во-вторых, инфекция вилта перемещается в более глубокие горизонты почвы и тем самым уменьшается вероятность заражения хлопчатника.

Для предотвращения накопления в почве инфекции вилта на зараженных полях убирают гузапаю, ибо в одном пораженном стебле находится 2—5 млн. микросклероциев. При наличии на гектаре в среднем 100 тыс. стеблей и даже частичном их поражении это огромный источник инфекции. Их ежегодная запашка способствует постепенному нарастанию заболевания хлопчатника вилтом. По данным А. И. Соловьевой, одногодичная запашка зараженной вилтом гузапая повышает число заболевших растений с 19,4 до 28,2%, двухгодичная — до 38,1, четырехгодичная — до 59,6%. Подобные результаты были получены и в опытах Кокандского опорного пункта Среднеазиатского НИИЗР, в которых на варианте с уборкой стеблей было зараженных вилтом растений 1,9%, а на варианте с их запашкой — 14,9%. Уборка ее производится гузкорчевальными машинами непосредственно после окончания сбора урожая, перед вспашкой зяби. С одной стороны, это служит оздоровлению зараженных вилтом полей, с другой — утилизации стеблей в промышленности.

Наряду с агротехническими мероприятиями в борьбе с вилтом хлопчатника эффективен высеv новых вилтоустойчивых сортов в полях севооборота. Интегрированное применение севооборотов в сочетании с новыми сортами и противовилтовыми агротехническими приемами позволяет противопоставлять этому вредоноснейшему заболеванию надежный заслон и получать высокие гарантированные урожаи хлопка-сырца.

Обнадеживающие данные получены при разработке принципиально новых методов защиты хлопчатника от поражения вилтом. Один из них основан на стимулировании образования в больных растениях антибиотических веществ — фитоалексинов. В процессе изучения из хлопчатника выделены семь фитоалексинов (рис. 2): гемигоссипол, изогемигоссипол, госсивертин, 6-метоксигемигоссипол, дезоксигемигоссипол, дезокси-6-метоксигемигоссипол и гемигоссиполон (Институт биоорганической химии АН УзССР и Институт биохимии АН СССР). В системе защитных реакций хлопчатника фитоалексины играют важную роль. Они подавляют прорастание спор, рост гиф и спорообразование возбудителя вилта. Кроме того, они ингибируют продуцирование и активность пек-

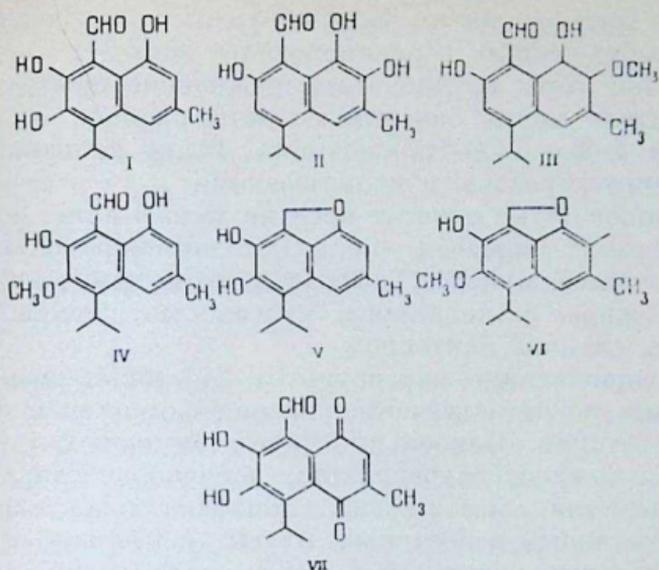


Рис. 2. Фитоалексины хлопчатника

I — гемигоссипол; II — изогемигоссипол; III — госсивертин; IV — 6-метоксигемигоссипол; V — дезоксигемигоссипол; VI — дезокси-6-метоксигемигоссипол; VII — гемигоссиполон

толитических ферментов гриба, вызывающих развитие симптомов заболевания.

Фитоалексины обладают различной фунгитоксичностью по отношению к возбудителю вертициллезного вилта. Наиболее токсичны гемигоссипол, изогемигоссипол и госсивертин, относящиеся к нафталиновым производным. Эти вещества образуются в живых паренхимных клетках, прилегающих к сосудисто-проводящей системе растения, в ответ на его инфицирование грибом. Они проникают в просветы сосудов, пропитывают их клеточные стенки и гелл, в том числе и покрывающие гифы гриба. В вилтоустойчивых сортах хлопчатника они появляются значительно раньше и в больших количествах, нежели в восприимчивых. Например, продуцирование фитоалексинов у них происходит на третий-четвертый день после заражения, а в поражаемых сортах — только на седьмой-восьмой день, т. е. в 2 раза медленнее.

Из метаболитов гриба и некоторых природных веществ в лаборатории химии природных соединений ТашГУ имени В. И. Ленина выделено несколько соединений, индуцирующих образование фитоалексинов в хлопчатнике. В настоящее время ведется разработка эффективной тех-

нологии применения индукторов фитоалексинов для борьбы с возбудителями вертициллезного вилта.

Другой метод предполагает подавление препаратами у возбудителя вилта биосинтеза фитотоксинов, обуславливающих заболевание хлопчатника. Такие препараты найдены, синтезированы и испытываются.

Хлопководству наносит вред не только вилт, но и другие болезни: корневая гниль всходов, черная корневая гниль, гоммоз, мукороз, розовая и серая гниль коробочек, черная шира, альтернариоз, курчавость волокна, микроспориоз, клейкий бактериоз.

На хлопчатнике паразитирует 214 видов вредителей. Большинство их встречается на нем единично и не поражает растения. Наибольший вред хлопчатнику наносят паутинный клещ, бахчевая тля, люцерновая тля, большая хлопковая тля, озимая совка, хлопковая совка, карадринка, трипс, оазисный и богарный прусы, азиатская и марокканская саранча, луговой и люцерновый клопы.

Защита хлопчатника от столь многочисленного отряда вредителей и возбудителей болезней — задача довольно сложная, но вполне разрешимая. Наличие эффективных этномофагов, ядохимикатов и высокопроизводительной опрыскивающе-опыливающей аппаратуры позволяет обезопасить хлопчатник от вредителей и обеспечивает выращивание высоких урожаев хлопка-сырца с качественными технологическими свойствами волокна.

Глава II

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХЛОПЧАТНИКА

Хлопчатник состоит из хлопка-сырца (волокна с семенами) — 33%, листьев — 22%, стеблей (гузая) — 24%, створок коробочек — 12% и корней — 9%. Наиболее ценной частью его растительной массы является хлопок-сырец.

Собранный хлопок-сырец поступает для переработки на хлопкоочистительные заводы, выпускающие хлопковое волокно, хлопковый пух, линт, делинт, технические и посевные семена. Основная товарная продукция хлопкоочистительных заводов — волокно.

Технология переработки хлопка-сырца на заводе заключается в следующем. Засоренный и влажный хлопок вначале поступает в сушильно-очистительный цех, в котором он сушится до кондиционной влажности и очищается от мелких сорных примесей. Далее он передается в очистительный цех, где окончательно очищается от крупных и мелких примесей и доводится до требуемой технологической влажности. После этого хлопок отправляется в волокноотделительный цех, где производится джинирование, в процессе которого волокно отделяется от семян. Прядомое волокно направляется в прессовое отделение, где оно в конденсаторах отделяется от воздуха и запрессовывается в кипы весом 185—200 кг. Семена с остатками короткого волокна с помощью элеватора, шнекового или ленточного транспортера доставляются в линтерное отделение. Здесь с них неоднократно снимается линт (пух), который отсюда по трубе воздушного транспортера отправляется на прессование в кипы. В цехе переработки отходов из волокнистого улюка вырабатывают регенерированное волокно, а из волокнистых отходов, улавливаемых циклонами после конденсаторов линта, семенных конвейеров и семяочистителей, — хлопковый пух.

На заводе из 1 т хлопка-сырца получают примерно 340—350 кг хлопкового волокна, 10 кг хлопкового пуха,

10 кг волокнистого улюка и около 620 кг семян. В свою очередь семена могут дать 110 кг пищевого масла, 225 кг шрота (жмыха), 35 кг линта (пуха), 30 кг делинта (подпушка) и 175 кг хлопковой шелухи. Остальную часть перерабатываемого хлопка составляют так называемые сырьевые потери в виде крупных и мелких сорных примесей, влаги, сухого вещества, пустых семян и т. д. Только при переработке семян потери достигают 7—8%.

Вся эта продукция, полученная из хлопка-сырца — ценное, а во многих случаях незаменимое сырье для промышленности.

В настоящее время нет ни одной отрасли народного хозяйства, где бы не использовались материалы или изделия из хлопка. В народе справедливо называют хлопок «белым золотом».

Большую ценность представляет не только хлопок-сырец, но и все остальные вегетативные органы хлопчатника, так как в них содержится много полезных веществ: органических кислот, углеводов, полифенолов (госсипол, дубильные и флавопировые вещества), стеридов, витаминов, стимуляторов роста, производных фосфора (фосфатиды), белковых веществ, аминокислот и др.

Волокно — универсальное сырье

Строение, развитие и технологические свойства волокна. На поверхности семени хлопчатника находится от 10 до 15 тыс. хлопковых волокон, образующих сплошной волосяной покров. Этот покров, с одной стороны, предохраняет семена от чрезмерного набухания и загнивания в избыточно увлажненной почве, а с другой — сохраняет на их кожуре влагу, необходимую для роста и развития проростков в условиях ее дефицита. Способствует он также освобождению прорастающих семядольных листочков от кожуры семени, удерживая ее в почве в результате сцепления волокна с отдельными комочками земли. Летом в период плодообразования волокно препятствует проникновению в семена вредителей и возбудителей болезни, а осенью после раскрытия коробочек — смачиванию дождем и росой, предотвращая тем самым преждевременное их прорастание.

Жизнедеятельное хлопковое волокно представляет собой живую органическую клетку, компонентами которой являются клеточная оболочка, ядро, цитоплазма, различные органеллы и включения. От обычной растительной

клетки она отличается громадными размерами, очень развитой клеточной оболочкой и необычайно удлиненной формой. Длина клетки достигает 30—40 мкм, а в диаметре — 15—25 мкм. Соотношение длины и диаметра клетки волокна колеблется в большом диапазоне в зависимости от сорта и вида хлопчатника, а также от условий внешней среды. В процессе развития волокна размеры клеточной стенки постепенно увеличиваются и клетка почти полностью заполняется целлюлозой.

Синтез целлюлозы начинается с момента появления клетки-волокна. Активизируется этот процесс в волокне лишь через 10 дней. В последующие 10 дней темпы целлюлозообразования повышаются примерно в 2,5 раза, причем зависят они от сорта растения: у скороспелых сортов — высокие, у позднеспелых — низкие. Максимум синтеза целлюлозы в клетке у скороспелых сортов отмечается на 15—25-й день, у среднеспелых — на 20—30-й и у позднеспелых — на 30—40-й. Затем темпы накопления целлюлозы падают. У скороспелых сортов этот процесс в основном завершается через 40 дней, у среднеспелых — через 50—55 и у позднеспелых — через 70. Следует отметить, что отложение целлюлозы в стенках волокна происходит одновременно с ростом клетки в длину. Весь процесс формирования волокна в зависимости от сортовых особенностей хлопчатника длится 50—75 дней, после чего клетка отмирает.

Изучение целлюлозы хлопкового волокна радиометрическим методом показало, что ее синтез происходит в самом волокне за счет имеющихся в нем моносахаров. При этом в ранний период развития в волокне резко уменьшается содержание глюкозы и фруктозы и увеличивается количество низкомолекулярной целлюлозы.

Синтез целлюлозы идет из моносахаридов по поликонденсационному пути, в результате образуются целлюлозные молекулы с регулярной структурой. Процесс полимеризации целлюлозы в основном заканчивается на 25—30-й день после ее образования; у тонковолокнистых сортов это происходит позднее.

В состав хлопкового волокна входят целлюлоза (97,0—98,5%), пектины (0,8—1,0%), жир, воск (0,3—1,0%), азот и белки (0,2—0,3%) и другие вещества.

Зрелое хлопковое волокно состоит из наружного жировоскового слоя, первичной стенки, свернутого слоя, вторичной стенки, третичной стенки и канальца — небольшой полости, заполненной остатками засохшей протоплазмы.

Между вторичной и третичной стенками отсутствует четкая граница перехода, так как по строению они почти не отличаются друг от друга. Целлюлоза в волокне содержится в элементарных фибриллах, имеющих поперечное сечение 40–50 Å и состоящих из 80–100 молекул. Соединяясь, они образуют микрофибриллы, фибриллы и целлюлозные слои. Зрелое сухое волокно похоже на плоскую сильно скрученную ленту, несколько утолщенную по краям и сжатую в середине.

Наружный слой (кутикула) представляет собой тонкую оболочку клетки толщиной примерно 0,1 мкм. Стоит он из жировоскового вещества, которое составляет 0,5% массы волокна. Этот слой улучшает прядильные свойства волокон, увеличивая их сцепления между собой, кроме того, он выполняет защитные функции, предохраняя волокно от порчи. Изучение химического состава жировосковой части волокна сорта 108-Ф показало, что в него входят бета-ситостерин, углеводороды, спирты и кислоты, причем пальмитиновая и стеариновая кислоты находятся в волокне в виде эфиров и в свободном состоянии, а гексакоза новая, монтановая, миристиновая, олеиновая и арахидовая — только в виде эфиров.

Первичная стенка представляет собой тонкий слой целлюлозы, составляющей большую часть ее массы, пектиновые и жировосковые вещества. Микрофибриллы первичной стенки находятся в сравнительно рыхлом состоянии.

Под первичной стенкой располагается свернутый слой, характерной особенностью которого является ориентация целлюлозных фибрилл в сторону, противоположную элементам нижележащего слоя. Толщина этого слоя не превышает 0,2 мкм. Следует отметить, что некоторые исследователи не признают наличия в волокне свернутого слоя.

Вторичная стенка волокна состоит из фибриллярных слоев целлюлозы, имеющих вид спиралей. В зависимости от сорта число поворотов в спиральях достигает 50 и более. Исследователи полагают, что чем больше поворотов, тем слабее волокно. Эти слои примерно равной толщины имеют вид концентрических кругов. Микрофибриллы расположены в них плотными рядами.

За вторичной стенкой находится третичная. Предполагают, что она образуется из элементов протоплазмы, заполняющей канал на последних стадиях развития волокна. Третичная стенка состоит в основном из пектиновых

веществ и небольшого количества целлюлозы. Ее фибриллы отличаются от фибрилл вторичной стенки значительно большей шириной.

В центре волокна находится канальце с диаметром 4—8% от общей площади его поперечного сечения. В период вегетации хлопчатника по канальцу в волокно поступают питательные вещества.

Технологические и физико-химические свойства волокна: длина, штапельная длина, тонина (метрический номер), разрывная нагрузка (крепость), разрывная длина, извитость, зрелость — зависят от сорта, вида и условий выращивания хлопчатника. В зависимости от сочетания этих показателей у того или иного сорта определяется тип волокна, его цена и использование в текстильном и других производствах. Технологические свойства волокна определяются его химическим составом, структурой и, главное, количеством и качеством отложенной в нем целлюлозы.

Большое хозяйственное значение имеет выход волокна. Он показывает процентное отношение массы чистого волокна к массе хлопка-сырца. Выход волокна средневолокнистых сортов, высеваемых в нашей стране, составляет от 32 до 40% (Ташкент-1 — 36—38%, 108-Ф — 35—36%).

Выход волокна тонковолокнистых сортов хлопчатника несколько меньше — 29—36% (5904-И — 33—36%, 6465-В — 31—33%).

Одним из наиболее важных технологических свойств волокна является его длина. Считается, что чем волокно длиннее, тем оно ценнее для хлопчатобумажной промышленности, поскольку имеет более высокие прядильные качества. Кроме того, с увеличением длины волокна на 1 мм крепость пряжи повышается примерно на 3%. Длина волокна культивируемых в СССР тонковолокнистых сортов хлопчатника 37—41 мм, а средневолокнистых — 30—38 мм.

Для характеристики качества хлопка-сырца широко применяется такой показатель, как штапельная длина. Это средневзвешенная длина всех волокон, превышающих модальную их длину, которая, как известно, показывает, какое из волокон является основным. Точнее, это средняя длина части волокон, более длинных, чем модальные. По штапельной длине определяется возможность выработки того или иного номера хлопчатобумажной пряжи.

Тонина волокна характеризуется метрическим номером (общая длина волокна (мм) в 1 мг хлопка-сырца). Чем

тоньше волокно, тем выше метрический номер, и чем оно толще, тем номер его ниже. Это обратная система определения толщины волокна, но есть и прямая, когда толщина волокна характеризуется по системе «текс» (производное от «текстильный»), согласно которой показатель тем выше, чем волокно толще. По данной системе толщина волокна выражается линейной плотностью, т. е. массой (г), приходящейся на единицу длины (км). Тонковолокнистые сорта хлопчатника имеют более высокий метрический номер (6000—9000) и меньший показатель текс (166—111), средневолокнистые же, наоборот, более низкий метрический номер (4800—5800) и больший показатель текс (208—172), так как волокно у них несколько толще.

Наиболее ценным является тонкое и длинное волокно, которому свойственна мягкость и шелковистость. Из него получают тонкую пряжу, обладающую повышенной прочностью, обусловленную увеличением площади взаимного соприкосновения волокон. Такая пряжа идет на изготовление тонких, красивых и доброкачественных тканей.

Большое значение в прядильном производстве и при выработке прочных тканей имеет крепость (разрывная нагрузка) волокна (г/с), показывающая предельное усилие, выдерживаемое одним волокном до разрыва. У волокна хлопка-сырца первого сорта она равна 4,4 г/с, второго — 3,9—4,3, третьего — 3,2—3,8 и четвертого — 3,1 г/с. Крепость волокна находится в прямой зависимости от толщины клеточных стенок. Чем больше слоев целлюлозы накоплено в стенках, тем более зрелым и прочным становится волокно. Наиболее крепкое волокно получают из созревших коробочек хлопчатника. По крепости хлопковое волокно даже несколько превышает железо. Известно, что железная проволока толщиной 1 мм разрывается при нагрузке более 30 кг. Хлопковое же волокно, если оно будет сплошным, выдерживает 35—38 кг на 1 мм площади поперечного сечения. Из хлопка-сырца тонковолокнистых сортов, характеризующегося наиболее тонким и крепким волокном, вырабатывают прочные парашютные ткани, а также маркизет, батист и т. д.

На текстильных комбинатах с повышением крепости волокна на 0,1 г/с обрывистость нити уменьшается на 2%, а производительность ткацких станков увеличивается на 2,5—3,0%.

Умножением показателя крепости (г) на метрический номер (м) с последующим делением произведения на

1000 определяется другое важное свойство волокна — разрывная длина (км). Она представляет собой условную длину волокна, которое, будучи подвешенным за один конец, разрывается под действием собственного веса. Промышленные тонковолокнистые сорта хлопчатника имеют большую разрывную длину волокна (в среднем 33—35 км), нежели средневолокнистые (24—26 км). По величине разрывной длины нити, характеризующей тонину и крепость, хлопковое волокно занимает одно из первых мест, за ним следуют волокна рами, льна и др.

Не менее важным свойством хлопкового волокна является его извитость. При прядении извитые волокна лучше сцепляются друг с другом, повышая тем самым прочность пряжи и ткани. На 1 мм длины волокна средневолокнистого сорта приходится 5—8 извитков, а тонковолокнистого — 8—10. При этом немаловажное значение имеет и равномерное распределение извитков по всей длине волокна.

Зрелость волокна характеризуется степенью отложения в его стенках целлюлозы. Коэффициент зрелости выражается отношением внешнего диаметра волокна к ширине его канала. Коэффициент зрелости в начале развития волокна равен 0, а в конце — 5. Между ними находятся промежуточные коэффициенты зрелости с интервалом в 0,5. Коэффициент зрелости волокна с нормальной степенью накопления целлюлозы и равномерной извитостью равен примерно 2—2,5.

Изделия из хлопкового волокна. Волокно, почти на 98% состоящее из целлюлозы, — самое ценное, что дает нам хлопчатник. В этом отношении хлопчатник уникален. Целлюлоза содержится и в других растениях (джут, кенаф, лен, конопля, рами, древесина и т. д.), но в них она входит в состав клеточных стенок растительной ткани в виде лигнин-углеводного комплекса, и для ее выделения необходимы сложные химические процессы, например кислотная или щелочная варка при получении целлюлозы из древесины, ферментативное или кислотное расщепление при выделении ее из льна, джута и кенафа. Только хлопчатник синтезирует чистую целлюлозу, готовую для прядения.

Среди используемых в текстильной промышленности волокон первое место занимает хлопковое (около 60%). Это обусловлено не только дешевизной, но и высокой прочностью, гигроскопичностью, хорошими прядильными качествами и другими ценными свойствами. Гигроскопич-

ность хлопкового волокна при температуре 20° С и относительной влажности воздуха 65% равна 8%, что придает хлопчатобумажным тканям ценные гигиенические свойства. Хлопковому волокну свойственна достаточно высокая термоустойчивость, позволяющая кипятить изделия из него при температуре до 125° С.

По технологическим свойствам и качеству хлопкового волокна подразделяется на семь промышленных типов. Первые три типа волокон, имеющих большую длину и тонину и высокую крепость, получают из тонковолокнистых сортов хлопчатника, а остальные — из средневолокнистых. Волокна тонковолокнистых сортов хлопчатника особенно первого типа, высококачественны, в быту их называют шелковистыми.

К I типу относятся волокна с метрическим номером (линейной плотностью, тексом) 7700 (130), штапельной длиной 39/40 мм, разрывной длиной (относительной разрывной нагрузкой, гс/текс) 34,5 км, крепостью (разрывной нагрузкой) 4,5 г/с. Получают их из сортов 9647-И, С-6037, Аш-25 и применяют для выработки пряжи № 135—200.

Волокна с метрическим номером 7200 (140), штапельной длиной 37/38 мм, разрывной длиной 32,5 км и крепостью 4,5 г/с относятся ко II типу. Такие волокна дают сорта 9078-И, 5595-В, 6249-В и используют их для выработки пряжи № 100—134.

К III типу относятся волокна с метрическим номером 6600 (152), штапельной длиной 36/37 мм, разрывной длиной 30,5 км, крепостью 4,6 г/с. Их дают сорта 5904-И, 7318-В, Т-7 и применяются они для выработки пряжи № 61—91.

Волокна IV типа имеют метрический номер 6000 (167), штапельную длину 34/35 мм, разрывную длину 27,0 км, крепость 4,5 г/с. Они вырабатываются из хлопка сортов 149-Ф, С-2602, Ташауз-17 и идут на изготовление пряжи № 65—85.

Метрический номер 5500 (182), штапельная длина 31/37 мм, разрывная длина 25,0 км, крепость 4,6 г/с характерны для волокон V типа, получаемых из сортов Ташкент-1, 108-Ф, С-4727, 138-Ф и др. Из них изготавливают пряжу № 20—40, из которой производят более половины хлопчатобумажной продукции.

К VI типу относятся волокна с метрическим номером менее 5000 (более 200), штапельной длиной менее 31 мм, разрывной длиной менее 24 км, крепостью 4,7 г/с. Эти

волокна, получаемые из хлопка сорта 153-Ф, используются для выработки пряжи № 20—40.

Волокна VII типа имеют самые низкие технологические свойства и находят ограниченное применение в текстильной промышленности. Доля потребления этих волокон народным хозяйством страны постоянно уменьшается. Вырабатывают их из хлопчатобумажных сортов 2421 и КК-1083.

Требования к качеству и ассортименту хлопкового волокна повышаются с каждым годом. Объясняется это постоянно увеличивающимся спросом населения на красивые и качественные хлопчатобумажные ткани и другие текстильные изделия. Поэтому периодически изменяются нормативы на волокно, поставляемое текстильной промышленности. Все больше требуется высококачественного волокна более высоких типов. Например, в восьмой пятилетке (1966—1970 гг.) потребность в волокне I, II и III типов составляла 10%, IV—10%, V—60% и VI, VII, VIII—20%. В девятой пятилетке (1971—1975 гг.) произошел заметный сдвиг в сторону улучшения качества волокна — необходимость в нем составляла соответственно 10, 20, 54 и 16%. В десятой пятилетке (1976—1980 гг.) требования к поставляемому волокну повысились еще больше. Потребность в наиболее ценном волокне первых трех типов возросла до 13%, а в наименее ценном волокне VI и VII типов уменьшилась по сравнению с предыдущим пятилетием на 10% и составляла только 6%; волокна IV типа требовалось 20, а V—60%.

Из хлопкового волокна вырабатывается большое количество разнообразной хлопчатобумажной пряжи. При этом чем выше тип волокна, тем высококачественнее пряжа и добротнее и красивее вырабатываемые из нее ткани и другие текстильные изделия.

Наиболее прочную и тонкую гребенную пряжу (толщиной 5—18,5 текс) получают из волокна тонковолокнистых сортов хлопчатника, а кардную, имеющую среднюю толщину нити (13,3—100 текс), — из средневолокнистых. Так называемая аппаратная пряжа с наибольшей толщиной нити (более 100 текс) выпускается из волокна низких сортов хлопчатника и хлопкового угара. Пряжа бывает крученая, однониточная, суровая, отбеленная, окрашенная, меланжевая, мерсеризованная и др.

В зависимости от физико-механических показателей пряжа, выработанная из волокна тонковолокнистых сор-

тов хлопчатника, делится на высший, первый и второй сорта, а из волокна средневолокнистых сортов — на первый, второй и третий. Кроме того, по внешнему виду пряжа подразделяется на три класса: А, Б и В.

Под внешним видом подразумевается наличие узелков (плотные скопления волокна, выступающие на поверхности пряжи), неровностей на коротких ее отрезках, непрорядков, сорных примесей, заметных глазу (частицы семян, коробочек, листьев, кожицы с волокнами и другие посторонние примеси), пушистости.

В прядильном производстве переработка волокна в пряжу начинается с подготовки ее к прядению. Хлопковое сырье разрыхляется, очищается от примесей, волокна различной длины смешиваются, расчесываются и формируются в ленты определенной тонины и сложения. Все эти операции последовательно выполняются на разрыхлительных, трепальных, смешивающих, чесальных и ленточных машинах.

Затем ленты подвергаются вытягиванию и кручению в ровницу на ровничных машинах. На завершающем этапе прядения ровница вытягивается, скручивается и наматывается в виде пряжи на початок, называемый поковкой. Вся эта работа осуществляется на крутильно-прядильных механизмах.

На смену старым агрегатам на текстильные предприятия поступают высокопроизводительные прядильно-роторные машины ПР-105-І и ПР-200-ІІІ, к выпуску которых приступили машиностроители Ташкента. В ближайшем будущем они получат еще более совершенные прядильно-пневматические (ППМ-120-2) и прядильно-кольцевые (П-76-5М6 и П-75-А) машины со встроенными автосъемщиками поковок.

На текстильных предприятиях из хлопчатобумажной пряжи, полученной из хлопкового волокна первого типа, вырабатывают парашютные ткани, батист, зефир, вуаль-экстру, особо прочные нитки, трикотаж, галантерею; из волокна второго типа — перкали, сатин, вельвет-экстру, нансук, лионез, чулочно-носочные изделия, корд; из волокна третьего типа — репс, креп фасонный, платки пестротканые и специальные, трикотаж; из волокна четвертого типа — шифон, поплин, маркизет, обувную ткань, ткань для конвейерных лент, пряжу; из волокна пятого типа — миткаль, репс, сатин, ситец, плательные, спортивные и подкладочные ткани, марлю; из волокна шестого типа — меланжевые ткани, бумазею, ткани типа трико,

верхний трикотаж; из волокна седьмого типа — бязь, полотно, диагональ, бумазею, байку и т. д.

Процесс переработки волокна в готовую ткань длительный и сложен и состоит примерно из 150 последовательных операций.

Из 1 кг хлопкового волокна получают 20 м батиста, или 12 м ситца, или 5 м простынного полотна, или 40—140 катушек ниток.

Учитывая растущие потребности населения в добротных и нарядных тканях и других изделиях из хлопка, текстильная промышленность постоянно увеличивает их производство:

Год	Выпуск тканей, м ²	Год	Выпуск тканей, м ²
1913	1 млрд 817 млн.	1970	6 млрд 152 млн.
1940	2 млрд 715 млн.	1975	6 млрд 635 млн.
1950	2 млрд 745 млн.	1980	11 млрд.
1960	4 млрд 838 млн.		

В 1975 г. производство хлопчатобумажных тканей в США составило 4,0 млрд. м², в Японии — 1,9, в ФРГ, Франции и Италии — по 0,9, в Англии — 0,4 млрд. м². Таким образом, по выпуску хлопчатобумажных тканей СССР значительно превосходит эти страны.

Тканями, высушенными в 1980 г., можно покрыть площадь в 1 млн 100 тыс. га. Если из этого материала сшить ленту шириной 2 м, то дорожка из нее уложится от Земли до Луны 5,6 раза. Дорожку шириной 10 м можно протянуть от Ташкента до Москвы (расстояние 3329 км) 333 раза.

Из общего объема выпуска на долю хлопчатобумажных тканей в нашей стране приходится около 75%. Ассортимент их обширен и разнообразен. Он насчитывает около 2500 артикулов, что составляет 62—63% общего их числа в СССР. Ткани различаются по назначению, внешнему оформлению и структуре. Вырабатывают суровые хлопчатобумажные ткани, отбеленные, мерсеризованные, набивные, пестротканые, ворсованные.

По своему назначению хлопчатобумажные ткани подразделяются на бытовые (80%) и технические (20%). Бытовые ткани в свою очередь делятся на одежные (бельевые, платьевые, костюмные, сорочечные и т. д.), влаговпитывающие и декоративные (рис. 3). К бельевым тканям относятся мадеполам, миткаль, фланель, бязь,

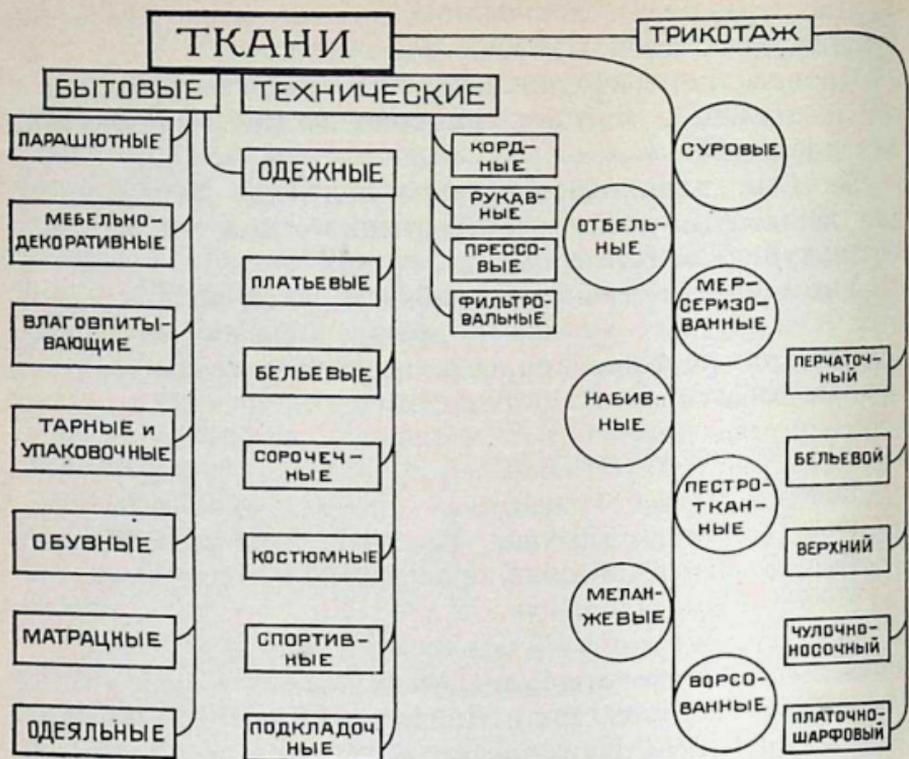


Рис. 3. Ассортимент хлопчатобумажных тканей и трикотажа

полотно и т. д., к сорочечным — поплин, ренс, пике и т. д., к платьевым — ситец, сатин, шотландка, байка и т. д., к костюмным — трико, сукно, диагональ и т. д. Часть этих тканей вырабатывается из хлопчатобумажной пряжи с использованием вискозных и ацетатных волокон, а также из смешанной пряжи, содержащей до 25% капронового или лавсанового волокна. Из влаговпитывающих хлопчатобумажных тканей производятся полотенца (махровые, лицевые) и носовые платки. Декоративные ткани (гобеленовые, ворсовые и др.) идут на обивку мебели, изготовление портьер, занавесей и т. д. Кроме них, вырабатываются также тарные и упаковочные ткани, байковые и летние одеяла, покрывала и скатерти, нитки, шнуры, канаты, сети, медицинская, мебельная и одежда вата и много других товаров народного потребления.

Большой спрос на бытовые хлопчатобумажные ткани обусловлен их высокой прочностью, стойкостью к истиранию, стирке, воздействию света и гигиеничностью. Однако эти ткани не обладают достаточной упругостью, вследствие чего изделия из них вытягиваются и мнутся.

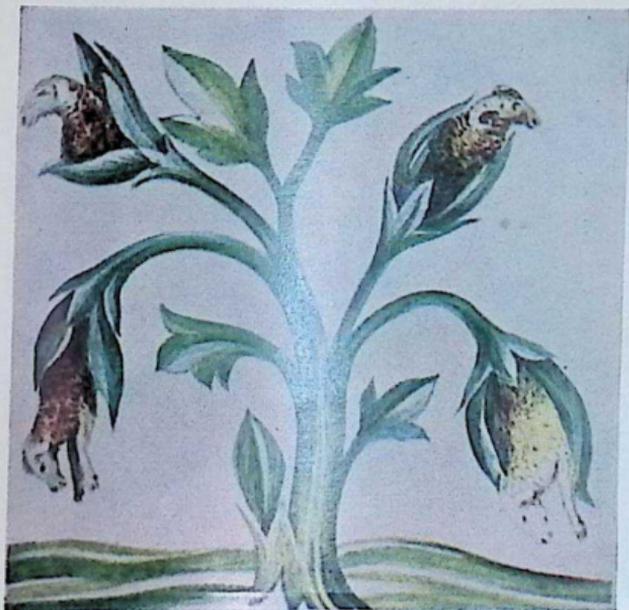


Фото 1. Хлопчатник по описанию Д. Ман-девиля



Фото 2. Растительный «барашек» в изображении Клода Дюре



Фото 3. Раскрывшаяся коробочка и летучка средневолокнистого (слева) и тонковолокнистого (справа) хлопчатника

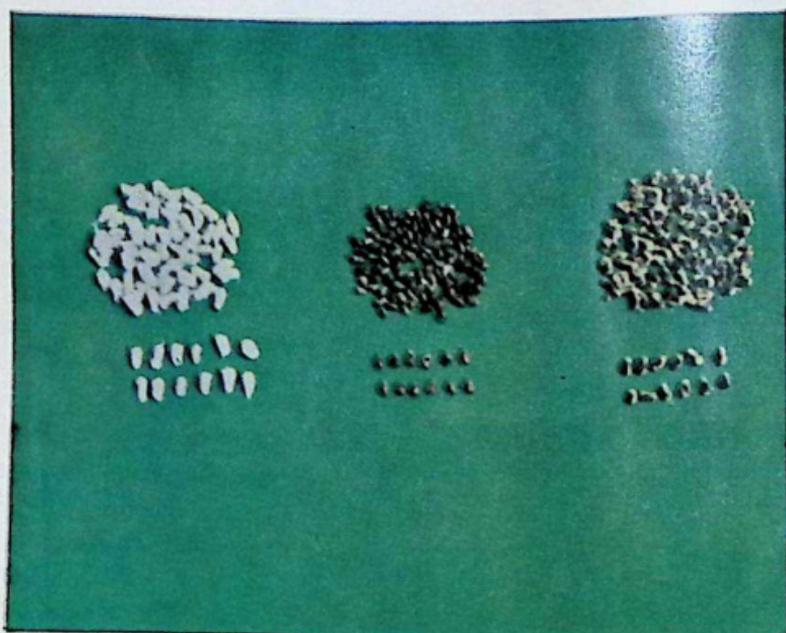


Фото 4. Семена тонковолокнистого (слева) и средневолокнистого (справа — опушенные, в центре — искусственно оголенные)

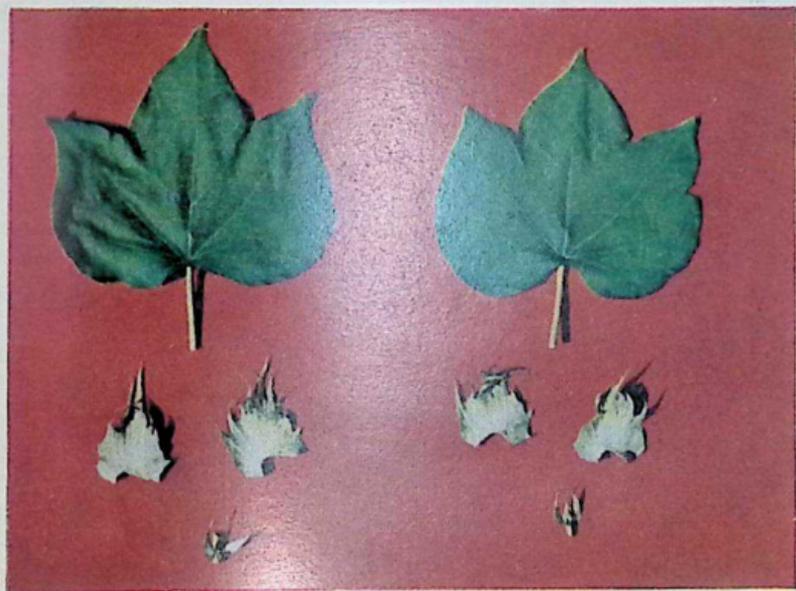


Фото 5. Листья, прицветники и прилистники (сверху вниз) средневолокнистого хлопчатника



Фото 6. Стебли хлопчатника



Фото 7. Бутон, цветок и коробочка средневолокнистого хлопчатника



Фото 8. Хлопчатник с раскрывшимися коробочками

Для устранения этого недостатка при изготовлении тканей используются и синтетические волокна.

В 50-е годы, несмотря на несомненные достоинства хлопчатобумажных тканей, появился спрос на одежду из синтетических материалов. Текстильная промышленность начала в большом количестве и широком ассортименте выпускать капроновые и нейлоновые рубашки, майки, комбинации и другие изделия массового потребления. Однако эти изделия не греют зимой и затрудняют охлаждение организма летом, так как плотная синтетическая ткань плохо пропускает воздух. В результате вновь желанной стала хлопчатобумажная одежда.

Из общего количества потребляемых промышленностью волокон на долю химических, используемых на технические цели, приходится лишь 8%. Правда, в последние годы производство химических волокон увеличивается, но рост этот все же недостаточен. Поэтому основным сырьем для различных отраслей промышленности служит хлопковое волокно.

Ежегодно на производство технических тканей расходуется большое количество высококачественной хлопчатобумажной пряжи, полученной из лучших сортов хлопка.

Главные потребители хлопкового волокна — различные отрасли народного хозяйства. Хлопчатобумажные ткани расходуются на производства текстолита, клеенки, искусственной мягкой кожи, листового стеклопластика, фильтровальных материалов, а также на упаковку и фильтрацию химического волокна и на простые упаковочные материалы.

Из хлопчатобумажной пряжи получают технические кордную, рукавную, прессовую, фильтровальную ткани, крайне необходимые различным отраслям промышленности. Частично для технических целей перерабатываются бытовые ткани: миткаль, бязь, саржа, ситец, шифон, батист, фланель, марля и т. д. Идут они на изготовление кальки, прокладок, чехлов, палаточного полотна, тентовых тканей, перкали, лент для пишущих и вычислительных машин, офсетных тканей, резинотехнических изделий, шлифовальных шкурок, искусственных кож, брезента, мешков и т. д., а также тканей для протирки, упаковки и полировки.

Рукавные ткани применяются в передаточных устройствах, работающих под давлением или разрезением.

Потребителями прессовой ткани являются полиграфическая, текстильная промышленность, где она идет на об-

тяжку отжимных валов различных машин; маслостойкая промышленность, в которой эта ткань используется для прокладок прессов; брошюровочно-переплетное производство и т. д. Такое специфическое применение ткани обусловлено ее высокой прочностью на истирание, гладкой поверхностью и нормированной водопроницаемостью.

Важные защитно-охранные функции выполняют фильтровальные ткани в химической, угольной, целлюлозно-бумажной, медицинской и других отраслях промышленности, где они служат для улавливания твердых частиц из жидкостей, газов и воздуха.

В электропромышленности находят применение хлопчатобумажная пряжа и ткани, киперная лента, тафтяная лента и питки. Пряжа идет в основном на изоляцию электрических проводов, используется на электрических станциях, в электротехнических установках.

Из хлопчатобумажной ткани изготавливаются изоляционные материалы для электрических машин и аппаратуры. Киперная и тафтяная ленты применяются главным образом в качестве изоляционного материала обмоток электрических машин.

Хлопчатобумажные нитки (лощенная крученая пряжа) необходимы для оплетки осветительных и телефонных шнуров и заделки концов электрических проводов.

Хлопчатобумажная ткань используется также в автомобильной промышленности — она входит составной частью в корд, служащий основой автопокрышек. Пряжа применяется и при изготовлении ремней транспортера для машин различного назначения.

В обувной промышленности бытовая хлопчатобумажная ткань идет на подкладки и стельки различных видов обуви, но в большей степени — резиновой.

И наконец, к одним из важных потребителей хлопкового волокна и изделий из него в чистом виде и в смеси с другими материалами относится авиационная промышленность.

Из волокна хлопчатника в смеси с шерстью, с искусственным волокном и шелком вырабатывают различные виды трикотажа. Трикотаж бывает бельевым, верхним, чулочно-носочным, перчаточным, платочно-шарфовым и т. д. Бельевой трикотаж изготавливается в основном из хлопко-полиэфирного (хлопко-лавсанового) полотна, а также из платинированного полотна, у которого лицевая сторона из шелка, а изнаночная — из хлопка. Такому трикотажу присущи гигроскопичность, мягкость,

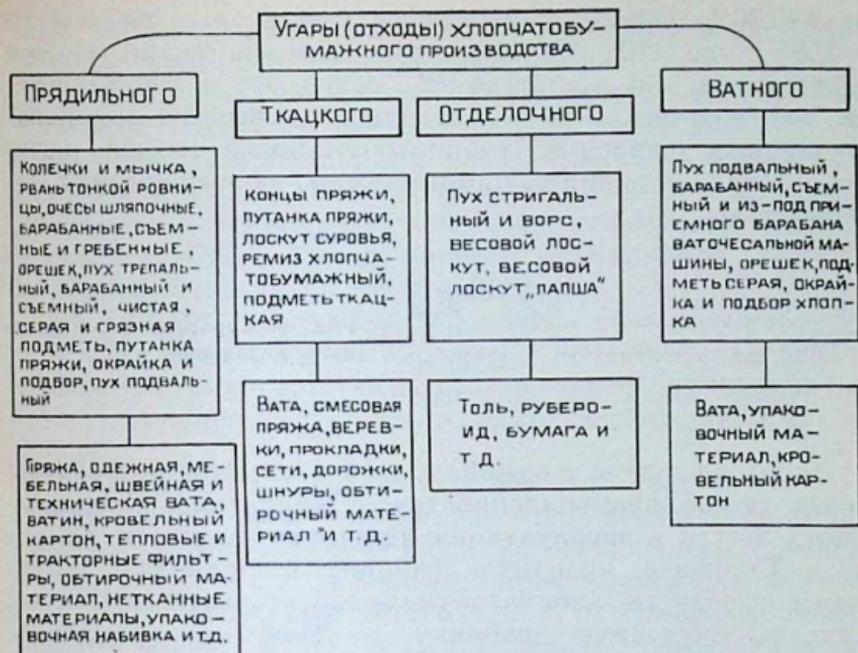


Рис. 4. Вторичное сырье хлопчатобумажной промышленности и продукты его переработки

эластичность, высокая воздухо- и паропроницаемость и т. д.

В процессе переработки хлопкового волокна в ткани и другие изделия образуются отходы, именуемые угаром. Количество их составляет 0,04—0,32% исходного сырья.

Угары хлопчатобумажной промышленности в зависимости от вида производства подразделяются на прядильные, ткацкие, отделочные, ватные и нетканые материалы. Они могут использоваться при производстве ваты, бумаги, картона, толя, рубероида, нетканых материалов различного назначения и других предметов (рис. 4).

Главные потребители угаров — предприятия различных министерств СССР — электротехнической промышленности, финансов, высшего и среднего специального образования, нефтехимической промышленности, местной промышленности и Главнабсыта.

Для удовлетворения всевозрастающей потребности населения в одежде и разнообразных текстильных изделиях в одиннадцатой пятилетке предусматривается увеличить продукцию предприятий легкой промышленности

на 18–20%. Объем производства предполагается довести в 1985 г. до 119–120 млрд. руб. Выпуск ткани должен возрасти за это время до 12,7 млрд. м², а трикотажа – до 2060 млн. шт. При этом увеличится выпуск высококачественных товаров из хлопчатобумажных тканей, одежды из них, а также чулочно-носочных, тюлегардинных изделий и др.

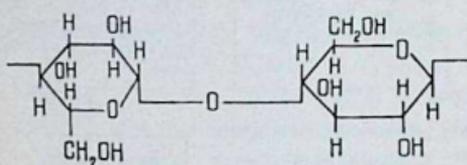


Рис. 5. Строение звена молекулы целлюлозы

Большие задачи в одиннадцатой пятилетке поставлены перед легкой промышленностью Узбекистана. Предполагается ввести в эксплуатацию прядильно-ткацкую фабрику в Ташкенте, чулочную фабрику в Ильичевке Андижанской области, хлопчатобумажный комбинат в Нукусе, прядильно-чулочную фабрику в Джизаке, прядильно-ткацкие фабрики в Кашкадарьинской, Наманганской, Сурхандарьинской, Хорезмской областях, швейно-трикотажные фабрики в Шахрихане, Зарафшане, Учкудуке, Чартаке, Мубареке. К 1985 г. выпуск продукции отрасли в целом увеличится на 35%.

Эти решения служат ярким примером большой заботы Коммунистической партии Советского Союза и Советского правительства о дальнейшем подъеме материального и культурного уровня жизни народа нашей страны.

Модификация хлопкового волокна и создание новых тканей. Наряду со многими положительными свойствами хлопковое волокно имеет и некоторые недостатки, которые передаются вырабатываемым из него хлопчатобумажным тканям и изделиям. Это в первую очередь сминаемость, воспламеняемость, невысокая устойчивость к свету и воздействиям микроорганизмов.

Строение хлопковой целлюлозы позволяет устранить эти недостатки. Молекула целлюлозы представляет собой линейный стереорегуляторный полимер с большой молекулярной массой, достигающей 1,0–1,5 млн. В элементарных звеньях молекулы (рис. 5), имеющих формулу $C_6H_{10}O_5$, расположены в строго определенном порядке функциональные группы, состоящие из одной первичной и двух вторичных функциональных ОН-групп. Воздейст-

вля на эти гидроксильные группы, можно осуществлять целенаправленные превращения целлюлозы.

Улучшение хлопкового волокна, придание ему новых полезных свойств в широких масштабах осуществляются химической модификацией целлюлозы. Так, в результате этерификации двух свободных гидроксильных групп целлюлозы различными веществами получены волокна, обладающие несминаемостью, бактерицидной активностью, повышенной механической прочностью и т. д.

К эфирам целлюлозы, нашедшим сравнительно широкое применение, относится нитрат целлюлозы. Он используется для получения бездымного пороха, различных пленок (кинопленок), лаков и пластических масс (целлюлоида).

Для выработки вискозного волокна применяется ксантогенат целлюлозы — натриевая соль кислого эфира целлюлозы и тиоугольной кислоты, обладающей способностью растворяться в воде и водных растворах щелочей. Раствор ксантогената целлюлозы в разбавленной щелочи называется вискозой. При последующей регенерации целлюлозы из вискозы получают гидратцеллюлозные волокна и пленку.

Ацетатное волокно получают на основе фосфорсодержащих эфиров целлюлозы. Используются ацетаты целлюлозы при производстве модифицированных волокон. Модифицирование целлюлозы осуществляется путем синтеза привитых сополимеров ацетата целлюлозы из смешанных эфиров целлюлозы с уксусной и другими кислотами или введением новых функциональных групп в молекулу ацетата целлюлозы.

Ацетатные волокна эластичнее и прочнее вискозных. Из них вырабатывают дамское нижнее белье, верхний трикотаж, подкладочные материалы. Изделия из ацетатного волокна несминаемы и имеют большой спрос.

К недостаткам изделий из ацетатного волокна относятся малая устойчивость к истиранию, электризуемость и необходимость окрашивания специальными красителями. Прочность ацетатного волокна может быть повышена структурной модификацией нити. Остальные недостатки устраняются методом химической модификации привитых сополимеров ацетилцеллюлозы.

Привитыми сополимерами называются разветвленные макромолекулы, основная полимерная цепь которых отличается от боковых составом и строением. Макромоле-

кула привитого сополимера представляет собой две или несколько молекул определенного химического состава.

Важнейшим методом модификации целлюлозы является синтез привитых полимеров. Сущность его заключается в присоединении к молекуле исходного полимера молекулы второго полимера. В результате из двух различных полимеров образуется совместный полимер (сополимер). Применение этого метода позволяет получать химический гибрид — волокно с заданными свойствами, обусловленными характером привитого мономера. Для синтеза привитых полимеров целлюлозы могут использоваться реакции поликонденсации, ступенчатая и цепная полимеризации.

Метод привитой сополимеризации применяется при создании волокна мтилан (первые три буквы — сокращения слов «Московский текстильный институт», где был разработан способ его получения). Мтилан на 60–70% состоит из целлюлозы (вискозы) и на 40–80% — из химически присоединенного полиакрилонитрила. На ощупь он похож на шерсть. Широкое применение мтилан находит в производстве ковров, для которых изготавливают пряжу, содержащую 30–40% данного волокна. Ковры, выработанные из этой пряжи, по внешнему виду не отличаются от шерстяных. Кроме того, они обладают более высокой устойчивостью к свету и истиранию.

Для модификации волокон применяется также блок-сополимеризация. В этом случае блок-полимеры образуются при взаимодействии двух или нескольких полимеров благодаря наличию двух специфических функциональных групп.

Придать волокну хозяйственно полезные свойства (устойчивость к микроорганизмам, высоким температурам, гидрофобность, несминаемость, противоусадочность и т. д.) можно не только химической модификацией целлюлозы, но и пропиткой ее растворами различных реагентов. Например, при создании гнилостойких материалов применяется пропитка веществами, обладающими бактерицидным действием. Для этого используются медные, хромовые и другие соли, закрепляющиеся на волокне или ткани.

Для придания волокну свойства негорючести применяются фосфорсодержащие вещества. Нанесения на волокно 2–3% фосфора бывает обычно достаточно, чтобы сделать его негорючим. К фосфорсодержащим препара-

там относятся *трис*-(азиридирил)-фосфиноксид, тетракис-(оксиметил)-фосфоний хлорид, тетракис-(оксиметил)-фосфоний гидроксид, *трис*-(оксиметил)-фосфон. Ткани, пропитанные этими соединениями, сохраняют негорючесть и после многократных стирок. В этих целях предложены и соединения фосфора, содержащие реакционноспособные метильные группы, непосредственно не связанные с атомами фосфора, а также атомы азота, способные метилолироваться. Они используются в смеси с *N*-метилольными производными меламина, этилен- и пропиленмочевины, карбоматов и т. д. Фиксация их на ткани происходит в результате термообработки, следующей после пропитки раствором фосфорсодержащего вещества. Ткани, обработанные таким образом, приобретают негорючесть и устойчивость к смятию.

Вся более широкое применение находят негорючие ткани в авиационной и кораблестроительной промышленности для внутренней обивки самолетов и кораблей. Из них шьют спецодежду работникам горячих цехов и пожарной охраны, декорации для театров. Спрос на такие ткани постоянно растет. Получают их пропитыванием соединениями фосфора в количестве 3—5% их массы. Однако более эффективен синтез привитых сополимеров целлюлозы с фосфорсодержащими соединениями, так как он проще и требует меньших материальных затрат.

Несминаемой отделке подвергаются ткани, предназначенные для пошива мужских сорочек, женских блуз, брюк и других видов изделий. Устойчивые к смятию, они придают изделию опрятный вид. После стирки эти изделия быстро сохнут и, что очень важно, отпадает необходимость в их глажении. Вместе с тем несминаемые ткани и изделия из них имеют и ряд недостатков, например уменьшение механической и световой прочности, сорбции влаги и т. д.

Для придания тканям несминаемости используются формальдегиды, диальдегиды (гликоль, глутаровый альдегид), ацетали, полуацетали, дихлоргидрины, эпихлоргидрины, полиуретаны и другие соединения. Отделка производится сухим, мокрым и двустадийным способами. Существует также перманент-пресс-отделка, которая заключается в пошиве текстильного изделия из специально подготовленной ткани и последующем его прессовании и термообработке. В результате изделие приобретает несминаемость, складки и плиссе остаются прочно заглаженными, а форма и размеры — стабильными. Эти свойства

не исчезают после многократных стирок, и изделие постоянно имеет свежеевыглаженный вид.

В этих целях применяют также методы химической модификации: этерификацию, алкилирование и синтез привитых сополимеров с полиакрилонитрилом и другими полимерами. Чаще используется этерификация, причем установлено, что бактерицидная активность тем выше, чем слабее связи активных групп с целлюлозой. Заключается эта активность в том, что активные группы постепенно отщепляются вследствие гидролиза эфирных связей и вступают во взаимодействие с бактериями и микробами. Несминаемости ткани можно добиться и введением в вискозное волокно смеси этилбутиларкилата. Из нее шьют удобную и практичную одежду типа «стирай-носи», пользующуюся большой популярностью у населения.

В регионах с влажным и жарким климатом ткани подвергаются разрушительному воздействию плесени, в короткий срок приводящей их в негодность. Для предотвращения биологической коррозии в целлюлозу в малых количествах вводятся ртуть, хлорсодержащие фенолы, олово, полиметилвинилпиридин и другие вещества.

Высокую устойчивость к микроорганизмам, вызывающим гниение, придает целлюлозе прививка небольших доз акрилонитрила.

Текстильная промышленность выпускает ткани, обладающие гидрофобными свойствами. Такие водоотталкивающие ткани идут на изготовление плащей, плащ-палаток, палаток и спецодежды. Вырабатывают их как пропиткой, так и химической модификацией целлюлозы. Хорошие результаты дает обработка тканей кремнийорганическими соединениями, которые также придают им водоотталкивающие свойства и вместе с тем не ухудшают воздухопроницаемости.

Ткани, высокоустойчивые к длительному воздействию водой, можно получать только химической модификацией целлюлозы (путем введения в ее молекулы 0,3—0,5% фтора) или прививкой 5—10% гидрофобных полимеров — полиизопрена и полихлоропрена. Прививка же волокну карбоксилсодержащих полимеров, например полиметакриловой кислоты, делает ткань более гидрофильной — влаговпитывающей.

В результате модификации хлопковой целлюлозы получают гидрофобную бумагу, потребляемую электротех-

нической промышленностью, а также бумагу с термостойкими, бактерицидными и ионообменными свойствами.

Прививка волокну функциональных групп кислотного или основного характера позволяет окрашивать ткани различными красителями, которыми нельзя окрашивать природную целлюлозу.

На изготовление некоторых типов спецодежды, фильтров, шлангов требуются материалы, обладающие повышенной устойчивостью к действию минеральных кислот. Для придания этого свойства целлюлозным материалам опять-таки применяют химическую модификацию. Осуществляется она методом синтеза привитых сополимеров, в процессе которого целлюлозе прививается 12% полихлоропрена. При этом значительно повышается устойчивость ткани к действию кислот и сохраняются ее гидрофильные свойства.

Срок службы изделий из кислотостойких тканей увеличивается в 2—3 раза.

С помощью методов химической модификации получают также ткани, устойчивые к действию масел. В этих целях к целлюлозе химическим путем присоединяют небольшие количества фторсодержащих эфиров акриловой кислоты. После чего ткань приобретает маслоустойчивость, которую сохраняет длительное время. В основном такая ткань используется для пошива одежды специального назначения. Масло, попавшее на комбинезон, сшитый из этой ткани, быстро скатывается с его поверхности в виде небольших бисеринок.

В различных областях народного хозяйства довольно широко используются модифицированные целлюлозные материалы, обладающие ионообменными свойствами. Методом синтеза привитых сополимеров получены такие ионообменные материалы, как катиониты — производные целлюлозы, содержащие сульфогруппы, аниониты — модифицированная целлюлоза, имеющая первичные и вторичные алифатические аминогруппы, и т. д. Синтезированы также ионообменные целлюлозные материалы, обладающие электронообменными свойствами, так называемые комплексоны, содержащие определенный тип функциональных групп, образующих стабильный комплекс с ионами некоторых поливалентных металлов. На основе модифицированной целлюлозы созданы ионообменные материалы со специфической селективностью, например, по отношению к ртути, платине и другим драгоценным металлам.

В ионообменных целлюлозных материалах нуждаются различные отрасли пищевой промышленности, а также они необходимы для извлечения фенола из сбросных вод, пода из слабоконцентрированного водного раствора, ионов ртути из сточных вод химических производств и т. д. Катионообменное волокно применяется для извлечения катионов поливалентных металлов из сточных вод, лекарственных препаратов из технологических растворов различных производств. Ионообменные волокна могут служить для улавливания из разбавленных растворов благородных металлов, радиоактивных изотопов.

Большие перспективы открывает применение модифицированных целлюлозных материалов в области медицины. В первую очередь это относится к биологически активным полимерным материалам, таким, как кровоостанавливающая марля, обеспечивающая более быстрое (в 3–4 раза) свертывание крови, чем обычная. Кроме того, она достаточно устойчива к действию горячей воды и пара. Впервые гомостатическая марля была получена в Московском текстильном институте, где разработана и технология ее промышленного производства. Подобным кровоостанавливающим действием обладают ткани, выработанные из волокон привитого сополимера целлюлозы и кальциевой соли полиакриловой кислоты.

Путем химического присоединения к молекуле целлюлозы различных функциональных групп, обладающих бактерицидными свойствами, полимерным материалам придается так называемое бактериостатическое действие. В присутствии таких волокон и тканей микроорганизмы погибают. Поэтому аспекты их применения весьма разнообразны. Так, для служб скорой помощи в экстренных случаях просто необходимы бактерицидные перевязочные материалы, не требующие дополнительной стерилизации. Белье с бактерицидными свойствами может использоваться, например, подводниками, космонавтами, полярниками, зимовщиками в связи со спецификой работы находящимися длительное время в автономном положении.

Из бактерицидной целлюлозной ткани целесообразно изготавливать упаковку для хранения стерильных хирургических инструментов, обеспечивающую их использование в полевых условиях и на станциях скорой помощи без дополнительного обеззараживания. В такой таре простерилизованные инструменты могут храниться в течение 10–12 месяцев.

Бактерицидные материалы применяются в цехах фармацевтических заводов по производству антибиотиков, в боксах (изолированные камеры) станции переливания крови, в операционных клиник и больниц, в которые должен подаваться стерильный воздух. Здесь для фильтрации и стерилизации воздуха эффективны тонкие модифицированные хлопковые волокна или гидратцеллюлозные волокна с бактерицидными свойствами.

Обеззараживание питьевой воды также можно осуществить с помощью бактерицидных целлюлозных материалов.

В этих целях наиболее пригодны волокна или ткани, содержащие соли серебра. Однако из-за сравнительно высокой стоимости серебра этот метод имеет ограниченное применение, например в геологических экспедициях при получении пригодной для питья воды из насыщенной микроорганизмами болотной воды. С этой целью требуемое количество воды фильтруется через бактерицидный фильтр и отстаивается в течение 1—2 ч, после чего вода готова к употреблению.

Модифицированные целлюлозные ткани, к молекулам которых присоединен радиоактивный кобальт, применяются при лечении злокачественных опухолей. Одним из важных преимуществ химического присоединения кобальта к целлюлозе по сравнению с пропиткой является более однородное распределение его по всей ткани, что, в свою очередь, повышает эффективность радиоактивного лечения вследствие равномерного облучения объекта. Такие радиоактивные аппликаторы повсеместно используются на практике в онкологических клиниках.

Таким образом, химическое превращение целлюлозы хлопкового волокна обеспечивает получение самых разнообразных тканей и других материалов с новыми, полезными, иногда совершенно неожиданными свойствами, имеющими большое народнохозяйственное значение.

Переработка линта, делинта, хлопкового пуха и волокнистого улюка. После снятия с семени основной массы длинных волокон на нем остается пух, представляющий собой короткие волокна длиной менее 20 мм. Он составляет 12—13% массы семян хлопчатника. По строению и развитию пух почти не отличается от волокна, только стенки волоконца у него более тонкие, так как в них отложено лишь несколько слоев целлюлозы, поэтому они имеют меньшую крепость, чем волокна. На долю линта приходится до 10% основной массы волокон.

Для съема пуха на хлопкоочистительных заводах осуществляется линтерование семян на специальных линтерных машинах (5ЛП, ОВМ-1 и др.). Волоконца удаляются последовательным одно-, дву- или трехкратным линтерованием. В результате с семян снимается в среднем 6,4% линта.

Хлопковый линт по длине волокон подразделяется на три типа, а по качеству — на четыре сорта. К первому типу относится линт, имеющий штапельную длину 13—14 мм и более, ко второму — от 7—8 до 12—13 мм и к третьему — 6—7 мм и менее. Сорт устанавливается по зрелости волоконца, содержанию сора, зольности и наличию целых семян. Засоренность линта первого сорта зависит от его типа и составляет 3,5—6,5%, второго — 5,0—9,0%, третьего — 7,0—11% и четвертого — 12,0—17,0%, а по содержанию целых семян — 0,0—0,10; 0,20—0,25; 0,25—0,35 и 0,50% соответственно. Зольность линта первого сорта равна 1,5—1,7%, второго — 1,8—1,9%.

Линт третьего типа служит прекрасным сырьем для получения хлопковой целлюлозы. Технология выделения целлюлозы из волокна заключается в рыхлении, варке, отбелке, кисловке, промывке, сушке и упаковке.

На хлопкоочистительных заводах линт сильно прессуется в кипы. Поэтому сначала необходимо рыхление волокна, в процессе которого удаляется часть механических примесей. Вместе с ними отходят и мелкие волокна, составляющие 3—8% общей массы линта.

Разрыхленный линт варят в течение 4 ч в стационарных котлах при температуре 135—160° С в присутствии щелочи. Для равномерного проваривания и лучшей очистки линта от примесей в котлы добавляется 0,3—0,6% поверхностно-активного вещества, например ОП-10. Во время варки из линта выводятся оставшиеся механические примеси, содержащие лигнин, пентозаны и другие нецеллюлозные вещества.

На следующем этапе производится отбелка линта, имеющего грязно-серый цвет. Осуществляется она различными окислителями, такими, как гипохлорит натрия или кальция. Отбелку этим агентом проводят в щелочной среде в течение часа при температуре 30—40° С. Здесь под действием гипохлорита разрушаются оставшиеся примеси и улучшаются физико-химические свойства целлюлозы. В качестве отбеливающего агента может использоваться и двуокись хлора.

Для удаления остатков гипохлорита и снижения зольности с 0,15–0,20 до 0,05–0,10% (стандарт) целлюлозу подвергают кислотке разбавленными растворами серной, соляной или сернистой, а иногда щавелевой или плавиковой кислот. В результате значительно повышается качество целлюлозы, и она становится пригодной для получения наиболее ценных бесцветных, прозрачных эфиров.

Завершающей операцией является сушка, при которой влажность целлюлозы снижается до установленного уровня — 10% и ниже.

Готовая (растворимая) целлюлоза содержит в зависимости от сорта и марки от 95 до 98,5% α -целлюлозы. От ее качества зависят чистота и степень выхода эфиров целлюлозы.

Целлюлоза может быть получена по описанной выше технологии и из делинта, мало отличающегося по структуре и содержанию веществ от линта третьего типа.

Хлопковая целлюлоза используется для производства высококачественных волокон и пластмасс. Из нее вырабатывают вискозное штапельное и ацетатное волокно. При добавлении ацетатного волокна к шерсти или шелку получают высококачественные ткани, широко применяемые в швейной и трикотажной промышленности. Изделия из ацетатного шелка отличаются прочностью и красивым внешним видом.

Из целлюлозы вырабатывают также пластические массы — триацетатцеллюлозу, ацетобутиратцеллюлозу и ацетилцеллюлозу.

Триацетатцеллюлоза идет на изготовление негорючих киноленок. Пленки из нее применяются также в качестве изоляционного материала в электромоторах, что позволяет уменьшить их вес и увеличить относительную мощность.

С помощью ацетобутиратцеллюлозы получают другие пластические массы, из которых изготавливают различные детали, обладающие высокой прочностью, легкостью и эстетичностью. Потребителями их являются авиационная, автомобильная и другие отрасли промышленности.

Из ацетилцеллюлозы вырабатывают лаки и линолеумы, широко используемые в машиностроении, а также в жилищном и промышленном строительстве.

Целлюлоза из линта служит сырьем для получения волокон медицинского назначения, специального фильтрактона и картона (целлонитрила) для электротехниче-

ской промышленности, карбоксиметилцеллюлозы, высокопрочного вязкого корда, высококачественных сортов бумаги, целлофановых сосисочных оболочек, искусственной кожи (фибры), искусственного стекла, эбонита, фотографических материалов, взрывчатых веществ и других предметов, используемых в различных отраслях народного хозяйства. Кроме того, из линта можно получать глюкозу для нужд пищевой промышленности. Достигается это использованием иммобилизованных ферментов, представляющих собой природные ферменты, присоединенные прочными химическими связями к нерастворимым носителям — понообменным полимерам, органосиликатным гелям и т. д.

Все же линтерованием не удается полностью снять весь хлопок с семян. На них даже после трехкратного линтерования остается около половины волокон. В связи с этим на маслозаводах, куда поступают семена, проводят их делинтерование, позволяющее, во-первых, получать оголенные семена, что уменьшает в 3—4 раза расход посевных семян при высеве в гнездо с заданным числом, во-вторых, вырабатывать значительное количество делинта (подпушка), являющегося ценным сырьем для производства хлопковой целлюлозы.

Делинтерование достигается в основном соскабливанием подпушка с поверхности семени, в то время как линтерование — зацеплением волоконцев зубьями пил и их отрывом от семени.

Посевные семена делинтеруются на семяголительных машинах (СОМ). После их оголения остаточная опущенность семян не превышает 0,2—0,4%.

Технические семена оголяют на кольцевых пухоотделительных машинах. Однако семена в этом случае имеют несколько большую опущенность, чем при делинтеровании на машинах СОМ.

Делинт, снятый с семян с помощью машин, представляет собой короткие волокна длиной менее 5 мм. Согласно ГОСТу 3818-072, он относится к линту третьего типа.

В результате делинтерования сьем делинта с технических семян должен составлять около 6,0%, а с посевных — около 7,0%.

Кроме механических способов оголения семян, имеются и химические, основанные на их обработке различными концентрированными кислотами. С помощью таких методов получают полностью оголенные семена и подпу-

шек в виде деструктурного порошка, служащего сырьем для химической промышленности.

Делинтерование осуществляется и химическим способом — обработкой семян 50%-ным раствором серной кислоты. К недостаткам этого метода относятся быстрая деструкция и гидролиз волокна в кислотном растворе.

Делинт, полученный различными способами оголения, характеризуется высоким содержанием целлюлозы. После механического оголения в нем находится 85,4% целлюлозы, 8,31% лигнина, 2,37% пентазанов и 1,65% золы, а после химического удаления 50%-ной серной кислотой — соответственно 81,8; 3,50; 2,15 и 0,16%. Как видим, делинт содержит небольшое количество лигнина и пентазанов, поэтому при его использовании не требуется проведения предварительного гидролиза для выведения гемипеллюлозной фракции.

Делинт идет на переработку. Методом гидролиза из него извлекают низкомолекулярные вещества, такие, например, как глюкоза, которая служит сырьем для получения сорбита — заменителя сахара при диабете, а также лизина, леулиновой, фумаровой и итаконовой кислот. При гидролизе выход глюкозы из подпушка достигает 65%. Из 1 т делинта извлекают 650—700 кг кристаллической глюкозы и 150 кг кормовых дрожжей. В процессе извлечения глюкозы из делинта образуется отход — гидрол, углеводы которого можно успешно использовать для биосинтеза кормового лизина.

На хлопкоочистительных заводах при переработке хлопка-сырца, кроме волокна, линта и делинта, получают отходы в виде хлопкового (циклонного) пуха и волокнистого улюка, имеющих промышленное значение. Объем их составляет 0,02—0,20% исходного сырья.

Хлопковый (циклонный) пух образуется и накапливается в циклонах батарейных конденсоров джи, лите-ров и семенных конвейеров сеяноглотительных машин, а также оседает в производственных помещениях хлопкозаводов, где собирается путем обметания.

Согласно ГОСТу, хлопковый пух состоит из двух групп. К первой группе относится пух с примесью волокна длиной 10—12 мм, получаемый при дженировании хлопка-сырца первого и второго сортов в циклонах конденсора, волокноочистителей и карманных волокноотводов. Он идет в основном на выработку ваты. К первой группе принадлежит и хлопковый пух, который образуется при переработке хлопка-сырца первого и второго сор-

тов в циклонах конденсора линтеров и семенных копвейеров, а также в процессе удаления подпушка в верхней секции семяголительных машин. Поскольку этот пух имеет более короткие волокна, он идет главным образом на производство целлюлозы.

Ко второй группе относится хлопковый пух с повышенной засоренностью, накапливающийся в процессе переработки хлопка-сырца третьего и четвертого сортов и при линтеровании и делинтеровании опушенных семян всех сортов в нижней секции семяочистительных машин. Кроме того, в эту группу входят все волокна, сметенные и собранные в помещениях хлопкозавода. Такой хлопковый пух применяется для набивки матрацев, одеял, мягкой мебели, для изготовления изоляционных материалов, бумаги и т. д.

Пухоотходы служат сырьем для производства кровельного картона, рубероида, а также в качестве упаковочной набивки.

Волокнистый улюк представляет собой неоплодотворенные семяпочки хлопчатника в виде узелков с короткими волокнами. Улюк в зависимости от волокнистости и засоренности подразделяется на два типа. Улюк первого типа содержит 40% волокна, 14% сора и окрашен в белый и бледно-желтый цвета, а второго — 30% волокна, 20% сорных примесей и имеет цвет, переходящий из кремовато-желтоватого в светло-бурый. В волокнистом улюке находится также так называемый «орешек», представляющий собой недоразвитые семена, покрытые подпушком, щуплые и дробленые семена и кожицу семян без волокон.

В процессе переработки из волокнистого улюка получают регенерированное хлопковое волокно, которое характеризуется высокой засоренностью, наличием большого количества пороков, неравномерной длиной волокна и повышенным содержанием короткого пуха. Штапельная длина его на 2—6 мм короче основного волокна.

Регенерированное волокно делится на два сорта. Волокно первого сорта имеет разрывную нагрузку 3,9 г/с и более, засоренность 10,0%, влажность 9,0%, а второго — соответственно 3,8 г/с и менее, 20,0%, 12,0%. Из него изготавливают мебельную и одеждуную вату, ватники и другие ватно-технические изделия.

Семена — источник ценной продукции

Семена средне- и тонковолокнистых сортов хлопчатника имеют округло-удлиненную форму. Состоят они из внешней плотной одревесневшей оболочки (кожуры), внутренней пленчатой оболочки и зародыша (ядра) семени. На ядро приходится 55—60% массы зрелого семени, и занимает оно всю внутреннюю полость. Кожура плотная и прочная, хотя толщина ее и составляет всего 0,25—0,35 мм. Поверхность кожуры окрашена в темно-коричневый цвет. Вес 1000 семян средневолокнистых сортов хлопчатника колеблется от 90 до 160 г, а тонковолокнистых — от 120 до 150 г.

Хлопковые семена содержат много полезных веществ: 20—25% масла, 18—20% белка, крахмал, фитин, фосфатиды, стерины, госсипол и другие соединения. В ядре семени их еще больше, особенно жира (34—43%) и белка (32—38%). Семена тонковолокнистых сортов хлопчатника имеют более высокую масличность — 27—28%. Много в семенах и витаминов. Так, в 1 кг семян находится 3,2—3,1 мг В₁ (тиамин), 15—28 мг В₂ (рибофлавин), 11 мг В₃, 16—32 мг В₅ (ниацин или РР), 0,3 мг Н, 1 мг В₆ (придоксин), 3,8 мг фолиевой кислоты, 3400 мг инозита, 1,9 мг каротиноидов. Эти витамины необходимы человеку для обеспечения нормальной жизнедеятельности.

Тиамин принимает участие в обмене углеводов: рибофлавин способствует белковому, жировому и углеводному обмену, росту и развитию организма; ниацин предупреждает заболевание пеллагрой; придоксин обеспечивает функционирование сердечной мышцы и деятельность нервной системы.

На основе веществ, содержащихся в семенах, промышленность вырабатывает разнообразную продукцию, используемую в различных отраслях народного хозяйства.

Хлопковое масло как пищевой и технический продукт. Одним из наиболее ценных веществ, находящихся в семенах, является хлопковое масло, широко употребляемое в пищу. Из вырабатываемых в СССР растительных масел на долю хлопкового приходится около 22%. Производство его ежегодно увеличивается. По объему потребления хлопковое масло находится на четвертом месте после соевого, подсолнечного и арахисового, но впереди рапсового, оливкового, кунжутного, кукурузного, сафлорового

го и др. Мировое производство хлопкового масла составляет 11–12% общего количества пищевых растительных масел.

Хлопковые семена являются важнейшим сырьем масложировой промышленности и используются для выработки масла. На маслоэкстракционных заводах прессованием или экстракцией из 1 т технических семян вырабатывают 170–180 кг сырого масла.

Основные показатели качества хлопковых семян — влажность, опушенность и засоренность. Влажность семян первого сорта составляет 8,0%, второго — 10,0%, третьего — 11,0% и четвертого — 13,0%, соответственно сорная и масляная примеси — 0–1,9; 2,0–3,5; 7,0–12,0 и 23,0–35,0%; опушенность семян средневолокнистых сортов равна 8,0; 8,5; 11,0 и 13,0%, а тонковолокнистых — 2,0; 3,0; 4,0 и 4,5%.

Технология получения масла предусматривает первичную очистку семян от мелких примесей и крупного сора на буратах и окончательную — на пневматических очистителях.

Затем семена доводят до требуемой влажности путем кондиционирования в увлажнительной камере с помощью насыщенного пара или пароводяной смеси.

Одной из важных предварительных операций является оголение опушенных семян на кольцевых пухоотделителях и семяголительных машинах. Полученный пух пресуют в кипы на гидравлических прессах и отправляют на перерабатывающие предприятия.

Следующая операция — шелушение семян, при котором они разрезаются и шелуха отделяется от ядра.

Ядра ошелушенных семян измельчают на пятывальцовых станках. Здесь после четырехкратного прохода через станок ядра становятся однородными по степени измельчения. Из подготовленной таким образом мятки методами прессования или экстракции извлекают хлопковое масло.

Типовая схема переработки семян предусматривает получение масла из мятки двукратным прессованием. В этом случае мятка поступает на сотрясательное сито и электромагнитный сепаратор, где из нее удаляются ферропримеси и посторонние включения. Очищенная мятка направляется в пропарочно-увлажнительный шнек. Здесь она нагревается и увлажняется насыщенным паром и конденсатом в зависимости от сорта семян до температуры 60–80° С и доводится до влажности 11,5–17,0%.

Затем она направляется в жаровни на дальнейшую тепловую обработку при температуре 100–110° С.

Подготовленная в жаровнях мезга (мятка) подается на форпрессы для отжима масла. И все же в выходящем из-под пресса жмыхе остается до 16% масла. Поэтому производится повторное прессование. Для этого жмых последовательно измельчается в ломальных шнеках, дисковых мельницах и на пятивальцовых станках до однородного мелкокомковатого состояния. После этой операции жмых на 60–70% состоит из частиц диаметром менее 1 мм.

Далее измельченный жмых снова подвергают тепловой обработке в жаровне.

Жмых после отжима масла имеет высокую температуру — порядка 120–130° С и низкую влажность — 2–3%. Поэтому во избежание самовозгорания его сразу охлаждают в специальных колонках. Перед складированием его измельчают до частиц размером 10–15 мм и повышают влажность до 7%.

Экстракционный способ производства хлопкового масла также состоит из двух этапов.

На первом этапе мятка по описанной выше технологии, включающей очистку ее от посторонних примесей, увлажнение, жарение, поступает на форпрессы, где производится предварительный съем масла перед экстракцией. Остающийся после отжима масла жмых дробится и измельчается в жмыховую крупку.

Второй этап начинается с увлажнения крупки в увлажнительном шнеке и тепловой обработки в жаровне. Отсюда она подается на станок с плющительными вальцами, на котором лепесткуется.

Экстрагирование масла производится из лепестка или крупки на экстракционных линиях (НД-1250 и др.). В качестве растворителя применяется бензин (ГОСТ 462-51). Обработка крупки (лепестка) бензином снижает содержание в ней масла с 12–13 до 1,0% и менее в шроте.

Шрот после экстракции масла имеет высокую температуру и неоднородный агрегатный состав. Влажность его равна 6–10%. В связи с этим шрот сразу охлаждают, доводят влажность до 7–8% и измельчают. Количество бензина в шроте, отправляемом на хранение, не должно превышать 0,1%.

Полученное этими способами масло содержит примеси в виде свободных жирных кислот, фосфатидов, пигментов, смолы и других веществ. Особенно нежелательно

присутствие в масле излишнего количества свободных жирных кислот. Они повышают кислотность масла и могут быть причиной желудочно-кишечных заболеваний. Согласно стандарту, в растительном масле должно быть не более 0,1–0,15% свободных жирных кислот. При более высокой кислотности масло перерабатывается только на технические нужды.

Неочищенному хлопковому маслу присущ красно-бурый, иногда почти черный цвет, неприятный специфический запах и горький вкус.

Для устранения примесей масло подвергают рафинации: гидратации, щелочной рафинации, адсорбционной отбелке и дезодорации.

В процессе гидратации масло обрабатывается небольшими количествами воды при одновременном тщательном перемешивании. После этого вода отстаивается, и на дне образуется осадок, содержащий фосфатиды. Осадок этот называется гидратационным фузом. В результате дальнейшего выпаривания из него воды остается вязкая масса, состоящая в основном из смеси фосфатидов и масла. Это — фосфатидный концентрат. Затем масло подвергают рафинации водным раствором щелочи. В результате реакции свободных жирных кислот со щелочью происходит процесс омыления. При этом образуется мыло, который уносит с собой находящиеся в масле примеси. Мыло представляет собой отход рафинационного производства. Вместе со свободными жирными кислотами и другими примесями при щелочной рафинации полностью удаляется и госсипол в виде антрапилида госсипола.

Адсорбционная отбелка масла производится отбельными глинами, например бентонитовыми. Перед применением их предварительно обрабатывают серной кислотой, что повышает их адсорбционную активность. Осветление проводится смешиванием масла с отбельными глинами, при котором различные красящие вещества (пигменты) удерживаются на поверхности глин. После отбелки масло приобретает присущий ему соломенно-желтый цвет.

Рафинированное масло имеет неприятные, присущие только ему запах и вкус. Для их устранения производится дезодорация. Сущность ее заключается в продувании через нагретое масло перегретого водного пара, который увлекает с собой присутствующие в нем пахучие вещества.

Очищенное хлопковое масло служит важным пищевым продуктом, имеющим высокие питательные качества, ко-

которые определяются кислотным глицеридным составом, а также сопутствующими веществами (каротиноиды, токоферолы, стерины и др.). Структура и свойства масла зависят от сорта хлопчатника и условий его возделывания.

Жирнокислотный состав хлопкового масла, установленный нами, представлен стеариновой, пальмитиновой, олеиновой, арахидовой, линолевой, миристиновой, линоленовой кислотами, а глицеридный — тринадцатью триглицеридами: стеаропальмитоолеином, дипальмитоолеином, стеаропальмитолинолеином, пальмитодиолеином, стеароолеолинолеином, триолеином, дипальмитолинолеином, пальмитоолеолинолеином, стеародилинолеином, диолеолинолеином, пальмитодилинолеином, олеодилинолеином и трилинолеином (рис. 6).

Триглицериды являются основными компонентами жира. Они представляют собой соединения глицерина с жирными кислотами. В них одна молекула глицерина связана с тремя молекулами жирных кислот. Сумма триглицеридов собственно и есть масло.

Жирные кислоты хлопкового масла подразделяются на твердые — пальмитиновую и стеариновую (22%) и жидкие — олеиновую и линолевою (77,2%). К твердым относятся также арахидовая и миристиновая насыщенные кислоты, на долю которых приходится в среднем по 0,4% всех содержащихся в масле кислот.

Преобладание жидких триглицеридов делает хлопковое масло жидким при обычной комнатной температуре. Однако при понижении температуры до $+5^{\circ}\text{C}$ из него начинает выпадать белый твердый осадок, представляющий собой твердые триглицериды. В осадке преобладают глицериды пальмитиновой кислоты, поэтому он называется хлопковым пальмитином или хлопковым стеарином.

Говяжий, бараний и свиной жиры отличаются от хлопкового и других растительных масел тем, что в их состав входит больше насыщенных жирных кислот и меньше ненасыщенных. Насыщенные же кислоты при обычной комнатной температуре становятся твердыми, так как имеют высокую температуру застывания, достигающую у пальмитиновой кислоты $62,8^{\circ}\text{C}$, у стеариновой $59,3^{\circ}\text{C}$, у миристиновой $54,1^{\circ}\text{C}$ и у арахидовой $77,9^{\circ}\text{C}$. Эти особенности насыщенных кислот сказываются на свойствах глицеридов, в которые они входят, и жиров, обуславливая их твердость.

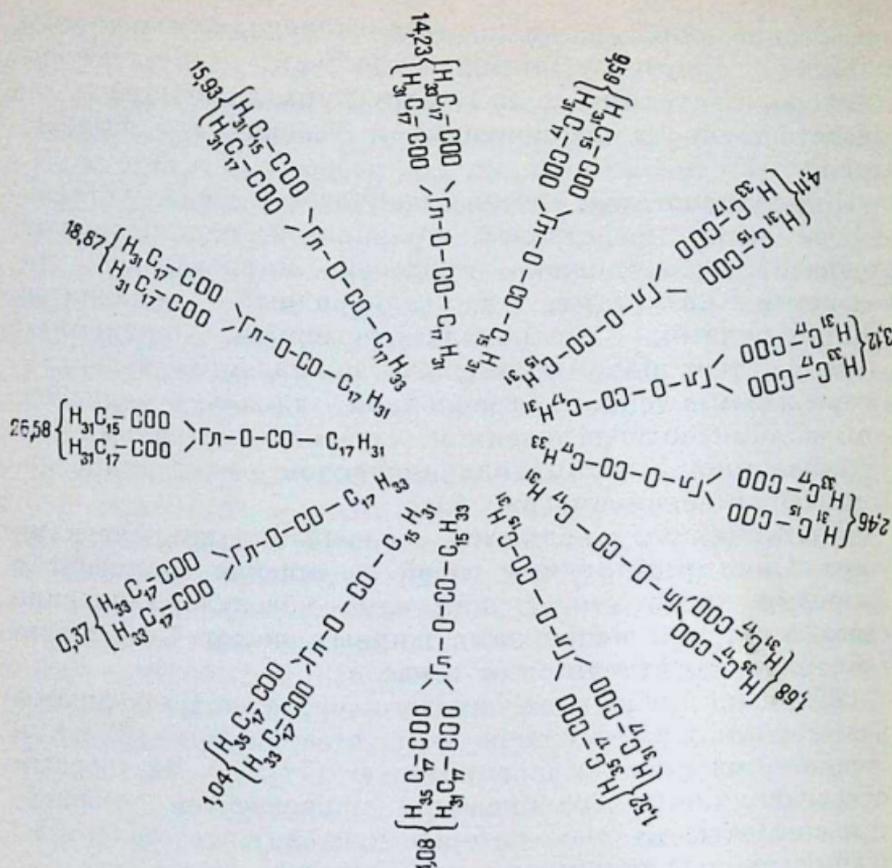


Рис. 6. Триглицериды хлопкового масла

По содержанию жирных кислот хлопковое масло близко к подсолнечному и соевому, так как характеризуется высокой концентрацией глиcerидов линолевой кислоты (табл. 4).

Разные сорта хлопчатника отличаются друг от друга масличностью семян и содержанием в них жирных кислот, как насыщенных, так и ненасыщенных. Семена сортов АН-405, АН-402 содержат больше масла, нежели семена сортов Ташкент-1 и АН-Узбекистан-2. По наличию жирных ненасыщенных кислот, относящихся к незаменимым, первое место занимает сорт АН-Экспресс-1 (табл. 5).

К одному из достоинств хлопкового масла, несомненно, относится наличие в нем линолевой незаменимой кислоты, крайне необходимой человеку. Эта кислота обуславливает выведение из крови холестерина, накопление которого приводит к атеросклерозу. Отсутствие ее в пище

Таблица 4

Кислотный состав жиров, %

Жир	Насыщенные кислоты					Ненасыщенные кислоты			Температура застывания, °С
	миристиновая	пальмитиновая	стеариновая	арахиновая	олеиновая	линолевая	линоленовая		
Сало									
говяжье	2,0-2,5	27,0-29,0	24,0-29,0	-	43,0-44,0	2,0-5,0	-	-	+34÷38
баранье	2,0-4,0	25,0-27,0	25,0-31,0	-	36,0-43,0	3,0-4,0	-	-	+34÷35
свиное	0,8-1,1	25,0-30,4	12,2-17,9	-	41,2-48,1	5,7-7,8	-	-	+22÷32
Масло									
какао	-	23,0-25,0	31,0-34,5	-	39,0-43,0	2,0	-	-	+21,5÷27
хлопковое	0,3-0,5	20,0-22,0	2,0	0,1-0,6	30,5-35,2	41,7-44,0	-	-	-1-6
арахисовое	-	6,0-11,0	4,5-6,2	2,3-4,9	40,0-66,0	18,0-33,0	-	-	-3
конопляное	-	2,25	2,25	-	14,0	65,0	16,0	-	-27
льняное	-	4,0-5,0	4,0-5,0	-	5,0-20,0	25,0-50,0	21,0-45,0	-	-18÷27
кукурузное	-	7,7	3,5-3,6	0,4	44,8-45,4	41,0-48,0	-	-	-10÷15
оливковое	Следы	7,0-10,0	2,0-4,0	0,1-0,2	70,0-87,0	4,0-12,0	-	-	-2÷6
подсолнечное	-	9,0	-	-	33,3	39,8	-	-	-16÷18
соевое	-	2,4-6,8	4,4-7,3	0,4-1,0	32,0-35,6	51,5-57,0	2,0-3,0	-	-8÷18

Таблица 5

Содержание масла и жирных насыщенных и ненасыщенных кислот (%) в разных сортах средневолокнистого хлопчатника *

Сорт хлопчатника	Масличность семян, %	Насыщенные кислоты				Ненасыщенные кислоты		
		миристиновая	пальмитиновая	стеариновая	сумма	олеиновая	линолевая	сумма
Ташкент-1	20,7	0,94	25,6	2,04	28,58	17,4	54,0	71,4
АН-Экспресс-1	22,8	0,82	20,7	1,76	23,28	18,1	58,6	76,7
АН-402	22,9	1,19	24,5	3,31	29,00	23,4	47,7	71,1
АН-405	23,1	0,81	22,4	2,29	25,50	20,8	53,7	74,5
АН-Узбекистан-2	21,9	0,85	23,0	2,05	25,90	16,1	58,0	74,1

* Назиров Н. Наука и хлопок. Ташкент: Узбекистан, 1977. 275 с.

ведет также к специфическим заболеваниям кожи. По своим физиологическим свойствам линолевая кислота принадлежит к витаминам группы F.

Линолевая кислота в организме не образуется. Поэтому она должна обязательно поступать с пищей, в частности с растительным маслом. По сравнению с хлопковым маслом в животных жирах (говяжьим, бараньим, свиным) находится незначительное количество ненасыщенной линолевой кислоты. Следовательно, по набору ненасыщенных жирных кислот хлопковое масло более полезно, чем животные жиры.

В 100 г хлопкового масла содержится 99 мг токоферола — витамина E, тогда как в таком же количестве подсолнечного — только 67 мг, а в оливковом — 13 мг, что соответственно в 1,5 и 7,6 раза меньше. Этот витамин играет важную роль в воспроизводительной функции организма человека. Так, он способствует зачатию при бесплодии и нормальному течению беременности. Потребность взрослого человека в нем можно удовлетворить, потребляя ежедневно 12—15 г масла. Кроме того, в хлопковом масле содержится β -ситостерин, который снижает кровяное давление и препятствует развитию хрупкости кровеносных сосудов организма, а также оказывает регулирующее влияние на нервную систему. Нельзя не упомянуть еще об одном компоненте масла — эргостерине, который под действием ультрафиолетовых солнечных

лучей превращается в витамин D, предотвращающий такое детское заболевание, как рахит.

Путем кристаллизации из хлопкового масла выделяется пальмитин, содержащий до 45% пальмитиновой кислоты. Хлопковый пальмитин применяется в пищевой промышленности для придания требуемой структуры кондитерским изделиям и приятного освежающего вкуса пищевым продуктам. Хлопковое масло после удаления из него пальмитина приобретает свойства оливкового — высококачественного салатного масла. Это масло — один из компонентов всевозможных рыбных и овощных консервов и для заправки винегретов и закусочных блюд.

Из пищевого масла путем гидрогенизации при температуре 32—36° С получают твердый жир — саломас, идущий на изготовление различных сортов маргарина (городского, столового, молочного, сливочного). Для этого его смешивают с одним из животных жиров (говяжьим, свиным) и эмульгируют с молоком. По вкусу, цвету, аромату и консистенции маргарин похож на сливочное масло. Его применяют для приготовления кондитерских кремов, печенья, пирожных и тортов.

Хлопковое масло частично расходуется на технические нужды. С этой целью его методом безреактивного расщепления превращают в глицерин и жирные кислоты. Суть процесса заключается в длительном кипячении жира с водой под давлением 25—30 атм при температуре 225—230° С. Полученные свободные жирные кислоты подвергают омылению с помощью кальцинированной соды (едкий натр) или углекислого калия (поташ). При этом образуется мыльная масса, которая всплывает. Эту массу смешивают с небольшим количеством животного жира, добавляют душистые вещества и красители и получают туалетное мыло различного цвета, имеющее приятный запах. Из этой же массы, но без дополнительной обработки вырабатывают бельевое хозяйственное мыло.

Глицерин находит широкое применение в медицинской и парфюмерной промышленности, расходуется он и на технические нужды (нитроглицерин).

Из хлопкового масла вырабатывают также стеарин, колесную мазь, специальные масла и другие необходимые продукты.

Соапсток, образующийся при рафинации хлопкового масла, состоит из триглицеридов (30—40%), натриевых солей жирных кислот — мыла (40—50%) и нежирных веществ (8—20%), представленных токоферолами, фос-

фатидами, углеводами, стеринами, пигментами и другими веществами. Выход soapстока из хлопкового масла составляет 12,5%.

Наличие в soapстоке продуктов разрушения фосфатидов, протеинов, стерина, пигментов и других примесей, относящихся к поверхностно-активным веществам, не позволяет отделить от него полностью нейтральное масло обычными методами — нагреванием, отстаиванием, обработкой электролитами. Госсиполовые пигменты, а также другие фенольные соединения и продукты их превращений придают soapстоку темный цвет и резко ограничивают область его утилизации.

Soapсток применяется главным образом в мыловаренной промышленности, где из него вырабатывают мыло. Для этого его предварительно осветляют щелочью или перекисью водорода, а затем обрабатывают крепким раствором каустической соды. Soapсток, содержащий более 10% нежировых и красящих веществ, вначале подвергают доомылению каустической содой, после чего выделенное мыло разлагают серной кислотой. Процесс последующей дистилляции жирных кислот осуществляется впрыском перегретого пара при температуре порядка 230° С и остаточном давлении 2—3 мм рт. ст.

Выделенные жирные soapсточные кислоты состоят на 30% из олеиновой, на 40% из линолевой ненасыщенной и на 30% из насыщенной (главным образом пальмитиновой) кислот. Методами фракционирования или кристаллизации их можно разделить на две фракции. Насыщенная твердая фракция используется для приготовления, например, мыла, а ненасыщенная жидкая — при производстве замазливателя А-1. В текстильной промышленности этим препаратом обрабатывают ацетатные волокна, что уменьшает их обрывность и снижает себестоимость продукции.

Многочисленными исследованиями Института биоорганической химии АН УзССР установлена возможность более рационального применения soapсточных жирных кислот и предложены разработки, позволяющие заменить ими пищевые подсолнечное, соевое, хлопковое и другие масла при производстве поверхностно-активных и текстильно-вспомогательных веществ. Так, создан и внедрен авиважный препарат К-1, в состав которого вместо олеиновой кислоты, импортного кокосового и хлопкового масел введены soapсточные жирные кислоты. Этим препаратом обрабатывают вязкие кордные нити, предотвращая тем самым накопление на их поверхности электростатических

зарядов. Наносится он на волокно в авиважной ванне машины непрерывного формования и отделки.

Другая работа посвящена разработке способа производства высококачественных порошкообразных синтетических моющих средств (СМС). Заключается он в следующем. Из жирных насыщенных кислот соапстока выделяют сложные (метилловые, бутиловые) эфиры, далее путем каталитического восстановления — высокомолекулярные спирты $C_{16}-C_{18}$, из которых сульфатированием газообразным серным ангидридом — алкилсульфаты. При выработке СМС в их состав включают 18—20% алкилсульфатов. Из 1 т этих кислот можно получить 6 т СМС и только 1,5 т хозяйственного мыла. При этом моющее действие порошка вдвое выше, чем мыла.

На основе оксиэтилированных высокомолекулярных спиртов, полученных из соапсточных жирных кислот хлопкового масла, создан новый препарат, обладающий ростостимулирующим и фунгицидным действием. Применение его эффективно в виноградарстве, овощеводстве и бахчеводстве.

Жирные кислоты соапстока можно также применять при синтезе алкидных (полиэфирных) смол — глифталевых, пентафталевых и ксифталевых, входящих в состав лаков, а также при производстве каучука, резинотехнических изделий, синтетических высших жирных спиртов и т. д.

Этим не ограничиваются возможности утилизации жирных кислот соапстока. На их основе могут быть, например, получены эффективные флотационные реагенты для горнорудной промышленности, повышающие степень извлечения ценных минералов из свинцово-цинковых, баритовых, молибденовых и других руд.

После дистилляции (перегонки) жирных кислот соапстока остается остаток, именуемый гудроном. Он содержит 12% азотсодержащих соединений, 36% продуктов превращения госсипола (пигмента семян) и 52% жирных кислот. Гудрон используется в различных отраслях народного хозяйства. Например, в литейном производстве он применяется в качестве связывающей основы (крепителя) при изготовлении стержней, в лакокрасочной промышленности — в качестве компонента при производстве термостойкого лака, в дорожном строительстве — как поверхностно-активная добавка в дорожные покрытия с целью усиления адгезии битумов к влажным минеральным материалам, в строительстве — как антисептик для

защиты древесины от домового гриба; добавка гудрона к битуму позволяет проводить дорожно-строительные работы в любую погоду. Гудрон может служить источником получения фитостерина. Содержание β -ситостерина в гудроне достигает 8%.

При очистке (дезодорации) хлопкового масла от веществ, придающих ему неприятный запах, образуются отходы, содержащие витамин Е. В целях утилизации этих веществ разработан способ получения концентратов, богатых этим витамином. Исследования показали, что их использование наиболее рационально в бройлерном птицеводстве, где витаминизирование кормов резко повышает продуктивность молодняка птиц.

Для осветления (рафинации) хлопкового масла производится его адсорбция специальными активированными отбельными глинами, углями или их смесями, собирающими на своей поверхности красящие вещества и сопутствующие примеси. После адсорбционной рафинации остается отбельная глина, содержащая 25–45% хлопкового масла, красящих и жироподобных веществ, ранее выбрасывавшихся как отходы производства. Исследования показали, что на их основе может быть получен дешевый и эффективный эмульгатор ЭООГ-1, предназначенный для приготовления инвертных эмульсионных буровых растворов, который представляет собой продукт взаимодействия жирных кислот, отработанной отбельной глины с моноэтаноламином. Промышленными испытаниями на газовых скважинах установлена высокая экономическая эффективность и практическая приемлемость эмульгатора. В настоящее время он успешно внедряется в газовой промышленности Узбекистана.

Еще один эмульгатор разработан из другого отхода рафинации хлопкового масла — госсиполовой смолы. Он также оказался эффективным эмульгатором растворов при бурении газовых скважин.

Ядро хлопкового семени — кладовая белка. В связи с ростом населения на земном шаре все более острой становится проблема белка. Человечество уже сейчас испытывает значительный дефицит в полноценном белке (по подсчетам специалистов ежегодно не хватает около 15 млн. т белка).

На планете 80% пищевого и кормового белка дают сельскохозяйственные растения, остальное количество приходится на животноводство (15%) и на рыболовство и другие морские промыслы (5%).

Одним из источников получения высококачественного белка среди растений может служить хлопчатник. По содержанию белка в семенах (18–20%) он находится в одном ряду с подсолнечником (20%), кунжутом (25%) и фасолью (17–27%).

Хлопковая мука, полученная из ядра семени, может служить белковой добавкой к пшеничной муке (что позволит значительно повысить питательность хлеба) и другим продуктам питания человека.

В последнее десятилетие бесгоссипольная хлопковая мука находит все более широкое применение в пищевой промышленности США. Производство ее в среднем составляет 1,6 млн. т в год. Ее используют в хлебопечении, вводя в тесто от 2 до 6%, что снижает его клейкость, связывает воду и повышает содержание белка. Ею обогащают муку пшеничную, кукурузную и из других зерновых культур. На ее основе (38% хлопковой муки) получают смесь, близкую по своей ценности к молоку.

В Центре по изучению и развитию пищевых белков при Техасском университете разработана технология получения из обжаренных крупноизмельченных ядер хлопковых семян творогообразной белковой массы «Тамукурд», содержащей 47% белка и 29% масла. Этот полуфабрикат можно вводить в различные пищевые продукты в целях повышения их белковости и жирности: в кондитерском производстве на его основе получают превосходное десертное печенье; при изготовлении кремов для тортов и пирожных им заменяют орехи; его вводят в качестве составной части и в различные сладости. «Тамукурд» добавляют и в продукты, предназначенные для приготовления искусственного мяса — он придает ему вид тушеного. Без ущерба для качества мясного хлеба 25% натурального мяса в нем заменяют на «Тамукурд». Этот полуфабрикат включают в состав десертных и овощных блюд, салатов, а также мороженого.

Используются в пищевой индустрии и особым образом поджаренные ядрышки грубо смолотых хлопковых семян, так называемый «Котинатс». Их добавляют в пшеничную муку и выпекают высокобелковый хлеб, имеющий хорошие вкусовые качества и пользующийся спросом. Обжаренные ядрышки обладают приятным ореховым запахом и вкусом и поэтому употребляются в пищу и без дополнительной переработки. Хорошие вкусовые качества они придают конфетам, холодным десертным блюдам и другим пищевым продуктам.

В странах Центральной и Южной Америки производят муку (инкапарин), состоящую на 58% из смеси зерновых культур, на 38% из обогащенного хлопкового концентрата и на 4% из витаминных и минеральных добавок. Эта мука служит местному населению одним из продуктов питания.

Хлопковую муку из семян хлопчатника приготавливают в Индии, на Береге Слоновой Кости и в других странах. Иногда ее обогащают белком, доводя его содержание до 65—80%.

Питательная ценность белка хлопковой муки выше, чем соевой, арахисовой, рисовой, пшеничной и других культур, так как в нем содержится большое количество незаменимых аминокислот и он состоит более чем на 90% из альбуминов и глобулинов:

Мука	Содержание белка, %	Относительная питательная ценность, %
Соевая (после тепловой обработки)	59,1	60,0
Из семян арахиса	48,4	54,0
Из семян хлопчатника	37,7	65,0
Из высокобелкового риса	19,1	44,0
Пшеничная	33,75	28,0

Потребление хлопкового белка стало возможным благодаря выведению бесгоссипольных сортов хлопчатника, обеспечивающих высокие урожаи волокна и устойчивых к вредителям и болезням, а также вследствие разработки способа получения хлопковой муки, не содержащей госсипол.

В США работы по селекции бесгоссипольного хлопчатника были начаты в 1957 г. Через 10 лет были получены первые сорта. Испытания сортов с бесгоссипольными семенами показали, что лучшие из них по урожайности превышают обычные сорта на 2—8%, по качеству хлопка не уступают им, а по поражаемости вредителями и болезнями находятся примерно на одном уровне. В 1973 г. эти сорта высевались на 0,5% посевной площади хлопчатника.

Тем не менее, по мнению специалистов, высевать сорта с бесгоссипольными семенами следует в районах, где нет или мало вредителей хлопчатника, так как, по их наблюдениям, отдельные виды вредных насекомых отдают им предпочтение. Кроме того, бесгоссипольными семе-

нами любят лакомиться мыши-полевки, которые выгрызают их из слегка раскрывшихся коробочек.

В 1982 г. сорта хлопчатника с бесгоссипольными семенами начали возделывать и в Африке — на хлопковых плантациях Берега Слоновой Кости.

В нашей стране на масложиркомбинатах после извлечения прессованием масла из хлопкового ядра получают ценный отход — жмых, а после экстракции — шрот. В жмыхе находится 40%, а в шроте — 38% белка. Выпускаются они обычно в виде мелкой кормовой муки и используются в основном в животноводстве в качестве концентрированного богатого белковыми веществами корма для скота. Их питательная ценность обусловлена высоким качеством белка, содержащим ряд аминокислот, которых нет во многих других культурах: лизин, аргинин, гистидин, аспарагин, треонин, серин, глютамин, пролин, глицин, фенилаланин, аланин, тирозин, валин, лейцин, метионин, изолейцин. Коэффициент перевариваемости аминокислот хлопкового жмыха выше, чем соевого, который, как известно, содержит наибольшее количество белка.

Жмыховую муку употребляют для получения приманок на вредителей хлопчатника и других сельскохозяйственных культур, например гусениц озимой и хлопковой совки, саранчи и т. д. Ее можно применять и в качестве азотного удобрения под хлопчатник и другие культуры (что, однако, при наличии минеральных азотных удобрений нецелесообразно).

Есть еще один путь эффективного использования белковых веществ шрота — получение пищевого и кормового белка по технологии, разработанной в Институте химии растительных веществ АН УзССР.

Сначала методом двукратной экстракции гексаном из мятки (лепестка) извлекается масло, затем после обработки шрота 70–80%-ным водным раствором ацетона выделяется госсипол. Далее обезжиренный и обесгоссипольненный шрот перерабатывают на высококачественный белок, пищевую муку, фитин и другие вещества.

Пищевой белок намечается широко использовать в качестве высокопротеиновой добавки в хлебобулочной, мясной и кондитерской промышленности, а также как заменитель цельного молока при вскармливании молодняка крупного рогатого скота.

Кроме белковых веществ, из шрота можно извлекать рафинозу, применяемую в племенном животноводстве.

При комплексной переработке 1 т семян средневолокнистого хлопчатника из оставшегося шрота можно получить 50 кг белка, 12 кг технического фитина, 3,5 кг сахара, 0,2 кг стеринов, фосфатиды и токоферолы.

В настоящее время хлопчатник выращивается в основном как прядильная культура. Однако в обозримой перспективе вследствие возможности селекции бесгоссипольных высокоурожайных устойчивых к вредителям и болезням сортов хлопчатника, обладающих повышенной белковостью и масличностью семян, вполне вероятно широкое его возделывание главным образом как пищевой культуры, содержащей в семенах белки и жиры.

Шелуха и продукты ее переработки. Ежегодно на масложиркомбинатах страны получают 500—600 тыс. т хлопковой шелухи — побочного продукта производства масла из семян хлопчатника. Многочисленными исследованиями выявлена возможность получения из хлопковой шелухи разнообразных химических продуктов, которые, в свою очередь, можно использовать в разных отраслях промышленности как исходное сырье.

Из 1 т хлопковой шелухи в зависимости от применяемой технологии получают либо 85 л спирта, 20 кг углекислоты, 20 кг уксусной кислоты, 300 кг строительных лигнолитов, 75 кг фурфурола, либо 100 кг ксилозы, 20 кг триоксиглутаровой кислоты, 1 кг метанола, 3—4 кг пектинового клея и 55 кг дрожжей.

В хлопковой шелухе содержится много углеводов в виде пентазанов и целлюлозы. При этом более половины ее полисахаридов легко гидролизуется.

Шелуха бывает двух видов: собственно шелуха, имеющая подпушек на поверхности кожуры, и оголенная, так называемая лузга. По химическому составу лузга несколько отличается от шелухи. Так, в хлопковой лузге содержится 41,2% пентозанов, 30,1% целлюлозы, 27,9% лигнина, а в хлопковой шелухе — соответственно 26,2; 43,2; 29,2%.

Более ценным сырьем для гидролизной промышленности может служить лузга, поскольку в ней на 14% больше легкогидролизуемых и на 12,3% меньше трудногидролизуемых полисахаридов, чем в шелухе. Наибольший интерес для гидролизной промышленности представляет лузга естественно оголенных семян тонковолокнистого хлопчатника.

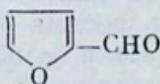
В заводских условиях при гидролизе из лузги удаётся извлекать больше пентоз и гексоз. При этом почти

вдвое повышается производительность гидролизных аппаратов, вырабатываются растворы с более высоким содержанием растворимых веществ, что позволяет снизить затраты материалов и труда на выпуск продукции и уменьшить ее себестоимость.

В Узбекистане комплексная переработка хлопковой шелухи (лузги) осуществляется на гидролизных заводах по фурфурольно-дрожжевой и ксилозно-спиртовой схемам.

По фурфурольно-дрожжевой схеме шелуха с 5%-ной серной кислотой нагревается под давлением при температуре 145—160° С. При этом пентозаны гидролизуются, а образующиеся пентозы дегидратируются, превращаются в фурфурол и выделяются из сырья. Остаток сырья снова заливается, но уже 1%-ной серной кислотой и нагревается до 180—190° С под давлением. Здесь происходит гексозный гидролиз. В процессе его гидролизуются оставшиеся в сырье целлюлоза и другие трудногидролизуемые полисахариды и образуются простые сахара. Полученные гидролизаты нейтрализуются и сбраживаются на спирт или микроорганизмами перерабатываются на кормовые дрожжи.

К ценным продуктам переработки шелухи, несомненно, относится фурфурол. Он имеет следующую структурную формулу:



Фурфурол (гетероциклическое соединение) применяется в качестве компонента в производстве синтетических волокон — капрона, анида и нейлона, термостойких пластмасс и стеклопластика, как селективный растворитель при очистке масел в нефтяной промышленности, служит исходным сырьем для синтеза многочисленных веществ. При каталитическом гидрировании из него получают фурфуроловый спирт, применяемый в качестве добавок к антикоррозионным смолам и моторному топливу. Из фурфурола производят малеиновый ангидрид, используемый в лакокрасочной промышленности. Сложные эфиры фурфуролового спирта являются хорошими растворителями и пластификаторами. Так, фурфурилмеркаптан добавляется к каучуку для снижения вязкости. Серодержащие производные фурфурола служат для синтеза душистых веществ. И наконец, налажено производство на его основе лекарственных препаратов, дефолиантов, синтетических смазочных масел и искусственных волокон.

Фурфурол входит составной частью в производные ряда нитрофурана: фуразолон, фурациллин, фурадонин, фурагин, фуразолидон и солофур (растворимый фурагин), синтезируемые фармацевтической промышленностью. Эти производные относятся к антибактериальным препаратам и применяются при лечении инфекционных и других болезней. Например, фурациллин рекомендуется при остром воспалении среднего уха, промываниях и примочках ран, язв, абсцессов, флегмон и пролежней; фуразолидон — для аппликации инфицированных ран, наложения влажных повязок и введения с тампонами в гнойники и карбункулы, при крупозном воспалении легких, дизентерии, сепсисе, септицимии и рожистых воспалениях; фурадонин и фурагин — при заболеваниях почек — пиелонефрите, пиелите и пиелоцистите, а также при заражениях крови.

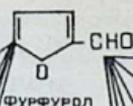
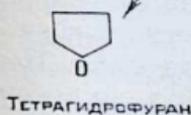
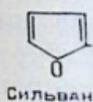
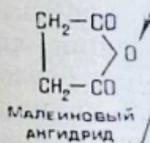
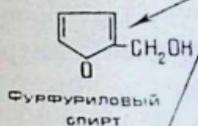
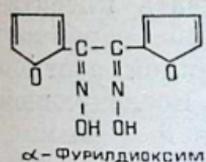
Нельзя не упомянуть о фторафуре — получаемом из фурфурола лекарственном препарате, применяемом при заболеваниях молочной железы, желудка, пищевода, прямой и тонкой кишки.

Вот далеко не полный перечень лечебных препаратов, получаемых из фурфурола (рис. 7).

Такое большое количество получаемых из фурфурола продуктов объясняется особенностями строения его молекулы, которая содержит весьма активную альдегидную группу, способную вступать в самые разнообразные реакции замещения и присоединения. Во многих реакциях фурфурол проявляет свойства диеновых соединений. Все это создает неограниченные возможности для синтеза полезных веществ на его основе.

По ксилозно-спиртовой схеме, сначала хлопковая шелуха гидролизруется 1%-ной серной кислотой при температуре 110—120° С под давлением. При этом из пентозана образуется ксилоза, которая не находит практического применения, поэтому ее восстанавливают до ксилита или окисляют. Ксилит, имеющий сладкий вкус, употребляется вместо сахара больными диабетом. Кроме того, он обладает и рядом других лечебных свойств. При окислении ксилозы получают триоксиглутаровую кислоту, заменяющую во многих отраслях промышленности лимонную, винную и другие кислоты (рис. 8). Продуктом обработки шелухи являются также многоатомные спирты в виде глицерина и гликоля, представляющие собой бесцветные сиропообразные жидкости, хорошо растворяющиеся в воде. Из глицерина вырабатывают лаки, смолы и гидрав-

РАСТВОРИТЕЛИ, ПОЛУПРОДУКТЫ
ДЛЯ СИНТЕЗА ЛАКОВ, ПЛАСТМАСС,
СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ



ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ

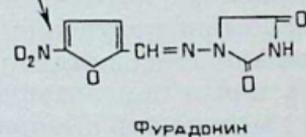
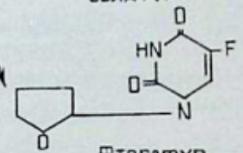
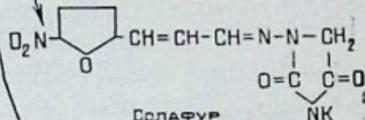
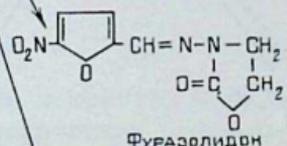
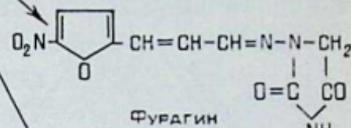
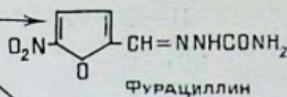


Рис. 7. Основные пути использования фурфурола

лическую жидкость. Гликоли применяют как растворители и вспомогательные вещества при производстве лаков.

Остаток шелухи после пентозного гидролиза гидролизуется 1%-ной серной кислотой под давлением при 180–190° С. При этом образуется главным образом глюкоза, которая сбраживается на спирт или же для выращивания кормовых дрожжей.

После переработки хлопковой шелухи по этим схемам остается гидролизный лигнин. Многочисленные опыты показали, что лигнин может служить сырьем для химической промышленности. Разработаны заводские методы получения из него сунила, лиоксида и нитролигнина, находящих применение в качестве эффективных флотационных реагентов в нефтяной и газовой промышленно-

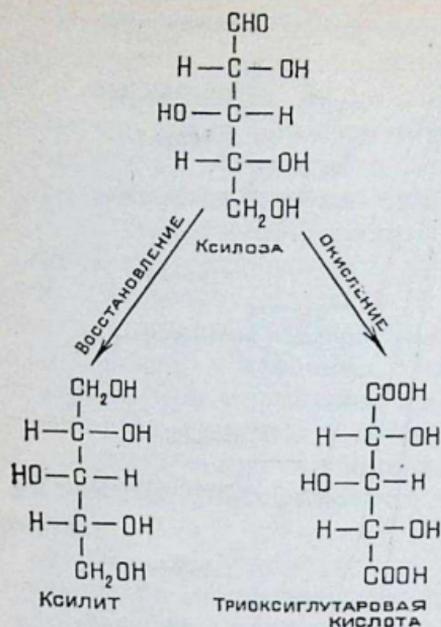


Рис. 8. Продукты, получаемые из ксилозы

сти при бурении скважин. Фосфорилированием лигнина хлорангидридами можно получать инсектициды, а при обработке его разбавленной азотной кислотой с последующей нейтрализацией аммиаком — биологически активные ростовые вещества — хиноидные нитрополикарбоновые кислоты. Установлена возможность выделения из продуктов глубокого окисления лигнина мелитовой, бензолпентакарбоновой и пиромелитовой кислот и получения на их основе пиромелитового диангидрида. Лигнин можно использовать как наполнитель при

производстве каучука и фурфуролформальдегидных смол, а также при получении древесно-волоконистых плит. Перспективно его сжигание в качестве топлива, в виде брикетов или в измельченном состоянии, поскольку он обладает высокой теплотворностью. Из лигнина вырабатывают активированные угли, коллактивит, аммонизированный лигнин. Активированные угли из лигнина обладают высокой механической прочностью и хорошо развитой пористой структурой. Благодаря этому они широко применяются в процессах рекуперации, разделения и адсорбции газов и т. д. Коллактивит, относящийся к их разновидности, служит для осветления растворов при производстве ксилитана. В хлопководстве аммонизированный лигнин показал себя неплохим удобрением. Внесенный в почву, он улучшает ее структуру и положительно сказывается на урожайности хлопчатника. Характерной его особенностью является способность аккумулировать большое количество воды: одна часть лигнина впитывает семь частей воды.

Таким образом, шелуха это ценное сырье для гидролизной и химической промышленности. Из нее вырабатывают различные полезные вещества, во многих случаях служащие компонентами или основой при получении не-

обходимых народному хозяйству продуктов и изделий. Кроме того, шелуха — один из источников грубого корма в животноводстве. Большое количество шелухи поступает с масложиркомбинатов на фермы колхозов и совхозов, где после предварительной обработки в кормоцехах, повышающей ее питательность и переваримость, она скармливается мелкому и крупному рогатому скоту.

Листья хлопчатника — превосходное химическое сырье

Большой интерес для народного хозяйства представляют листья хлопчатника, химический состав которых весьма разнообразен. Они представляют собой ценное техническое сырье и прекрасный корм для скота.

На 1 га приходится в среднем 2,5—3,0 т листьев. Эта огромная масса имеет поверхность, в несколько раз большую гектара. У средневолокнистых сортов листовая поверхность в августе превышает физическую площадь гектара в 2,5—6,4 раза, а у тонковолокнистых — в 5,1—9,0. К концу вегетации количество листьев на растениях много уменьшается в результате естественного отмирания и опадения. В октябре площадь листьев средневолокнистых сортов составляет лишь 1,8—3,2 га, что примерно в 2 раза меньше августовского показателя. Однако и оставшиеся на растениях листья представляют собой весьма значительную массу и содержат много ценных органических веществ.

Источником сырья для получения разнообразной продукции могут служить листья, собранные с растений во время чеканки и в конце вегетации, подобранные с земли после дефолиации, а также выделенные из вороха и подбора куракоуборочных машин и отходов ворохоочистителей, образующихся при первичной очистке хлопка-сырца. В этих целях можно перерабатывать и потерть хлопкового листа — сорные отходы, накапливающиеся на хлопкоочистительных заводах и в сушильно-очистительных цехах заготпунктов при очистке хлопка-сырца и волокна и составляющие не менее 1,5% перерабатываемого сырья.

Лимонная и яблочная кислоты и их производство.

Листья хлопчатника содержат 17 органических кислот — лимонную, яблочную, аскорбиновую, щавелевую, молочную, пировиноградную, фумаровую, уксусную, винную, янтарную, никотиновую, валериановую, муравьиную,

салициловую, α -кетоглутаровую, изолимонную и *цис*-акоитовую, концентрация которых колеблется в зависимости от места расположения листьев на растении и периода вегетации. Больше всего органических кислот в листьях хлопчатника накапливается к концу вегетации (после 20 сентября), когда в них почти прекращается процесс фотосинтеза. Установлено также, что количество органических кислот в листьях возрастает от верхних ярусов к нижним: в листьях нижнего яруса их на 30% больше, чем в листьях верхнего. Содержание кислот в листьях зависит и от вида хлопчатника. Так, в листьях тонковолокнистого хлопчатника в 2 раза меньше лимонной и яблочной кислот, чем в листьях средневолокнистого (% к абсолютно сухому весу):

Источник	Лимонная кислота	Яблочная кислота
Тонковолокнистый хлопчатник	1,3	6,9
Средневолокнистый хлопчатник (сорт С-1225)	8,5	9,9
Ветви		
многоподпальные	7,4	10,4
симподпальные	10,8	15,8
Ярус		
верхний	6,4	7,5
средний	10,8	10,5
нижний	15,7	19,5

Больше всего в листьях образуется лимонной и яблочной кислот (табл. 6, рис. 9). Источником получения этих кислот могут служить как естественно опавшие листья, так и искусственно удаленные в результате дефолиации хлопчатника.

По содержанию лимонной кислоты в листьях хлопчатник не уступает лимонам, гранатам и махорке, которые являются традиционным сырьем для переработки. Наибольшая концентрация лимонной кислоты в соке незрелых лимонов (6–7%) и диких гранатов (6–9%), много ее в листьях махорки (6–8%). Лимонная кислота обнаружена в пшенице, ржи, овсе, горохе, бобах, картофеле, томатах, луке, маслинах, крыжовнике, бруснике, ревене, арбузах, винограде, тутовнике, чае, кофе — всего в 240 культурах, но в гораздо меньшем количестве.

По содержанию яблочной кислоты на первом месте находятся барбарис (до 6%) и рябина (6–7%), за ними следует хлопчатник. Другие культуры содержат значи-

Таблица 6

Состав органических кислот листьев хлопчатника сорта 108-Ф, % к абсолютно сухой массе

Период вегетации	Ярус	Кислота			
		лимонная	яблочная	аскорбиновая	щавелевая
Массовое цветение	1-й	4,67	15,84	1,46	0,66
	2-й	2,93	12,61	4,43	0,62
Начало созревания	1-й	7,88	10,97	1,17	0,52
	2-й	6,75	10,45	4,30	0,56
Массовое созревание	2-й	8,50	8,07	0,53	0,74
	3-й	6,54	7,38	4,38	0,61
Отмирание	На всем кусте	5,46	11,10	0,45	1,00

Период вегетации	Кислота			Летучие кислоты	Общая кислота
	молочная	пировиноградная	муравьиная		
Массовое цветение	2,07	0,25	0,014	0,77	17,68
	1,69	0,25	0,022	0,58	15,13
Начало созревания	1,45	0,17	0,015	0,44	18,32
	1,08	0,18	0,013	0,23	16,55
Массовое созревание	1,36	0,087	0,011	0,40	17,81
	1,84	0,047	0,017	0,31	16,13
Отмирание	0,53	0,036	0,023	0,31	14,47

тельно меньше яблочной кислоты, например яблоки — 0,3—0,4%, сливы — 0,7%, абрикосы — 1,3%, кислая вишня — 1,5—2,0%, смородина — 1,8—2,0%, малина — 1,9%. Следовательно, листья хлопчатника могут быть одним из богатейших источников получения яблочной кислоты.

Органические кислоты содержатся не только в листьях, но и во всех вегетативных органах хлопчатника. Так, в створках коробочек находится 2,0% лимонной кислоты, в стеблях — 0,64%, в черешках — 1,55%, в коре корней — 0,62%, а в верхушках стеблей, оборванных во время чеканки, — от 0,5 до 1,0%.

Особенно много лимонной кислоты в прицветниках: например, у сортов С-450-555 и 138-Ф — 8,24 и 10,7% соответственно, в то время как в листьях — 6,21 и 8,10%. Поэтому прицветники также могут служить высококаче-

ственным сырьем для выделения лимонной кислоты. Подсчитано, что на 1 га приходится 0,5–0,8 т прицветников, что составляет примерно 20% массы листьев. При сборе урожая прицветники в качестве сорной примеси попадают в хлопок-сырец и курачный ворох. Затем при очистке хлопка и курака они отделяются в виде потерти, которая может быть утилизирована.

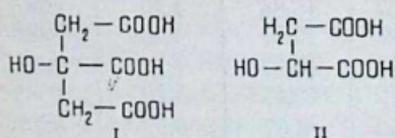


Рис. 9. Формулы лимонной (I) и яблочной (II) кислот

Отходы (потерть), получаемые на хлопкоочистительных заводах и в сушильно-очистительных цехах при переработке хлопка-сырца, представляют собой сложную смесь измельченных листьев, прицветников, створок, коробочек, черешков, веточек, улюка, волокна, пыли, песка и мелких камешков. Состав отходов не бывает постоянным, он изменяется в зависимости от сорта хлопчатника, способа сбора хлопка (машинный, ручной), эффективности дефолиации, степени естественного опадения листьев, засоренности хлопкового поля и т. д.

Содержание минеральных примесей в отходах колеблется в широком диапазоне и иногда достигает 25–30%. Поэтому желательно на хлопкозаводах удалять из них большую часть примесей, особенно песка и камешков, что легко сделать на простых очистительных установках.

Потерть хлопкового листа, которая ежегодно накапливается на хлопкозаводах страны в количестве примерно 250–300 тыс. т (в том числе 160–190 тыс. т в Узбекистане), — один из реальных источников получения лимонной и яблочной кислот в промышленных масштабах. Согласно аналитическим данным, в ней содержится от 4,0 до 7,5% лимонной кислоты.

В 1951–1961 гг. изучен и внедрен в производство метод использования хлопковых листьев, прицветников и потерти в качестве сырья для получения лимонной и яблочной кислот.

Лимонную кислоту получают из хлопковых листьев или потерти по технологическим схемам, принятым для переработки махорочного сырья. Процесс состоит из семи последовательных стадий.

Сначала осуществляется диффузия хлопкового листа водным раствором серной кислоты. Для этого в диффу-

зионной батарее измельченный хлопковый лист заливается чистой водой и смешивается с постепенно поступающей серной кислотой. Диффузия проводится при температуре не выше 20°C , расход кислоты 5—10% массы сырья.

Полученный кислый диффузионный сок перекачивается в деревянные чаны — нейтрализаторы, а отходы удаляются. В нейтрализаторах сок перемешивается с раствором хлористого кальция, затем через него пропускается острый пар. Одновременно в чаны небольшими порциями засыпается тонкоизмельченный мел, подача которого в раствор прекращается по окончании вспенивания. Далее сок кипятится в течение 30—60 мин. В результате обработки суспензии мелом в присутствии хлористого кальция лимонная кислота переходит в трехкальцевую соль $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ — цитрат кальция, имеющий влажность 50—55% и содержащий 28—35% лимонной кислоты.

Цитрат кальция обрабатывается серной кислотой, под действием которой разлагается. При этом кальций связывается серной кислотой и превращается в гипс, а лимонная кислота освобождается и переходит в водный раствор, куда вместе с ней попадают многие водно-растворимые вещества, пигменты и другие нежелательные примеси, затрудняющие фильтрацию и снижающие кристаллизационную способность растворов. Для удаления примесей в раствор добавляется активированный уголь, а для осаждения железа — водный раствор желтой кровяной соли.

Далее раствор с лимонной кислотой отфильтровывается от гипса, угля и осадка берлинской лазури. После фильтрации в гипсе все же остается некоторое количество лимонной кислоты. Для ее отделения гипс несколько раз промывается чистой горячей водой. В результате содержание лимонной кислоты в гипсе доводится до 0,05% и менее.

Следующий этап — упарка водных растворов лимонной кислоты в вакуум-аппарате. Процесс осуществляется в две стадии: сначала раствор упаривается в 3—4 раза, в результате чего удельный вес повышается до 1,26, а концентрация лимонного сока — до 40—44%, затем остаток свободной кислоты нейтрализуется мелом. Раствор обрабатывается активированным углем и сернистым барием, окончательно очищающими и осветляющими его. Далее раствор фильтруется и вторично упаривается. При этом удельный его вес достигает 1,37%, а концентрация лимонной кислоты — 80%.

Упаренный высококонцентрированный раствор лимонной кислоты поступает на кристаллизацию в чугунные котлы с эмалированной внутренней поверхностью, где он сначала быстро, а затем медленно охлаждается до температуры 6—8° С. Для ускорения процесса кристаллизации в него добавляют мелкую кристаллическую лимонную кислоту. Под действием этой затравки в растворе интенсивно образуется множество мелких ромбических кристаллов лимонной кислоты.

Закристаллизовавшаяся масса отделяется от маточного раствора на центрифуге. Выделенный раствор снова поступает в вакуум-аппарат на упарку до удельного веса 1,38, а затем на кристаллизацию и центрифугирование. Аналогичным операциям подвергаются второй и третий маточные растворы лимонной кислоты.

Завершается процесс выделения лимонной кислоты сушкой готовой продукции. Кристаллы сушатся слоем толщиной не более 20 мм при температуре не выше 35° С в течение 10—12 ч. В результате получается кристаллическая лимонная кислота — $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ с молекулярной массой 210,08.

На производство 1 т кристаллической лимонной кислоты требуется 25—30 т сухих хлопковых листьев или потерти с исходным содержанием лимонной кислоты 5—8%.

Из листьев и потерти вырабатывают также *L*-яблочную кислоту. Способ ее извлечения из них почти не отличается от способа получения лимонной кислоты.

Для выработки яблочной кислоты обычно используют маточный раствор из листьев хлопчатника, оставшийся после трехкратного выделения кристаллов лимонной кислоты. Осуществляется этот процесс следующим образом.

Маточный раствор вливается в нейтрализатор с мешалкой, где разбавляется трехкратным количеством воды и нагревается паром до температуры 95—100° С. Сюда же для нейтрализации добавляется сухой мел или известковое молоко, а для осветления — активированный уголь.

После нейтрализации до 50%-ной исходной кислотности раствор обрабатывается острым паром, фильтруется и отделяется от цитрата. Полученный фильтрат упаривается в вакуум-аппарате до удельной массы 1,20, еще раз отфильтровывается от гипса, цитрата и переливается в кристаллизатор. Здесь раствор охлаждается, в результате из него выпадают мелкие желтые кристаллы кислой каль-

цлевой соли яблочной кислоты, выход которой составляет 30–35% массы маточного раствора. Остаток раствора подвергается вторичной нейтрализации по описанному выше способу.

На следующем этапе кислая кальциевая соль засыпается в деревянные чаны, растворяется и нагревается острым паром до температуры 70° С. Затем в раствор вливается серная кислота, разлагающая соль, и вносятся активированный уголь и 10%-ный раствор желтой кровяной соли, осаждающей железо. По окончании реакции разложения раствор отфильтровывается и направляется на упарку в вакуум-аппарат. Оставшийся на фильтре гипс промывается горячей водой для отделения яблочной кислоты.

После упарки концентрированный раствор перемещается в кристаллизатор, где в течение 2–3 дней самохлаждается до температуры окружающей среды и сутки — под действием воды. В процессе охлаждения образуются кристаллы яблочной кислоты, которые отфильтровываются на центрифуге, слегка промываются водой и упаковываются.

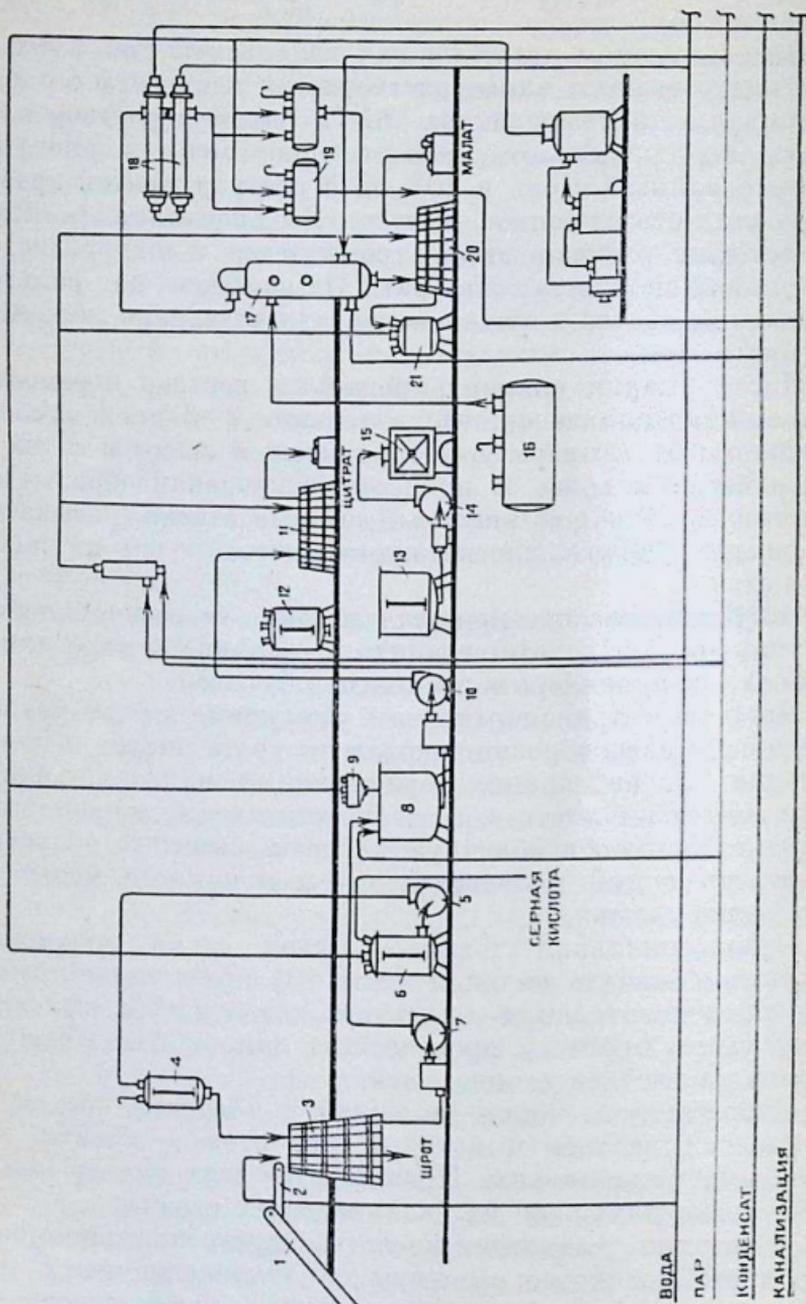
Яблочной кислоте присуща высокая гигроскопичность, поэтому ее необходимо хранить в стеклянной таре или в ящиках, выложенных пергаментной бумагой.

Поскольку транспортировать хлопковые листья крайне неудобно, целесообразно сначала получать цитрат и малат кальция на небольших периферийных пунктах, вблизи мест заготовки листьев, а на биохимзаводы, вырабатывающие лимонную и яблочную кислоты, вывозить полуфабрикат, имеющий небольшой объем и намного меньшую массу, чем листья.

Принципиальная технологическая схема получения цитрата и малата кальция (рис. 10) представляет собой ряд последовательных операций, аналогичных изложенному выше процессу производства лимонной и яблочной кислот из листьев хлопчатника.

Способы извлечения лимонной и яблочной кислот из хлопковых листьев и потертти сравнительно просты, доступны и рациональны. Производство этих кислот может быть легко налажено на биохимзаводах страны.

Лимонная и яблочная кислоты широко применяются в народном хозяйстве: в пищевой промышленности при производстве безалкогольных напитков, кондитерских изделий, консервов, пищевых концентратов, в виноделии, кулинарии, фототехнике, в лабораторных работах с радио-



активными веществами, при переливании крови; постоянным их потребителем является химическая, текстильная, фармацевтическая, кожевенная, нефтяная, нефтеперерабатывающая промышленность.

Яблочная кислота используется при синтезе многочисленных препаратов и представляет большую ценность как исходный материал для производства солей и эфиров.

Лимонная и яблочная кислоты вырабатывались из листьев хлопчатника в промышленных масштабах в течение пяти лет на Московском никотиновом заводе. В 1962 г. их выпуск был прекращен в связи с изменением специализации завода. За это время только пищевой лимонной кислоты было произведено 250 т.

В настоящее время лимонную кислоту получают микробиологическим путем из мелассы и отходов сахарных заводов. Однако листья хлопчатника как ценное растительное сырье для выработки кислот не потеряли своего значения.

После выделения кислот из хлопковых листьев или из потерти остаются шроты, в которых содержится 12,3% легко- и 11,05% трудногидролизуемых полисахаридов, а также 13,05% пентозанов. Благодаря такой сравнительно высокой концентрации углеводов они могут служить исходным сырьем при производстве кормовых дрожжей.

Из листьев, в частности из продуктов их гидролиза, можно также получать итаконовую кислоту. Разработке микробиологического способа ее производства предшествовали исследования более 5000 образцов гриба из рода *Aspergillus*, собранных в разных районах Средней Азии. Поиски увенчались успехом — был найден штамм гриба, интенсивно продуцирующий сахар в итаконовую кислоту и (в 1975 г.) на его основе налажен ее промышленный выпуск.

Рис. 10. Схема технологического процесса производства цитрата и малата кальция

1 — наклонный транспортер; 2 — горизонтальный транспортер; 3 — батарея диффузоров; 4 — мерник с серной кислотой; 5 — сборник серной кислоты; 6 — цеховой сборник; 7, 10, 14 — центробежные насосы; 8 — нейтрализатор; 9 — мерник с хлористым кальцием; 11 — нутч-фильтр для отделения цитрата кальция; 12 — вакуум-сборник фильтрата; 13 — щелочитель; 15 — фильтр-пресс; 16 — сборник фильтрата; 17 — вакуум-выпарные аппараты; 18 — элементные трубчатые конденсаторы; 19 — вакуум-сборники; 20 — нутч-фильтр для отделения малата кальция; 21 — вакуум-сборник для сброса раствора

Итаконовая кислота применяется в производстве синтетических смол и искусственных волокон. Она входит составной частью в вырабатываемую химической промышленностью искусственную шерсть — полиакриловое волокно «нитрон», которое в значительных количествах получают в нашей стране, в том числе и в Узбекистане. Не обходятся без кислоты и при производстве высококачественных синтетических смол, поверхностно-активных веществ, моющих средств, а также при синтезе ряда сложных органических соединений.

Микробиологическим способом можно получать из глюкозы и койевую кислоту, которая также находит самое разнообразное применение.

Стимулятор роста из листьев хлопчатника. Листья хлопчатника богаты аминокислотами, каротином (провитамин А), инозитом и рибофлавином.

Каротин относится к группе желто-красных пигментов, принадлежащих к классу полиеновых углеводов. Известно, что в кишечнике животных из него образуется витамин А, который способствует их росту и одновременно подавляет развитие инфекции в организме. В 1 кг листьев хлопчатника в период массового цветения содержится 590 мг каротина, в период плодоношения — 460, в конце созревания (после заморозков) — 80—100, а в отходах после чеканки — 400—600 мг.

По аминокислотному составу листья хлопчатника не уступают бобовым растениям (α -аминный азот аминокислот, % общего азота фракции):

Аминокислота	Люцерновая мука	Соевый шрот	Листья кукурузы	Листья хлопчатника
Валин	4,9	5,3	4,8	4,7
Треонин	5,0	3,9	3,3	4,2
Серин	—	—	—	4,3
Лизин	4,2	6,6	3,2	4,4
Метионин	1,3	1,4	2,8	1,3
Триптофан	1,5	1,5	1,3	0,7
Гистидин	1,5	2,3	1,3	1,2
Аргинин	3,5	7,7	3,9	3,5
Лейцин	4,8	8,0	6,9	9,8
Изолейцин	7,9	5,3	3,9	—
Фенилаланин	4,1	5,1	5,4	6,2

Листья хлопчатника отличаются не только наличием незаменимых аминокислот (лизин, гистидин, аргинин, треонин, метионин, валин, фенилаланин, лейцин), но и

высоким содержанием протеина — до 16%. Много протеина в потерти хлопкового листа — 10–15%, а также в отечеканенных верхушках растений — 12–20%, в люцерне же всего 13–14%, в кукурузных стеблях 3–4%, в стержнях початков кукурузы 2,2%. Таким образом, листья хлопчатника представляют большую кормовую ценность.

Помимо протеина, в листьях содержатся также углеводы: манноза (1,88% к абсолютно сухой массе), сахароза (4,05%), мальтоза (1,76%), крахмал (2,52%) и гемицеллюлоза (6,06%). Углеводы выделяются не только из листьев, но и из прицветников — 2,55% манноз, 11,45% сахарозы, 0,006% мальтозы, 2,38% крахмала и 7,71% гемицеллюлозы. В составе углеводов прицветников, бутонов, завязей и коробочек преобладает сахароза, которая необходима растению для формирования урожая хлопка-сырца.

В хлопчатнике накапливается много золы, в листьях — 27,2%, в потерти — 21,3% (в люцерновом же сене — лишь 7,7%, в пшеничной соломе — 8,4% и в кукурузных стеблях — 8,9%). В состав золы листьев входят также микроэлементы, как марганец, медь, молибден, серебро, стронций, титан, магний, цирконий, цинк, кобальт, повышающие их кормовые достоинства.

Высокое содержание органических кислот, витаминов, аминокислот, углеводов, микроэлементов позволило создать на основе листьев, потерти и чеканочного материала ростовой препарат.

Для получения стимулятора роста нами разработана технологическая схема (рис. 11), принцип действия которой заключается в следующем. Сырье 1 (листья или потерть листьев) загружается в трехбатарейный диффузор 3, куда из смесительного бака 2 под небольшим давлением подается подкисленная азотной кислотой вода (модуль 1:10). Здесь сырье и вода интенсивно перемешиваются. Процесс экстракции происходит в три этапа в течение 6 ч при температуре 70–80° С. Образующийся экстракт стекает в сборник диффузионного сока 4, а оставшийся листовой шрот удаляется через сбросное отверстие. В сборнике сок перемешивается до однородной консистенции, а затем через отверстия распределителя равномерным потоком поступает в вакуум-выпарной аппарат 5, откуда в виде концентрата направляется в сборник 6. Далее концентрат попадает в распылительный сушильный аппарат 7, где при температуре 120–130° С

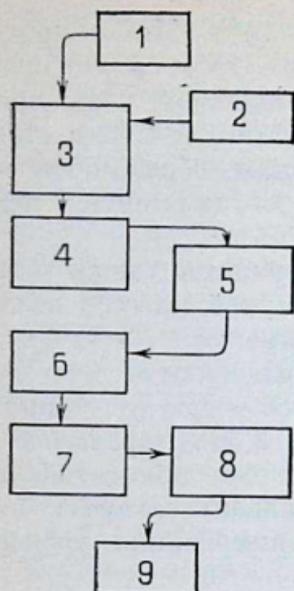


Рис. 11. Схема технологического процесса получения стимулятора роста из листьев хлопчатника (по-яснение в тексте)

сушится и в течение нескольких секунд превращается в мелкий сухой продукт. И, наконец, охлажденный готовый стимулятор роста 8 подается на упаковку 9. Он представляет собой порошок темно-коричневого или бурого цвета, хорошо растворимый в воде.

Для получения 1 кг стимулятора требуется 5,5 кг потерти хлопкового листа при влажности 12%, 0,137 л технической азотной кислоты и 82,5 л воды. Ориентировочная себестоимость 1 кг стимулятора, изготовленного в производственных условиях, 25—35 коп.

В состав стимулятора входят витамины: инозит (0,48%), пантотеновая кислота (13—23 мкг/г), биотин (0,5—0,25 мкг/г), тиамин (1,30 мкг/г), рибофлавин (1,20 мкг/г), пири-

доксин (2,50 мкг/г); органические кислоты: лимонная (5—7%), яблочная (3%), янтарная (0,17%), фумаровая и малоновая (следы); азот: общий (2,83—3,83%), белковый (1,20—1,30%); сахара (3,70—4,00%) и зола (28—32%). Данные приводятся в пересчете на абсолютно сухую массу стимулятора.

В золе находятся макро- и микроэлементы: калий (10%), кальций (10%), натрий (0,5%), магний (0,7%), фосфор (0,03%), железо (0,5%), кремний (0,2%), алюминий (0,2%), марганец (0,03%), никель (0,000006%), кобальт (0,00009%), титан (0,08%), ванадий (0,001%), хром (0,002%), молибден (0,00005%), медь (0,007%), свинец (0,006%), серебро (0,000003%), цинк (0,001%), олово (0,00001%), стронций (0,3%), барий (0,05%), литий (0,0007%).

Эффективность стимулятора роста из листьев хлопчатника (СЛХ) обусловлена действием сложного комплекса входящих в его состав веществ. Большую роль здесь, несомненно, играют микроэлементы, являющиеся, по существу, ультрамикродобрениями.

Ростостимулирующее действие препарата изуча-

лось на различных сельскохозяйственных растениях. Исследования показали, что опрыскивание хлопчатника, винограда, земляники и замочка семян хлопчатника, гороха и маха в растворах стимулятора способствуют ускорению их роста и развития и повышению урожайности.

В опытах, проводившихся под руководством автора настоящей работы, установлено (табл. 7), что повышение

Таблица 7

Влияние стимулятора на рост и развитие хлопчатника сорта 108-Ф

Вариант	Средняя масса, г		Число коробочек	Число симподиальных ветвей	Средняя высота растения, см	Содержание жира в семенах, %
	хлопка-сырца с одного куста	одной коробочки с третьей симподиальной ветви				
Контроль — замачивание в воде	67,9	7,3	10,6	10,1	79,1	43,2
Контроль — опрыскивание водой	70,7	7,2	11,2	10,0	77,7	43,4
Замачивание семян в 0,005%-ном растворе стимулятора	74,7	7,6	11,5	10,2	79,7	43,9
Опрыскивание растений 0,05%-ным раствором стимулятора	74,9	7,4	12,2	10,5	77,7	43,8

урожайности хлопчатника в результате обработки семян растворами стимулятора обусловлено более ранним (на 2 дня) появлением всходов, снижением опадения плодозементов, увеличением среднего веса коробочек (на 4,1%), а также количества их на растениях (на 8,5%).

Положительно сказалось на развитии хлопчатника и опрыскивание растений 0,05%-ными растворами препарата в период массового цветения и накопления плодозементов. В этом случае количество коробочек увеличилось на 8,2%, урожайность повысилась на 5,5% и несколько повысилось содержание жира в семенах.

Аналогичные данные были получены и в результате другого опыта, проводившегося в производственных условиях в совхозе «Маданият» Ташкентской области

на площади 4,5 га: замочка семян в стимуляторе роста повысила урожайность хлопчатника на 20,2%, кроме того, заметно улучшились технологические свойства волокна.

Стимулятор одновременно испытывали на землянике сорта Ранняя роштинская. Растения обрабатывали 0,005%- и 0,0005%-ными растворами препарата в начале цветения (5 апреля) и в период массового цветения (25 апреля). Оказалось, что под действием препарата урожай первых трех сборов повысился на 15–44%, а общий — на 2,9–12%. Биохимический анализ ягод земляники, обработанных его растворами, показал увеличение их сахаристости на 11,5%, а сухого остатка на 2,4%.

В течение четырех лет изучалось влияние СЛХ на виноград. Сорта Кишмиш ВИРа, Тарнау, Гузель-Кара опрыскивались растворами препарата перед началом цветения и при завязывании плодовых органов. В результате обработки 0,3%-ным раствором общий урожай винограда повысился в среднем на 6,9%, а 0,5%-ным — на 7,1% по сравнению с необработанными растениями. В другом опыте опрыскивание винограда сорта Кишмиш ВИРа 0,5%-ным раствором способствовало повышению урожайности на 34,9%, сорта Янгир — на 9,2% и сорта Тарнау — на 62,9%. Действие препарата заметно сказывалось и на внешнем виде винограда: на обработанных растениях ягоды были более крупными, а кисти — намного плотнее.

Эти результаты получили подтверждение в производственных опытах, проводившихся в садвинсовхозе «Кибрай» Орджоникидзевого района Ташкентской области. Здесь благодаря обработке этими растворами урожайность повысилась по сравнению с контролем на 27,7% (Кишмиш черный), 31,1% (Нимранг), 28% (Мускат Узбекистанский), 14,8% (Саперави) и 12,5% (Баян-Ширей).

Положительное влияние стимулятора роста на урожайность винограда в первую очередь связано с увеличением веса гроздей и ягод и выходом сока, а также с повышением сахаристости и улучшением транспортабельности ягод. Установлено, что оптимальная концентрация его растворов, применяемых для опрыскивания винограда, 0,3–0,5%.

Стимулятор может быть использован также как ультрамикродобрение, вносимое в виде слабых растворов в

почву под плодовые деревья, ягодники, декоративные кустарники, комнатные растения и цветы. Экстракт из листьев можно приготовить в домашних условиях. Для этого в стеклянную или пластмассовую посуду с требуемым количеством воды следует добавить 1,5 стакана (на 1 л воды) сухих слегка измельченных листьев зеленого цвета и 15–20 мл 10%-ной азотной кислоты и перемешать смесь. После 1,5–2-часового отстаивания отфильтрованный экстракт необходимо развести водой в соотношении 1:10 для полива или 1:20 для опрыскивания и замочки семян. Продолжительность замочки в зависимости от строения, твердости и степени каменности семян от 3 до 24 ч.

Применение ростового препарата перспективно в микробиологической промышленности. Добавление экстракта из листьев к питательным средам способствует быстрому росту различного рода культивируемых грибов и увеличению выхода продуцируемого вещества.

Стимулирующее действие препарата наиболее ярко проявляется при биосинтезе итаконовой кислоты грибом *A. terreus*, койевой кислоты грибом *A. flavus* и лимонной кислоты грибом *A. niger*. Под его действием ускоряется рост мицелия грибов и образуются кислоты (табл. 8).

Действие стимулятора проверялось на пекарских и кормовых дрожжах. И здесь он показал высокую эффективность, увеличив выход дрожжей на 34% по сравнению с контролем.

Он может применяться и в шелководстве: незначительная добавка его в корм тутового шелкопряда (листья шелковицы) повышает на 25% выход коконов.

Таблица 8

Влияние стимулятора роста на продуктивность грибов

Концентрация стимулятора роста, г/л	<i>A. flavus</i>		<i>A. terreus</i>	
	койевая кислота, г/л	мицелий, г	итаконовая кислота, г/л	мицелий, г
2	6,22	2,20	2,11	1,27
4	6,37	2,70	—	—
5	—	—	2,92	2,60
6	7,25	3,10	—	—
8	—	—	3,57	3,45
10	7,92	3,12	—	—
Контроль	Не образуется	1,17	Не образуется	Нет роста

Положительные результаты получены при включении его в корм животных. Препарат изучался сотрудниками Узбекского НИИ животноводства (УзНИИЖ) САО ВАСХНИЛ на свиньях и телятах. Производственные испытания проводились зимой 1974—1975 гг. на свиноводческой ферме экспериментальной базы института на поросятах-отъемышах 60 дней и на подсвинках 90 дней. Ежедневно в рацион каждого поросенка добавлялось 24 г стимулятора, а подсвинка — 29 г. Опыты показали, что препарат способствует увеличению среднесуточного привеса поросят и подсвинок на 16% и уменьшению затрат кормов на 13—14%. Экономическая эффективность СЛХ составила 3,65 руб. на одну откармливаемую голову молодняка свиней.

В 1979 г. ростостимулирующее действие СЛХ было проверено на овцематках. Согласно результатам опытов, скармливание его овцам поднимает плодовитость на 4,74%, обеспечивает повышение массы новорожденных ягнят на 9,2% и увеличивает настриг шерсти на 6,11%. Здесь же эффективность стимулятора проверялась на телятах. С этой целью на ферме подобрали четыре группы одинаковых по массе, возрасту и породе телят. Первая группа получала по 0,1 г препарата на 1 кг живой массы, вторая — по 0,2 и третья — по 0,4 г. Животным давали препарат 2 раза в день вместе с комбикормами. В конце испытаний в первой группе среднесуточный прирост живой массы был больше на 4,5% по сравнению с контрольной группой, во второй — на 6,0 и в третьей — на 11,8%; затраты кормов на 1 кг привеса по трем группам уменьшились на 3,63; 5,58 и 10,33% соответственно.

В другом производственном опыте влияние стимулятора роста изучалось на полутороговых бычках. Им ежедневно на протяжении 90 дней вводили в рацион по 80 г препарата. Результаты подтвердили высокий его ростостимулирующий эффект: среднесуточный привес живой массы бычков повысился по сравнению с контролем на 6,88%, а затраты кормов на 1 кг прироста снизились на 10%.

На основании многочисленных производственных испытаний он рекомендуется для использования в животноводстве в качестве биологически активного препарата, ускоряющего рост и повышающего продуктивность скота и птицы.

Экстракт из листьев хлопчатника применяется как пластификатор в нефтяной, газовой и строительной про-

мышленности. На заводах и комбинатах железобетонных конструкций при добавлении к массе цемента 0,015% препарата подвижность бетонной смеси увеличивается на 2—3 см. Установлено, что под действием пластификатора улучшаются физико-химические свойства железобетонных изделий и на 5—8% сокращается расход цемента на их изготовление. Сравнительные испытания показали, что прочность бетона в этом случае полностью сохраняется. Введение его в цементные и глиняные тампонажные растворы уменьшает гидравлическое давление газовых и нефтяных скважин и тем самым снижает потребляемую насосными агрегатами электроэнергию на 30% и более.

Листья, потерть и другие отходы хлопчатника можно без предварительной переработки использовать как ценный белково-витаминный корм. Скармливание его животным наиболее продуктивно в осенне-зимний период, когда испытывается недостаток в витаминах. По данным УзНИИЖ, включение 9% чеканочного материала хлопчатника в рацион овец вместо эквивалентного количества люцерновой муки и комбикорма повышает их среднесуточный привес на 10—20%. Эффективно также скармливание листьев хлопчатника цыплятам. При добавлении в рацион 10% муки из листьев живая масса цыплят увеличивается на 37% по сравнению с контролем. В первую очередь это связано с наличием в листьях большого количества витаминов и с их хорошей переваримостью.

По мнению А. Р. Вальдмана (Институт биологии АН ЛатвССР), листья хлопчатника обладают высокой биологической активностью, богаты каротином и рибофлавином, кроме того, они содержат и другие стимуляторы роста неизвестной природы.

Большую кормовую ценность представляет и потерть хлопкового листа. В 1 кг очищенной от пыли и песка потерти содержится 120—150 г протеина, 33,9 г сахара, 19—32 мг каротина, 6 мг витамина В₁₂, 0,25 мг кобальта, 12,5—25,0 мг марганца, 6—8 мг меди, 6—7 мг железа и других микроэлементов, кроме того, в ней находятся молочная, уксусная, лимонная, яблочная, никотиновая и другие кислоты.

С целью изучения кормовой ценности потерти листа был проведен опыт, длившийся 62 дня. Молодняк крупного рогатого скота черно-пестрой породы в возрасте 16—18 месяцев разделили на три группы по 6—7 голов в каждой. В контрольной группе животные получали

обычный рацион, а в опытных группах молодняку ежедневно в рацион дополнительно вводили в первом случае по 1,6 кг очищенной и сухой потерти листа, во втором — по 1,4 кг промытой и влажной. Скармливали ее вместе со шротом и шелухой 2 раза в сутки — утром и вечером. За весь период животным обеих групп было скормлено одинаковое количество шрота и шелухи. Различий между группами в поедаемости корма не наблюдалось, но подопытные животные выпивали на 15–25% воды больше, нежели контрольные.

Взвешивания показали, что среднесуточный привес животных первой опытной группы на 165 г (19,4%) и второй на 110 г (12,9%) больше, чем в контрольной группе. Установлено, что каждые 10 кг скормленной потерти хлопкового листа обеспечили дополнительный привес живой массы в 1 кг. Упитанность и убойный выход мяса опытных и контрольных животных были примерно одинаковыми. Различия отмечались лишь в накоплении витамина А в печени: у животных первой группы 0,29 мг%, второй — 0,30 и у контрольных — 0,22 мг%.

На основании результатов исследований установлено, что в суточный рацион молодняка крупного рогатого скота целесообразно добавлять 1–1,5 кг очищенной потерти в смеси со шротом и комбикормом, взрослым животным можно скармливать 1–2 кг.

Применение потерти листа в животноводстве не требует каких-либо дополнительных затрат, кроме ее очистки от посторонних примесей нерастительного происхождения, что проще всего делать непосредственно на хлопкозаводах и заготпунктах.

Флавоноиды (α-фенилхромоны). Листья хлопчатника, как и его цветы, довольно богаты флавоноидами — дубильными веществами, антоцианами и флавонолами.

Флавоноиды — производные хромана и флавана — относятся к многочисленной группе природных фенольных соединений, имеющих общий структурный состав и содержащих дифенилпропановый углеродный скелет. Отдельные группы флавоноидов отличаются друг от друга степенью окисленности гетероциклического кольца С. Наиболее восстановленными флавоноидами считаются катехины, а наиболее окисленными — флавонолы.

В растениях флавонолы и антоцианы встречаются в виде разнообразных гликозидов и редко — в свободном состоянии. Многообразие гликозидов обусловлено значительным набором сахаров, возможностью их присоеди-

нения, а также величиной окисных циклов, конфигурацией гликозидных связей и порядком их сочетаний.

Выявлено, что в листьях хлопчатника содержится около 1% флавонолов, а в цветах — до 5% антоцианов (хризантемина и госсипицианина), представляющих собой красящие вещества.

Из листьев выделены кверцимеритрин (кверцетин-7- β -D-глюкопиранозид), два изомера кверцетин-3-глюкозида — изокверцетин (кверцетин-3- β -D-глюкофуранозид) и хирзутрит (кверцетин-3'- β -D-глюкопиранозид), кверцетин-3- β -D-глюкопиранозид, изоастралагин и гибридин (кемпферол - 3- β -D-ксилопиранозида- β -D-глюкопиранозида- β -D-галактофуранозид).

Флавоноловые глюкозиды оказывают влияние на репродуктивные процессы хлопчатника и по своему действию, по-видимому, относятся к регуляторам роста. На их основе созданы лечебные препараты — витамины P, например широко применяемый рутин.

В листьях и других органах хлопчатника содержатся и дубильные вещества — до 7—12%. По химическому составу они относятся к катехинам и представлены (+)-катехинами, (-)-эпикатехинами, (\pm)-катехинами, (-)-галлокатехинами, (\pm)-галлокатехинами, а также клейкоантоцианидинами — лейкоцианидинами и лейкодельфинидинами и продуктами их конденсации (рис. 12). Катехины, образующиеся в растении в самом начале его развития, находятся во всех органах хлопчатника, но больше всего их в коре стеблей, листьях, молодых створках коробочек и семенах.

Замечено, что при поражении вилтом количество дубильных веществ в хлопчатнике увеличивается, причем особенно возрастает содержание конденсированных фенолов, что, вероятно, служит ответной реакцией растения на развитие болезни.

В состав органов хлопчатника входят пектиновые вещества, представленные высокомолекулярными производными углеводов, в основе которых полигалактуроновая кислота. В листьях, например, находится 6—8% пектиновых веществ. От пектинов других растений они отличаются содержанием галактуроновой кислоты, метоксильными группами и молекулярной массой.

Дубильные и пектиновые вещества хлопчатника можно использовать в нефтяной и газовой промышленности в качестве реагентов, модифицирующих свойства цементных растворов, при цементировании буровых скважин,

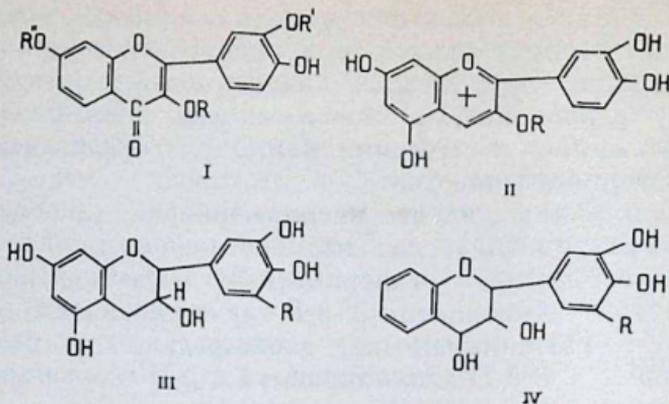


Рис. 12. Флавоноиды

I — флавонолы: кверцимеритрин ($R=R'=H$; R'' — глюкоза); кверцетин-3-глюкозид ($R'=R''=H$; R — глюкоза); кверцетин-3-софорозид ($R'=R''=H$; R — софороза); кверцетин-3'-глюкозид ($R=R''=H$; R — глюкоза); гибридин ($R'=R''=H$; R — ксилосилглюкозилгалактоза; OH -группа в 3'-положении отсутствует); *II* — антоцианы: хризантемин (R — глюкоза); госсипицианин (R — глюкозидксилоза); *III* — катехины: катехин ($R=H$); галлокатехин ($R=OH$); *IV* — лейкоантоцианидины: лейкоцианидин ($R=H$); лейкодельфинидин ($R=OH$)

для получения экстрактов и выделки высококачественных кож.

Таким образом, листья хлопчатника, ежегодное воспроизводство которых на хлопковых плантациях страны достигает нескольких миллионов тонн, представляют значительную материальную ценность и в перспективе, безусловно, найдут более широкое применение в народном хозяйстве.

Госсипол — вещество с парадоксальными свойствами

Госсипол удивительное, поистине парадоксальное вещество, которое, словно мифический «двуликий Янус», с одной стороны, обладает рядом вредных качеств, а с другой — широким спектром ценнейших и полезнейших свойств — от лечебных до огнезащитных, антиполимеризационных, окрашивающих и т. п.

В хлопчатнике госсипол содержится в виде специфического пигмента ($C_{30}H_{30}O_8$). В органах и растительных тканях он распространен неравномерно: меньше всего его в листьях, коре стеблей, створках коробочек, шелухе семян, несколько больше в цветах; наибольшее количе-

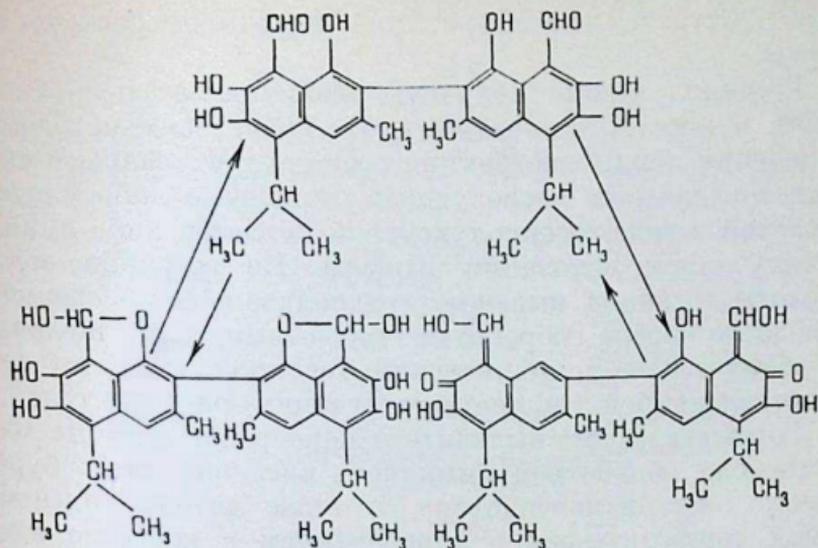


Рис. 13. Три таутомерных формы госсипола

ство госсипола находится в коре корней (1,29–3,0%) и ядрах семян (0,2–2,03%). Концентрация госсипола зависит от почвенно-климатических условий, агротехники возделывания, вида, сорта и фазы развития хлопчатника.

В растении госсипол сосредоточен в морфологических образованиях — пигментных железках размером от 100 до 400 мкм, имеющих яйцевидно-сферическую форму. В ядре семян железки располагаются вразброс по внутренним и внешним складкам семядолей. Окрашены они во все цвета от желтого до оранжевого и вишнево-красного и содержат 35–50% госсипола.

Л. Мархлевский, Ф. Б. Каррут, Р. Адамс, Е. П. Кларк, И. Б. Эдварс и другие ученые установили химическую природу, доказали строение и осуществили синтез госсипола. По их данным, госсипол-2,2-ди(1, 6, 7-триокси-3-метил-5-изопропил-8-нафталдегид) в природе существует в трех таутомерных формах (рис. 13). Он представляет собой кристаллическое вещество лимонно-желтого цвета, имеющее в зависимости от условий кристаллизации различную температуру плавления. Кристаллы госсипола хорошо растворяются в органических растворителях: метиловом, этиловом, изопропиловом и бутиловом спиртах, диэтиленгликоле, диоксане, ацетоне, диэтиловом эфире, этилацетате, хлороформе, дихлорэтаноле, феноле, хуже — в глицерине, бензоле, бензине, циклогек-

сане и петролейном эфире, практически не растворяются в воде.

Госсипол можно получать различными способами из семян и корней хлопчатника. В основе всех методов его выделения лежит экстракция госсиполсодержащего сырья растворителями и последующее осаждение либо уксусной кислотой в виде госсиполуксусной кислоты, либо аминами с получением оснований Шиффа. Из госсиполуксусной кислоты госсипол выделяют гидролизом, а из аминопроизводных — после обработки кислотами или щелочами. В обоих случаях технический госсипол очищают перекристаллизацией из соответствующих растворителей.

Госсипол можно выделять и непосредственно из масел и мисцелл обработкой аммиаком, щелочью, либо бурой в присутствии антиоксидантов, а также методом адсорбционной хроматографии с привлечением в качестве адсорбентов окиси алюминия, полиамида, анионитов, силикагеля и активированного угля.

В качестве сырья могут быть использованы побочные продукты переработки хлопковых семян — гидрофуз (продукт, образующийся при промывке сырого хлопкового масла водой и содержащий большое количество госсипола), антранилат госсипола, soapсток, госсиполовые железки и корни хлопчатника. Наиболее перспективное сырье — антранилат госсипола, получаемый при комплексной переработке хлопковых семян. В нем содержится до 40% госсипола. Разработан метод получения и налажено производство фармакопейного госсипола из этого вещества. Его можно вырабатывать и из коры корней хлопчатника, содержащей до 3% госсипола. Из них госсипол выделяется гораздо легче, чем из масла.

В последнее время разрабатываются методы переработки хлопковых семян (например, жидко-циклонный), позволяющие одновременно выделять масло хорошего качества и пищевой белок, а также госсиполовые железки — самое лучшее сырье для получения госсипола.

Расчеты показали, что только в Узбекистане из семян и корней хлопчатника ежегодно можно добывать примерно 13 тыс. т госсипола.

Кроме госсипола, в железках находятся и другие пигменты. К ним относится госсипурпурин — кристаллическое вещество с температурой плавления 200—204°С, отличающееся от госсипола своеобразной темно-пурпуровой окраской. В ядре хлопковых семян содержится 0,028—0,055% госсипурпурина. Его концентрация в

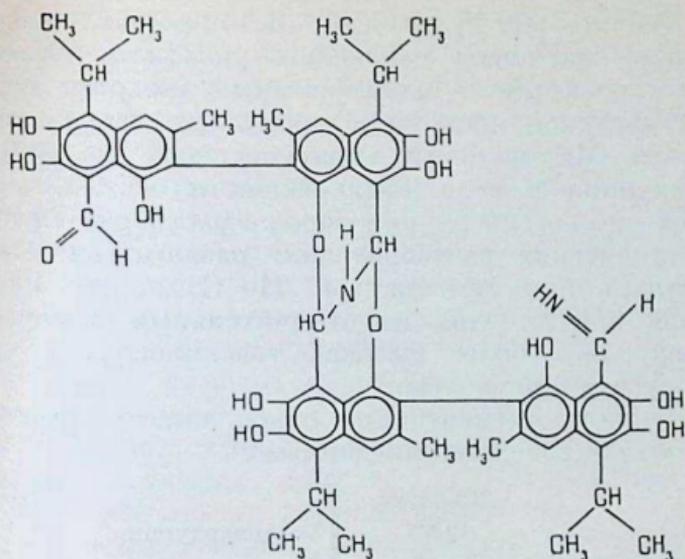


Рис. 14. Строение госсипурпурина

хлопчатнике зависит от вида растения: в семенах тонковолокнистых сортов его в 2–2,5 раза больше, чем в семенах средневолокнистого хлопчатника.

Даже незначительное количество госсипурпурина (0,01–0,08%), растворенного в масле, придает ему интенсивную пурпурную окраску. По химическому строению он представляет собой молекулы госсипола и лиаминогоссипола, соединенные двумя кислородными мостиками (рис. 14).

В семенах хлопчатника присутствует также госсифульвин — так называемый оранжевый пигмент ($C_{34}H_{34}O_8N_2$). Он превращается в госсипол при обработке концентрированной соляной, серной, фосфорной или трихлоруксусной кислотой. Выход составляет 82–86%.

Другим продуктом превращения госсипола, получающимся в процессе производственной переработки семян, оказался госсикаэрулин, или хлопковый синий пигмент, меняющий под действием окислителей характерную темно-синюю окраску на зеленую или желтую.

Из госсиполовых железок выделен еще один пигмент — госсивердурин (хлопковый зеленый). Для его извлечения железки экстрагируют ацетоном. После удаления ацетона осадок обрабатывают водой и пропускают через колонку с адсорбентом ДЭАЭ-целлюлозы, где

его последовательно промывают ацетоном и хлороформом. Оставшиеся пигменты извлекают уксусной кислотой в смеси с хлороформом. Хлороформный экстракт освобождают от уксусной кислоты и пропускают через колонку силикагеля. Метаноловый элюат сгущают до выпадения госсивердурина в виде темно-зеленого осадка, а затем отделяют его. Госсивердурин хорошо растворяется в обычных органических растворителях; разлагаться и буреть он начинает при температуре 210° С, но не плавится даже при 310° С. Одна из отличительных особенностей госсивердурина — более высокая токсичность по сравнению с другими пигментами.

Токсичность пигментов по отношению к крысам характеризуется следующими данными:

	ЛД ₅₀ , г/кг		ЛД ₅₀ , г/кг
Госсипол	2,57	Госсивердурин	0,66
Госсиловые железки	1,27	Госсипурпурин	6,68

Наконец, из железок семян хлопчатника выделен водно-растворимый пигмент госсифиолин, являющийся продуктом взаимодействия госсипурпурина с сахарами.

Госсипол и сопутствующие ему пигменты весьма нестойки. Они подвержены различным превращениям и очень легко окисляются. При этом из пигментов образуются сильно окрашенные окисленные вещества, трудно удаляемые из хлопкового масла.

При хранении и переработке хлопковых семян госсиловые пигменты взаимодействуют с фосфотидами, аминокислотами, аминогруппами белков, сахарами, жирными кислотами и другими веществами, образуя различные органические соединения.

Госсипол и сопутствующие ему пигменты, а также продукты их взаимодействия с веществами семян отрицательно влияют на качество масла, жмыха и шрота; они повышают цветность масла, затрудняют его щелочную нейтрализацию и отделение осадков, уменьшают выход дистиллированных соапсточных жирных кислот и заметно снижают кормовую ценность жмыхов и шротов.

На госсипол длительное время смотрели только как на ядовитое и ненужное вещество, осложняющее переработку хлопковых семян и ограничивающее широкое использование жмыха и шрота на корм скоту и птице. Обусловлено это тем, что госсипол в больших дозах вызывает воспалительные процессы в тканях, раздражает

слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, поражает сердце и печень и приводит к отравлениям. Наиболее чувствителен к госсиполу, находящемуся в жмыхе и шроте, молодняк свиней, лошадей и крупного рогатого скота. Так, госсипол в концентрации 0,15–0,20% вызывает сильное отравление, при 0,02–0,05% — слабое, а при 0,02% и менее вредного влияния на животных не оказывает. Кроме того, попадая в организм животных, госсипол способен накапливаться во внутренних органах в виде различных соединений, причем чем больше его в кормах, тем значительнее отложения.

Еще одним существенным недостатком госсипола является связывание его с незаменимой аминокислотой лизином и белком, что приводит к резкому уменьшению растворимых белковых веществ, т. е. к обеднению жмыха и шрота доступными формами белка.

Тем не менее госсипол, антранилаты госсипола, госсиполовая смола и продукты их превращений — полезные для человека вещества. Они находят применение в различных отраслях народного хозяйства: медицине, химической промышленности, сельском хозяйстве, литейном производстве и т. д.

Госсиполовая смола, получаемая в виде отходов в процессе дисстиляции жирных кислот хлопкового масла, содержит 40–50% различных продуктов реакции госсипола с другими веществами, 50–60% жирных кислот и их производных. Она широко применяется в литейном производстве при изготовлении крепителя для стержней, а также при выработке высококачественных лаков. Готовый крепитель представляет собой однородную маслянистую жидкость от темно-коричневого до черного цвета. Добавление его в стержни обеспечивает им высокую прочность, что, в свою очередь, повышает срок их службы. Смеси на базе крепителей из госсиполовой смолы рекомендуются также при изготовлении сложных стержней для эксплуатации в условиях интенсивного воздействия расплавленного металла.

Включение госсиполовой смолы в состав лаков придает им высокую термостойкость и антикоррозийность. Так, пленка термостойкого лака, подвергавшаяся воздействию температуры в 250°С в течение 5 ч, не шелушится и не трескается.

Госсиполовая смола — хорошее средство для защиты древесины от разрушения домовым грибом, одно из эффективных поверхностно-активных добавок в дорож-

ных битумных покрытиях, необходимый компонент при производстве огнезащитных составов, предохраняющих древесину от возгорания, а также флотореагент.

Небольшие дозы антранилата госсипола, введенные в рацион скота, стимулируют рост молодняка и повышают его устойчивость к различным заболеваниям.

Чистый госсипол и его производные могут служить активными ингибиторами окисления резиновых изделий, пищевых и нефтяных продуктов. Наиболее эффективно их применение для защиты от окисления животных жиров.

Щелочные растворы госсипола и некоторые его производные интенсивно аккумулируют кислород, что позволяет использовать их вместо пирогаллолы в качестве поглотителей кислорода при очистке инертных газов, а также при анализе газовых смесей.

Госсипол и его производные обладают и другими полезными и ценными свойствами, например антиполимеризационной активностью, способностью регулировать степень загустения масел при окислении, стимулировать прорастание семян различных сельскохозяйственных культур, окрашивать шелк и шерсть. Они могут применяться для аналитического обнаружения и колориметрического определения железа, олова, сурьмы, молибдена, урана и других редкоземельных элементов.

Перспективно использование госсипола и его производных в медицине. Создан ряд лекарственных препаратов иммуносупрессивного и противовирусного действия (рис. 15).

Госсипол обладает противовирусной активностью. В настоящее время в виде 3%-ного линимента он разрешен для медицинского применения при лечении опоясывающего и пузырькового лишая, псориаза, кератоконъюнктивита и некоторых других вирусных заболеваний. Потребность в этом препарате — 500 тыс. упаковок в год (масса одной упаковки 20 г).

На основе госсипола создан еще один противовирусный препарат — индуктор интерферона. Его испытания показали, что он обладает высокой излечивающей способностью заболеваний вирусной этиологии.

Важное практическое значение имеют результаты исследований по созданию отечественного иммуносупрессора. Они показали, что при соответствующей химической модификации госсипола можно получить сравнительно малотоксичные, высокоактивные иммуносупрессоры,

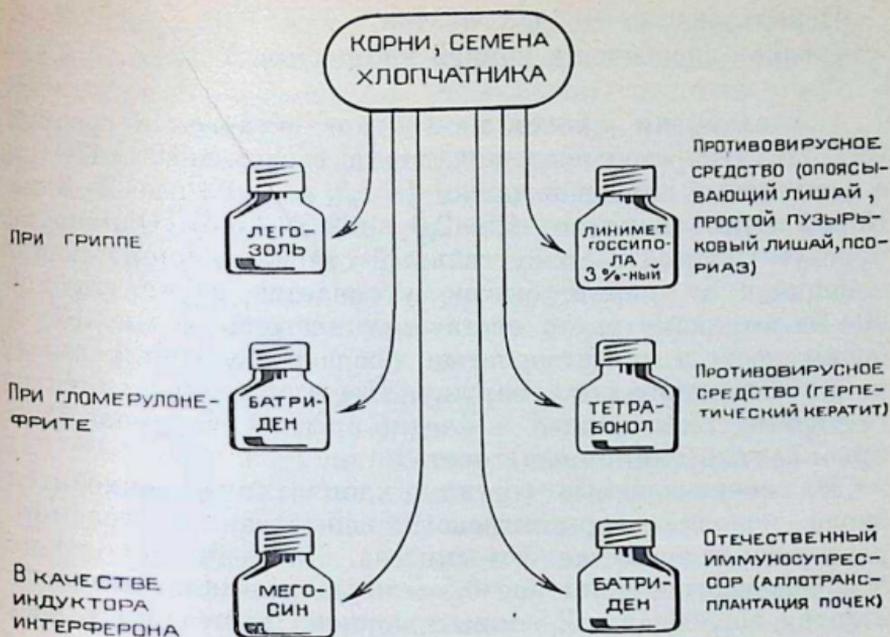


Рис. 15. Лекарственные препараты, созданные на основе госсипола в Институте биоорганической химии АН УССР

используемые для преодоления тканевой несовместимости при трансплантации органов и тканей. Данные препараты по своим лечебным свойствам не уступают английскому имурану, обычно применяемому для этих целей, но менее токсичны и дешевле. В настоящее время первый отечественный иммуносупрессор на основе госсипола — батриден — получил разрешение на широкое медицинское применение при аллотрансплантации почек. Потребность в нем составляет 15 тыс. упаковок в год.

Ценным также является свойство некоторых препаратов на основе госсипола оказывать в малых дозах стимулирующее действие на репаративную регенерацию тканей. Например, мегосин по своей эффективности превосходит такой известный препарат, как метилурацил. Он рекомендован для лечения дерматологических заболеваний человека. Потребность в нем достигает 500 тыс. упаковок в год.

Использование стеблей, цветов, створок коробочек и корней хлопчатника

После уборки урожая на гектаре остается в среднем 100—140 тыс. стеблей хлопчатника высотой 100—150 см и толщиной у корневой шейки 1—1,5, а иногда до 2—3 см. Корни имеют длину от 1,5—2,0 до 2,5—3,0 м. Однако по мере углубления в почву главный стержень корня, начинающийся от шейки, быстро утончается, и на глубине 20—25 см диаметр его составляет всего 1—3 мм. Коробочки, трех- и пятистворчатые, после раскрытия и высыхания выворачиваются наружу. Цветы крупные, пятилепестковые, окрашенные в бледно-желтый (кремовый) и ярко-желтый (лимонный) цвета.

На перечисленные органы хлопчатника приходится около половины органического вещества, создаваемого растением в процессе фотосинтеза. Ежегодно по стране воспроизводится примерно 6,5 млн. т гуза-паи, 3,2 млн. т створок коробочек и 2,5 млн. т корней. До недавнего времени эти многотоннажные отходы хлопководства не вовлекались человеком в сферу потребления. Стебли в небольшом количестве использовали на топливо и как подстилку для скота, а большую часть запаховали вместе с корнями в почву или сжигали. Створки коробочек почти полностью запаховали и уничтожали. Между тем в стеблях хлопчатника содержится 40% целлюлозы и 17—18% пентозанов, в основном представленных ксиланом.

Помимо пентозанов и клетчатки, в состав стеблей входят лигнин (20,0%), белок (3,0%), аминокислоты (1,2%), минеральный азот (0,3%), моносахариды (1,5%), декстрины (1,0%), крахмал (0,5%), безазотистые вещества (5,5) и зола (4,0%). В золе стеблей содержатся такие химические элементы, как фосфор (0,100%), сера (0,300%), хлор (0,050%), кремний (0,250%), кальций (0,750%), магний (0,250%), калий (1,500%), натрий (0,250%), железо (0,025%), марганец (0,005%), бор (0,001%), медь (0,001%) и цинк (0,004%).

Комплексные исследования этого сырья, проведенные в 30-е и затем в последующие годы, показали, что оно может служить на гидролизных заводах для получения фурфурола, гидролизного спирта и белково-кормовых дрожжей, на целлюлозно-бумажных комбинатах — для получения бумаги, картона и целлюлозы и на мебельных фабриках — для изготовления древесно-стружечных и древесноволокнистых плит.

В конце 50-х годов при производственном испытании первой схемы предусматривалось прямое получение фурфурола с последующим гидролизом целлолигнина на спирт. Технологический режим состоял из ряда последовательных операций. В автоклав загружали сырье и заливали его 12%-ным раствором серной кислоты при гидромодулях 0,6—0,8, затем в течение часа прогревали паром высокого давления (4 атм). Вслед за этим в течение 3 ч отгоняли образующиеся пары фурфурола со скоростью 4—6 т/ч. По завершении отгонки фурфурола приступали к гидролизу целлолигнина. Для этого в автоклав заливали 1%-ный раствор кислоты при температуре 170° С и гидромодуле 1,5—2,0. Гидролиз длился в течение 90—120 мин при постепенном повышении температуры с 170 до 190° С. При этом из 1 т сухой гуза-пай получали 66 кг фурфурола и 40—50 кг гидролизного спирта.

По второй схеме (фурфурол—левулиновая кислота) вначале описанным выше способом из гуза-пай извлекали фурфурол. После этого находящееся в автоклаве сырье подвергали в течение 120 мин воздействию температуры 180° С, при которой в процессе гидролиза образовывалась левулиновая кислота. Фильтрат с левулиновой кислотой отфильтровывали, оставшийся лигнин промывали горячей водой и отжимали через фильтр. Из раствора кислота выделялась упариванием и фракционной перегонкой при температуре 117—120° С и остаточном вакууме 4 мм рт. ст. Выход фурфурола из 1 т сухой массы гуза-пай составлял 66 кг и левулиновой кислоты — 61—65 кг. Схема переработки гуза-пай на фурфурол и левулиновую кислоту испытывалась в производственных условиях на Янгиюльском гидролизном заводе в Ташкентской области и дала положительные результаты.

Большие перспективы имеет переработка стеблей хлопчатника на белковые кормовые дрожжи. Первые производственные испытания по получению из гуза-пай дрожжей проводились в 1961—1962 гг. Гидролиз осуществляется по дрожжевой схеме. В гидролизный аппарат помещали сырье, наливали туда 1,5—2,0% раствора серной кислоты при гидромодуле до 2,0 и прогревали в течение часа. Затем добавляли к нему еще 2 гидромодуля кислотного раствора и проводили перколяционный гидролиз в течение 2,5 ч при 140—150° С. Производительность аппарата составляла 20 м³ гидролизата в час. В процессе гидролиза в нем образовывалось 27,0—35,5% редуцирующих веществ. В дальнейшем гидролизаты служили питатель-

ной средой для выращивания белковых кормовых дрожжей. Из 1 т сухих стеблей получали 175—190 кг дрожжей, в которых содержались в среднем 45% белка, 7,4% азота, 6,5% зольных элементов и другие вещества.

1 кг сухих кормовых дрожжей равняется 1—1,2 кормовой единицы. Добавление 8—10% дрожжей к массе общего корма увеличивает привесы животных на 15—20% и снижает общие затраты кормов на единицу привеса на 10%. Тонна кормовых дрожжей может заменить по протеину 3 т овса, или 120 т кормовой свеклы, или 80 т силоса.

Стебли хлопчатника также могут быть источником получения целлюлозы, технология извлечения которой разработана в НИИХТЦ. В свою очередь из целлюлозы можно изготавливать бумагу и картон.

Вещества, извлекаемые из гуза-паи, находят самое разнообразное применение. Так, левулиновая кислота очищает ацетилен. Добавка кальциевой или литиевой соли левулиновой кислоты в смазочные масла повышает их качество. Натриевая соль этой кислоты может применяться в качестве антифриза. Некоторые ее сложные эфиры могут быть растворителями смол, циклогексильные и алкильные эфиры — пластификаторами. При воздействии левулиновой кислоты на органические амины можно получать термостойкие смолы. Ксиланы, которыми в основном представлены пентозаны, по своим физико-химическим свойствам могут служить заменителями плазмы крови, а также компонентами при создании противоопухолевых препаратов.

Створки коробочек, близкие по химическому составу к гуза-пае, могут тоже использоваться в качестве исходного сырья в гидролизной и бумажной промышленности. Они состоят из пентозанов (22,0%), клетчатки (25,0%), лигнина (15,0%), протеина (3,0%), аминокислот (0,5%), смолы и воска (1,5%), моносахаридов (0,2%), полисахаридов (0,05%), декстринов (1,0%), крахмала (0,5%), прочих безазотистых веществ (15,0%) и золы (4,5%). Химические элементы представлены в золе фосфором (0,100%), серой (0,250%), хлором (0,050%), кремнием (0,250%), кальцием (0,750%), магнием (0,250%), калием (2,00%), натрием (0,100%), железом (0,025%), марганцем (0,005%), бором (0,001%), медью (0,001%) и цинком (0,003%), т. е. почти в том же процентном соотношении, что и в стеблях.

Установлена возможность скармливания скоту гуза-паи, подвергнутой ферментации. Для этого выделен и отселектирован целлюлозолитический гриб *Trichoderma lignorum*-19, хорошо развивающийся на среде из измельченных стеблей хлопчатника. Разработан микробиологический метод ферментации гуза-пай, в процессе которой полисахариды частично расщепляются до простых сахаров и гуза-пая обогащается белками, аминокислотами и другими питательными веществами. Сущность метода заключается в следующем. Гуза-пая, заготовленная в хозяйствах, измельчается на машинах КДУ-2, ДКУ-1, ИТК-30 или ИРТ-165-01 на частицы размером 0,3–1,0 см. Измельченную массу закладывают вместе с ферментной культурой гриба в силосные траншеи и увлажняют водой до 65–70%. На 1 т гуза-пай добавляют 30–50 кг массы гриба. Через 15–20 дней после закладки гуза-пая готова к скармливанию скоту. В 1 кг ферментированных стеблей содержится до 15–17% протеина и белка, 7–8% углеводов, и они по питательности приравниваются к 0,5–0,6 кормовой единицы. Высушенная ферментированная масса может сохраняться в течение 6 месяцев.

В 1977 г. изучалась эффективность ферментированной гуза-пай при откорме бычков. В рацион 12 бычков в течение 10 дней вводилось 53% ферментированных стеблей к общей массе грубых кормов. В результате этого среднесуточный привес подопытных бычков составил 1135, а контрольных — 930 г. В 1978 г. испытания были продолжены. Действие сухой ферментированной гуза-пай изучалось на 650 каракульских овцах: 50% грубых кормов были заменены ферментированными стеблями. И в этом случае их скармливание положительно повлияло на откорм животных. Одновременно в этом же специализированном комплексе проводился опыт, в котором выяснялось влияние свежей силосованной гуза-пай на откорм животных. Для этого одну группу овец в количестве 100 голов 48 дней кормили смесью, содержащей 50% ферментированной гуза-пай. Учетные взвешивания показали, что среднесуточный привес опытных овец составлял 200 г, а контрольных — только 171 г. Замечено также, что силосованную гуза-пай в свежем виде овцы поедают гораздо лучше, чем сухую ферментированную.

Исследования показали, что мясо подопытных животных по морфологическим свойствам не отличается от мяса контрольных, а по кулинарным качествам даже несколько превосходит его.

В другом опыте (1978—1979 гг.), в котором в течение 60 дней 48 бычкам скармливали вместо шелухи ферментированную гуза-паю, среднесуточный привес животных опытной и контрольной групп составлял в первый месяц 1100, во второй — 1300 г на голову, т. е. в обоих случаях был одинаковым.

Аналогичные результаты были получены и в опыте со скармливанием ферментированной гуза-паи дойным коровам. Введение ежедневно в течение двух месяцев в рацион коров 15 кг гуза-паи не сказалось отрицательно на их продуктивности. Обе группы коров (опытная и контрольная) давали примерно равное количество молока.

Подтверждающие данные получены в производственных опытах, проводившихся в 1978 и 1979 гг. Частичная или полная замена шелухи на ферментированную гуза-паю в рационе 36 бычков в течение 90 дней обеспечивала получение среднесуточных привесов животных в размере 1068 г. В то же время в контрольной группе привес составил всего 1008 г, т. е. на 5,6% меньше.

В эти же годы проводились производственные опыты по силосованию гуза-паи ферментированием и откорму этим силосом крупного рогатого скота и овец. Животным было скармлено в чистом виде или в смеси с другими кормами 800 т ферментированного силоса. Во всех случаях введение его в рацион обеспечивало получение высоких и устойчивых привесов живой массы.

Исследованиями выявлено, что при использовании 1 т ферментированной гуза-паи на корм животным можно получить 50—60 кг привеса мяса. В рационе животных рекомендуется проводить частичную (50%) замену грубых кормов на ферментированную гуза-паю. Это обеспечивает получение 1000—1100 г среднесуточного привеса у крупного рогатого скота и 120—160 г — у овец.

Путем ферментирования из стеблей хлопчатника можно получать глюкозу, а затем из нее — глюкозо-фруктовый сироп для кондитерской промышленности. Начало этому положено: создана опытная установка, на которой с помощью иммобилизованных ферментов из хлопковой клетчатки извлекают сахар.

В целях обеспечения механизированной заготовки стеблей хлопчатника для удовлетворения потребностей промышленности в сырье и животноводства в грубых ферментированных кормах разработан пресс-подборщик марки ПС-1,6Х. Он подбирает из валков стебли, выкорчеванные корчевателями-валкоукладчиками КВ-4 на междурядь-

ях 60 см или КВ-3,6 на междурядьях 90 см, прессует их в тюки весом 20—25 кг, которые обвязывает проволокой в два обхвата и погружает в прицепленную сзади тележку 2ПТС-4-793 для доставки к месту складирования.

Хлопчатник можно скармливать скоту не только в сухом ферментированном виде, но и в зеленом силосованном. Для этого его высевают в междурядья кукурузы повторного посева. К моменту скашивания зеленый стебель имеет высоту 75 см и хорошо развитую листовую поверхность. При уборке хлопково-кукурузная смесь измельчается и затем силосуются. В результате за счет хлопчатника силос обогащается каротином, аминокислотами, органическими кислотами, витаминами и микроэлементами. По данным УзНИИЖ, эффективно также силосование отходов хлопчатника вместе с кукурузой, джугарой и свеклой. Например, на 1 т увлажненных створок хлопчатника рекомендуется добавить 500—550 кг полусахарной свеклы или 600—650 кг кукурузы в стадии молочно-восковой спелости, затем силосуемую массу уплотнить трактором и укрыть. Полученный таким образом силос обладает приятным запахом, слабокислым вкусом и охотно поедается скотом.

Створки коробочек с остатками неизвлеченного волокна (отходы после очистки курака на ворохоочистителе) поедаются скотом и в несилосованном виде. В них для повышения питательной ценности добавляют некоторое количество комбикорма.

Из отходов, остающихся осенью на хлопковом поле, наиболее ценны в кормовом отношении листья, зеленые нераскрывшиеся бутоны, плодоножки, створки коробочек, верхушки растений, содержащие до 70 мг/кг каротина. После сбора урожая эти части растений убирают куракоуборочными машинами, которые как бы счесывают их со стеблей. Полузеленые отходы силосуют с зеленой кукурузой, джугарой, сахарной или полусахарной свеклой вместе с сохранившейся ботвой в соотношении 1,0 : 0,4—1,0. В силосуемую массу можно также добавлять 0,3—0,5 т измельченной пшеничной или ячменной соломы. Такой комбинированный силос имеет высокие вкусовые качества и хорошую поедаемость дойными коровами и молодняком крупного рогатого скота.

Как известно, на хлопкоочистительных заводах при выработке прядомого волокна получают отходы в виде улюка, представляющего собой недоразвившиеся семяпочки с очень короткими волоконцами. В его состав вхо-

дят протеин — 9,5%, белок — 7,8% и жир — 3,5%. Предложен простой метод получения из улюка корма для животных — гидролиз улюка с помощью соляной кислоты. Весь процесс занимает 45 мин. Получаемый продукт обогащается углеводами, приобретает сыпучесть и становится более растворимым. Испытания показали, что в таком виде он хорошо поедается овцами. Проверялись кормовые достоинства улюка и на бычках. В 1976 г. 50 откармливаемым бычкам заменили в кормосмеси 40% шелухи на гидролизированный улюк. Животные, в течение 5 месяцев получавшие этот рацион, давали нормальный среднесуточный привес — 1108 г на голову.

В результате всестороннего изучения химического состава различных органов хлопчатника из них выделены шесть индивидуальных углеводов: тетракозан ($C_{24}H_{50}$), гексакозан ($C_{26}H_{54}$), октакозан ($C_{28}H_{58}$), триаконтан ($C_{30}H_{62}$), дортиаконтан ($C_{32}H_{66}$), гексатриаконтан ($C_{36}H_{74}$). Помимо этого, получены семь спиртов: деканол ($C_{10}H_{21}OH$), гексадеканол ($C_{16}H_{33}OH$), октадеканол ($C_{18}H_{37}OH$), гексакозанол ($C_{26}H_{53}OH$), октанозанол ($C_{28}H_{57}OH$), дортиакозанол ($C_{32}H_{65}OH$), триаконтанол ($C_{30}H_{61}OH$). Большинство их содержится в хлопчатнике в виде сложных эфиров жирных кислот. Углеводы и спирты в растении располагаются неодинаково: в цветах преобладают углеводы, в листьях — спирты, а в створках коробочек встречаются и те и другие.

Кроме того, в хлопчатнике находятся терпены: β -амирин в листьях, β -лактоsterol в отечканенных верхушках растений, циклоартенол в цветах. Амирин и лактоsterol присутствуют в растении в виде сложных эфиров с монтановой кислотой. Обнаружены также β -ситостерин и стигмастерин. Содержатся и эфирные масла, в основном сексвитерпены.

В различных органах хлопчатника в сравнительно большом количестве образуются пектиновые вещества. В стебле их накапливается 4,20%, в корнях — 2,75, в цветах — 8,20, в створках коробочек — 15,20 и в шелухе семян — 1,32%. Створки коробочек, в которых содержится много пектиновых веществ, и другие части растения перспективны как сырье для выделения технического пектина.

В цветах хлопчатника, кроме пектиновых веществ, присутствуют флавонолы в виде гликозидов кверцетина (4%) (рис. 16). Богаты они и антоцианами, содержание которых достигает 5–8%. Антоцианы в основном состо-

ят из хризантемина (цианидин-3-гликозид), госсипицианина (цианидин-3-гликозидоксилосид) и представляют собой красящие вещества цветов. Обладают антоцианы и высокой Р-витаминной активностью. Результаты испытаний антоциановых красителей из цветов хлопчатника показали, что они могут использоваться в фармацевтической и пищевой промышленности, в частности для окрашивания булочно-кондитерских изделий и выработки витаминов Р. Антоцианы могут служить эффективными антиоксидантами, предохраняющими жиры от окисления и прогорклости.

Наряду с остальными органами хлопчатника несомненную ценность как исходное сырье для промышленности представляют корни, в которых содержатся целлюлоза, пентозаны, пектиновые вещества, госсипол и т. п. В настоящее время корни хлопчатника остаются в поле. В перспективе при изменении существующей технологии корчевания, которая позволит извлекать значительную часть корня из почвы, они могут найти широкое применение в различных отраслях промышленности.

В стебле, как и в других органах хлопчатника, находятся дубильные вещества (0,05—0,25%), в средневолокнистом хлопчатнике — из класса пирогалловых, а в тонковолокнистом — из класса пирокахетиновых. По данным ряда авторов, дубильные вещества выполняют защитные функции против возбудителя вилта хлопчатника. При наличии даже незначительного их количества (0,05%) рост и развитие гриба подавляются.

В створках коробочек и зеленых листьях хлопчатника обнаружены аттрактанты, привлекающие своим специфическим запахом сельскохозяйственных вредителей. По химическому составу эти вещества относятся к терпенам и сложным эфирам. Их выделение из растения и использование послужат развитию перспективного биологического метода защиты хлопчатника и других культур от вредителей и болезней. В свою очередь, это позволит отказаться от применения токсичных для людей и животных ядохимикатов и сохранить от загрязнения окружающую среду.

Всего из хлопчатника выделено более 100 индивидуальных химических соединений различных классов (рис. 17). Вообще из хлопчатника и продуктов переработки хлопководства получают 1200 разнообразных продуктов. И это не предел. Впереди еще много новых и важных открытий.

Таким образом, хлопчатник является богатейшей при-

родной кладовой полезных для человека веществ. По комплексу содержащихся в нем соединений и их высокой потребительной значимости он относится к одним из ценнейших универсальных культурных растений нашей страны.

Хлопчатник — медоносное растение. О том, что хлопчатник относится к прядильным растениям и дает ценную

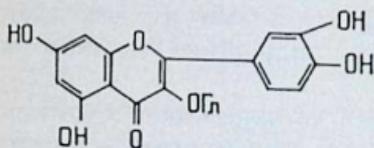


Рис. 16. Глюкозид кверцетина

продукцию в виде волокна, известно всем. Однако далеко не все знают, что хлопчатник — прекрасный нектаронос.

Наряду с люцерной, клевером, эспарцетом, подсолнечником, гречихой и другими медоносами он охотно по-

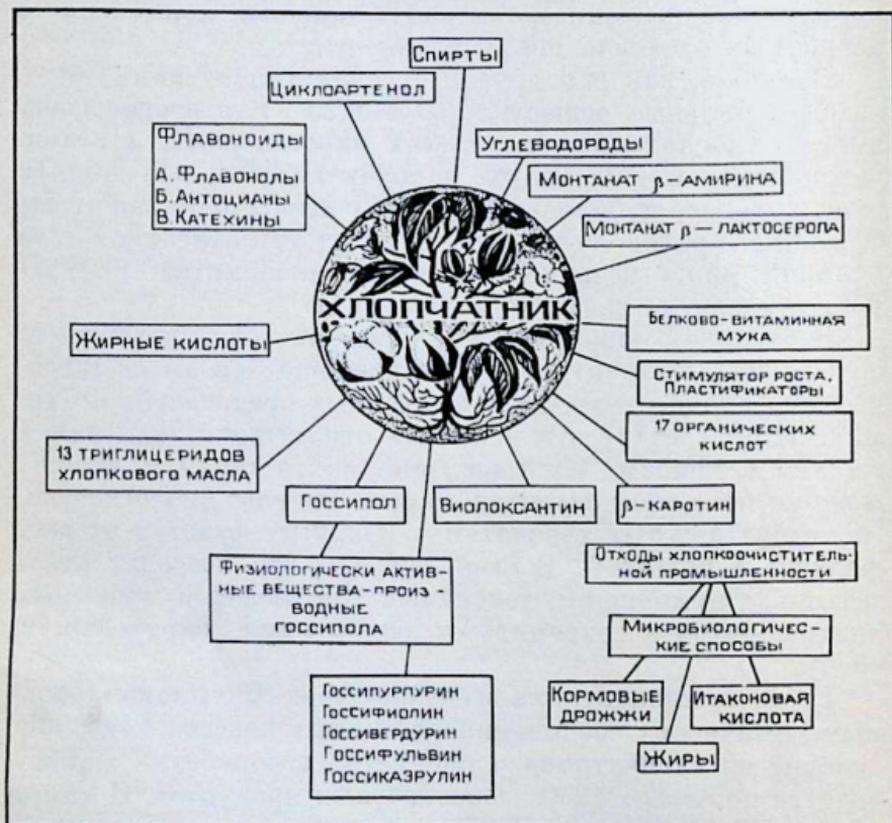
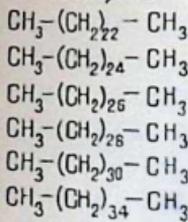
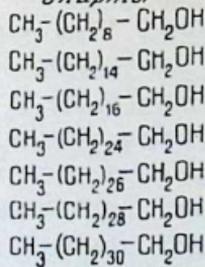


Рис. 17. Вещества, выделенные из хлопчатника

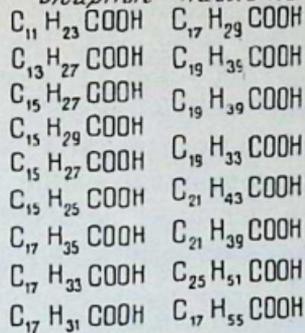
Углеводороды



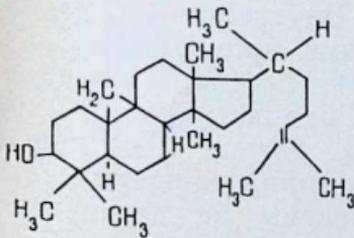
Спирты



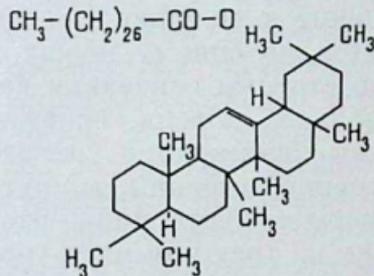
Жирные кислоты



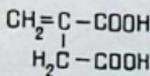
Циклоартены



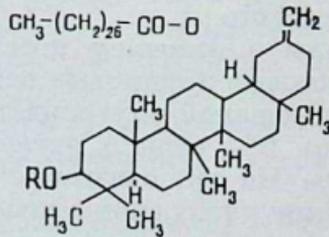
Монтанат β амирина



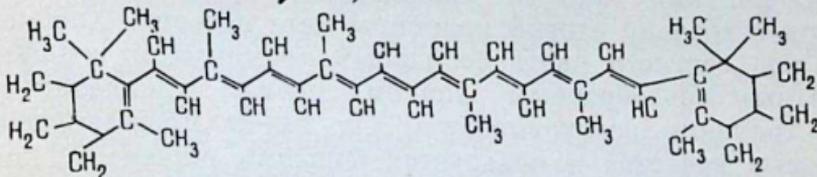
Итакановая кислота



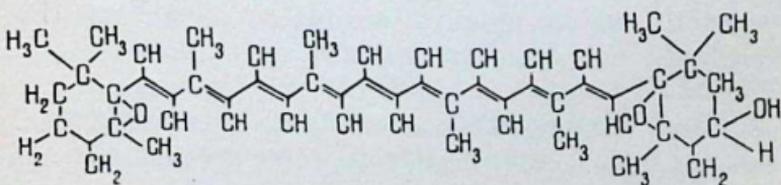
Монтанат β-лактосерола



β-Каротин



Виолонксантин



сещается пчелами для сбора нектара, которым богато хлопковое поле. При орошении 1 га хлопчатник может дать до 300—350 кг нектара, сахаристость которого колеблется от 9,3 до 48% в зависимости от сорта, вида и условий выращивания растения, причем у тонковолокнистых сортов она выше, чем у средневолокнистых. Кроме того, в нектаре хлопчатника, возделываемого в южной зоне хлопкосеяния, содержится больше сахара, чем в северной.

Высокая медопродуктивность хлопчатника объясняется наличием на нем большого числа различных нектарников — цветковых и листовых. Цветковые делятся на вне- и внутрицветковые, а внецветковые, в свою очередь, на внутренние и внешние (по три). Внутренние нектарники находятся по одному между краями прицветников с наружной стороны основания чашечки цветка, а внешние — с наружной стороны основания прицветников. Внутрицветковые нектарники значительно больше и размещены с внутренней стороны, вокруг основания чашечки цветка. На листьях нектарники расположены на центральной, а также на трех или пяти главных жилках с нижней стороны листовой пластинки. Нектарники имеют вид небольших углублений большей частью округлой формы, окрашены они в различные цвета — от бледно-зеленого до ярко-красного.

Пчелы в основном посещают внутренние и внешние внецветковые и листовые нектарники. По наблюдениям, на долю посещений внутрицветковых нектарников приходится лишь 6% общего числа наведывания пчелами хлопчатника. На это оказывает влияние и то обстоятельство, что цветок хлопчатника после раскрытия живет всего один день.

Хлопчатник дает не сильный, но продолжительный взяток в течение второй половины лета и осени. Хлопковый мед светлого цвета со слабым ароматом, отдающим приятным своеобразным запахом цветов хлопчатника, при хранении засахаривается. Он имеет превосходные вкусовые качества и пользуется большим спросом у населения.

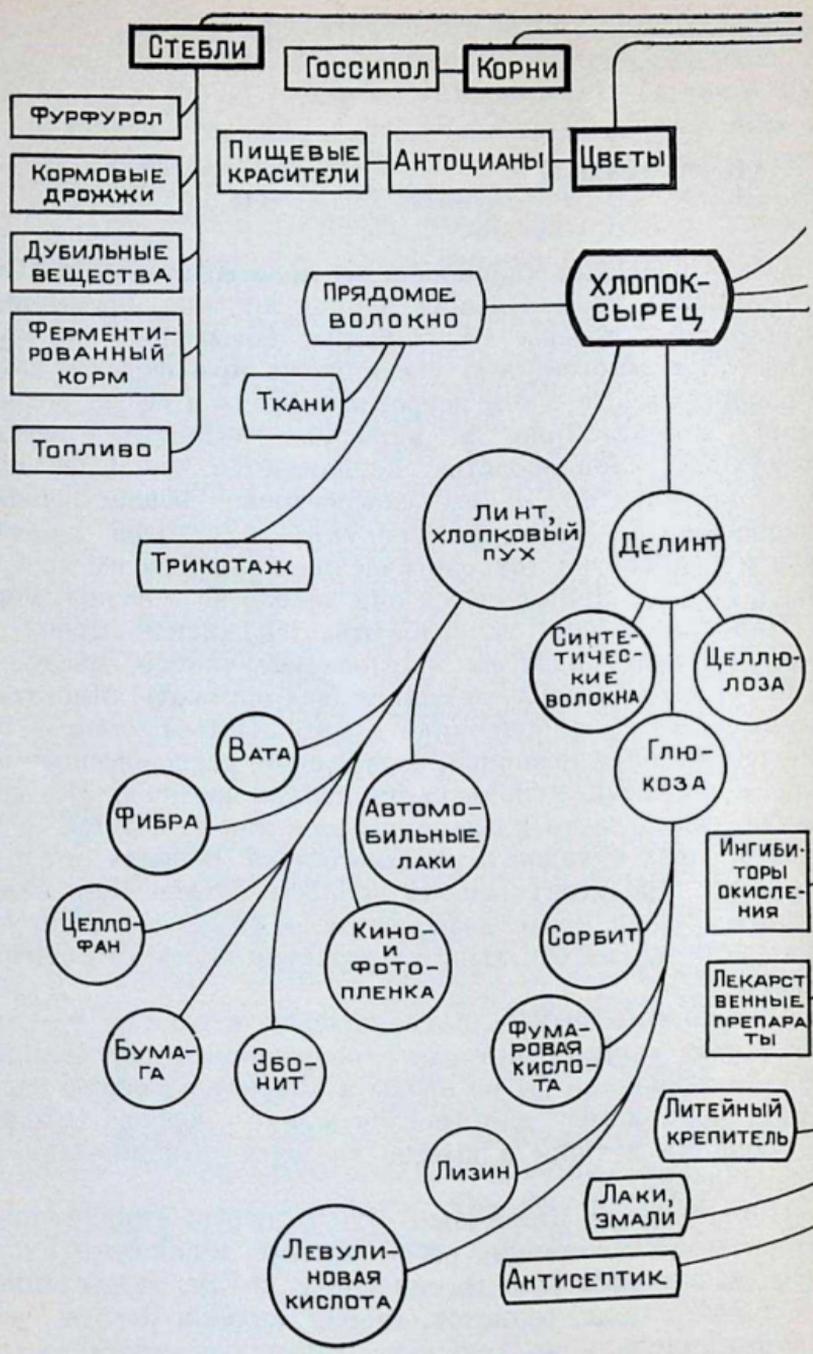
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

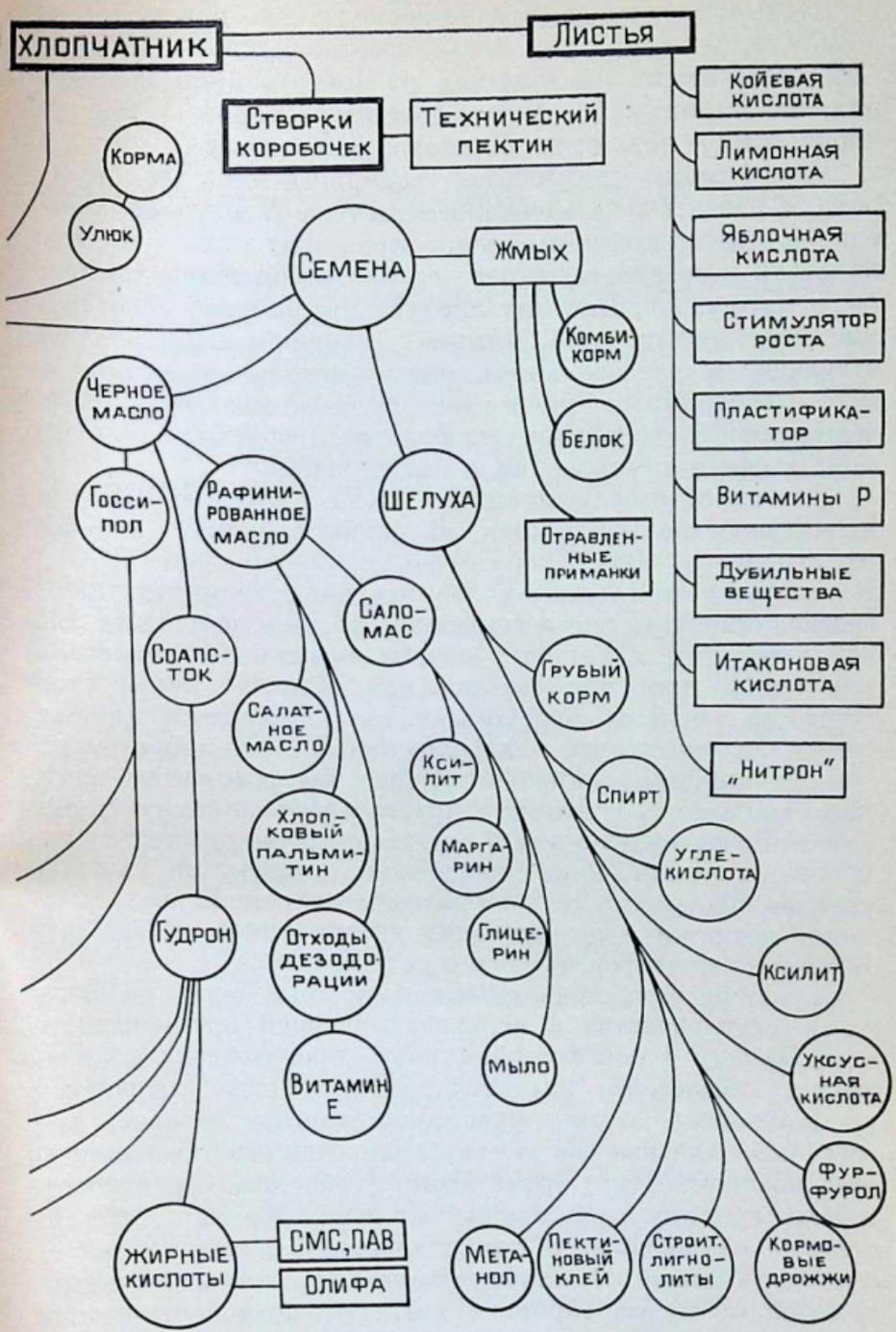
Обзор развития хлопководства показывает, что в СССР за сравнительно небольшой период времени значительно расширились посевы хлопчатника, повысилась его урожайность и многократно увеличилось производство хлопка-сырца. Вместе с тем возросла степень и сфера потребления хлопка-сырца в народном хозяйстве страны. Продукция хлопководства используется все более полно и комплексно. Этому способствуют разносторонние химические исследования продуктов и отходов хлопчатника и разработка технологических процессов их переработки. Все же применяются они далеко не в равной мере.

Наиболее полно перерабатывается хлопок-сырец, волокно которого идет на изготовление тканей, масло — в пищу, а жмых и шелуха скормливаются скоту. Многотоннажные отходы хлопчатника в виде листьев, створок коробочек, стеблей и корней, содержащие разнообразные полезные вещества, используются только частично. Все еще значительная часть их запахивается или сжигается. Утилизация этих отходов ждет своего часа. В целях его приближения предстоит решить вопросы механизации сбора листьев в поле после дефолиации, а также с вегетирующих растений на отстающих в развитии посевах в октябрь-ноябре.

Необходимо создать высокопроизводительную гузокорчевальную машину, которая одновременно с корчеванием стеблей извлекала бы из почвы и убирала основную часть корня, механизмы для последующего подбора отходов, прессования в тюки и вывоза на место складирования и переработки.

Первичные и вторичные отходы переработки хлопка-сырца, представляющие собой потерь хлопкового листа, улюк, хлопковый пух, госсиполовую смолу, отработанные отбельные глины, соапсток, гудрон, лигнин, погоны дезодорации масла и др., служат сырьем для извлечения из них органических соединений и находят разнообразное, зачастую самое неожиданное применение в промышленности и различного рода производствах.





Необычайное многообразие сосредоточенных в этом чудесном растении ценных органических веществ, широчайший ассортимент получаемых из них товаров потребления, их многогранное использование говорят о том, что хлопчатник — подлинное богатство (см. схему).

Хлопчатник, несомненно, содержит еще и другие, пока не известные химические вещества. А выявленные соединения и применяемые ныне продукты можно модифицировать и создавать новые все более совершенные товары и материалы. Поэтому следует продолжать всесторонние исследования хлопчатника, совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы получения из него необходимых предметов быта и питания, во все возрастающих масштабах вовлекать продукцию хлопчатника в сферу переработки и потребления.

Историческими решениями XXVI съезда КПСС предусматривается неуклонное развитие народного хозяйства страны в 1984—1985 гг. и на период до 1990 г. В дальнейшем предстоит значительно увеличить производство хлопка-сырца и выработку из него добротных тканей и изделий, а также повысить потребление и остальной ценной продукции хлопчатника. Словом, перед хлопкоробами, учеными, агрономами, селекционерами, инженерами, энтомологами, агрохимиками, мелнораторами, текстильщиками, микробиологами, биохимиками, химиками, машиностроителями и другими работниками и специалистами, участвующими в создании урожая хлопка-сырца и его комплексной переработке, начертана созидательная программа на долгие годы вперед. Ее осуществление послужит еще большему увеличению в стране разнообразных товаров массового потребления.

Большие и ответственные задачи стоят перед работниками хлопководства и перерабатывающей промышленности. Наряду с обеспечением роста производства хлопка-сырца предстоит значительно увеличить выработку из хлопковых семян продовольственных товаров, таких, как салатное масло, маргарин, пищевой белок, фитин, рафиназ, и др. Кроме этого, необходимо приступить к более полному и рациональному использованию листьев, стеблей и створок коробочек хлопчатника, которые после соответствующей обработки послужат дополнительным источником грубых кормов в животноводстве, а извлеченные из них органические вещества — сырьем для производства предметов, на которые сейчас расходуется часть урожая продовольственных культур.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Аббаров З. С., Аванесов Р. Х., Ибрагимов А. И. и др. Узбекская Советская Социалистическая Республика. Ташкент: Узбекистан, 1974. 173 с.
- Абу Али Ибн Сина (Авиценна). Канон врачебной науки. Т. 2. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1956. 827 с.
- Джабаров Г. Д., Балгаев С. Д., Котов Д. А., Соловьев Н. Д. Первичная обработка хлопка. М.: Лег. индустрия, 1978. 430 с.
- Конярев В. П. Проблема пищевой и кормовой ценности растительных белков.— В кн.: Растительные белки и их биосинтез. М., 1975, с. 5—20.
- Маманов И. М., Яровенко Г. И., Исаев Б. И., Эмих Б. А. Вилт хлопчатника. Ташкент: Узбекистан, 1972. 161 с.
- Маркман А. Л., Ржехин В. П. Госсипол и его производные. М.: Пищ. пром-сть, 1965. 244 с.
- Маркман А. Л., Умаров А. У. Комплексное использование семян хлопчатника. Ташкент: Госиздат УзССР, 1963. 55 с.
- Мауер Ф. М. Хлопчатник. Т. 1. Происхождение и систематика. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1954. 382 с.
- Михалева Г. А. Торговые и посольские связи России со среднеазиатскими ханствами через Оренбург (вторая половина XVIII — первая половина XIX в.). Ташкент: Фан, 1982. 92 с.
- Мухамеднурова З. А. Товароведение хлопка. Ташкент: Укитувчи, 1977. 192 с.
- Назирова Н. Наука и хлопок. Ташкент: Узбекистан, 1977. 275 с.
- Пакудина З. П., Садыков А. С. Распространение в растениях и физико-химические свойства флавонов, флавонолов и их гликозидов. Ташкент: Фан, 1970. 94 с.
- Попова П. Я. Биология развития и технологические свойства хлопкового волокна. Ташкент: Фан, 1975. 167 с.
- Роговин З. А. Новые целлюлозные материалы. М.: Знание, 1967. 60 с.
- Садыков А. С. Химия и хлопок.— В кн.: Международный ежегодник: Наука и человечество. М.: Знание, 1973, с. 305—313.
- Садыков А. С. Химия среднеазиатской флоры. М.: Знание, 1973. 63 с.
- Садыков А. С., Медников А. И., Турулов А. В., Шкургина Д. Л. Производство лимонной и яблочной кислот из листьев хлопчатника и отходов хлопкоочистительной промышленности. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1956. 23 с.
- Садыков А. С., Турулов А. В. Листья хлопчатника — ценное химическое сырье. Ташкент: Узбекистан, 1967. 109 с.
- Справочник по хлопководству. Ташкент: Узбекистан, 1981. 435 с.
- Старумал Б. П. Сорта хлопчатника с основами селекции. Ташкент: Фан, 1974. 215 с.
- Тер-Аванесян Д. В. Хлопчатник. Л.: Колос, 1973. 484 с.
- Усманов Х. У., Минина В. С., Зарипова А. М. Перспективы химической переработки отходов хлопководства. Ташкент: Фан, 1964. 126 с.

- Усманов Х. У., Разинов К. Х.* Световая и электронная микроскопия структурных превращений хлопка. Ташкент: Фан, 1971. 177 с.
- Усманов Х. У., Сушкевич Т. И., Тиллаев Р. С.* Исследование хлопкового волокна в начальной стадии его развития. Т. 2. Вып. 4. Физиология растений. М.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 358—363.
- Хармац Д. Е.* Основы механического делинтерования семян хлопчатника. Ташкент: Фан, 1979. 184 с.
- Edmund W. Lusas.* Food protein research and development center. A. Reprint Form Technical bulletin, N 81—2, April 1981.—Texas Engineering Experiment Station. TEES publications. Zachry Engineering center. The Texas A. M. University System, 1981. 16 p.
- Glandless cotton Its Significance, Status, and Prospects. Proceedings of a Conference December 13—14, 1977, Dallas, Texas. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture and National Cottonseed Products Association Inc. Beltsville. Issued February 1973. 184 p.
- Reagan V. Brown.*—Information on cottonseed Protein form law-gosypol cotton. A Cooperative Effort of the Natural Fibers and Food Protein Commission and the Texas Department of Agriculture, 1980. 13 p.
- Sadicov A. S.* Recent Advances in the chemistry of the cotton plant.—J. Sci. and Industr. Research, 1965, vol. 24, N 2, p. 77—81.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава I. История и современное состояние хлопководства	8
Краткая история мирового хлопководства	8
Возникновение хлопководства в Средней Азии и Закавказье	16
Хлопководство в СССР	20
Достижения советской селекции хлопчатника	36
Глава II. Комплексное использование хлопчатника	53
Волокно — универсальное сырье	54
Семена — источник ценной продукции	81
Листья хлопчатника — превосходное химическое сырье	101
Госсипол — вещество с парадоксальными свойствами	120
Использование стеблей, цветов, створок коробочек и корней хлопчатника	128
Заключение	139
Список рекомендуемой литературы	143

Абид Садыкович Садыков

ХЛОПЧАТНИК — ЧУДО-РАСТЕНИЕ

Утверждено к печати редколлегией серии научно-популярных изданий Академии наук СССР

Редактор издательства Е. Р. Воронцова. Художник М. М. Бабенков

Художественный редактор Н. А. Фильчагина

Технический редактор Т. С. Жарикова

Корректоры Т. М. Ефимова, В. А. Нарядчикова

ИБ № 29045

Сдано в набор 12.10.84. Подписано к печати 02.01.85. Т-25305.

Формат 84×108¹/₃₂. Бумага книжно-журнальная. Импортная.

Гарнитура обыкновенная. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,77.

Усл. кр. отт. 8,93. Уч.-изд. л. 8,4. Тираж 8600 экз.

Тип. зак. 701. Цена 55 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени

издательство «Наука» 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука»

121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

35 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НАУКА»
ГОТОВИТСЯ
К ПЕЧАТИ
КНИГА:

БАРАШКОВ Н. Н.

**Люминесцентный анализ на
службе здоровья**
М.; Наука, 1985.

В книге популярно рассказано о применении явления фотолюминесценции в биологии и медицине. Особое внимание уделено использованию люминесцентного анализа в медицинской диагностике. Описаны люминесцентные методы контроля за качеством пищевых продуктов и за чистотой окружающей среды.

Книга рассчитана на читателей,

знакомых с основами медицины,

биологии и смежных областей.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга—почтой» «Академкнига»:

480091 Алма-Ата, 91, ул. Фурманова,

91/97; 370005 Баку, 5, ул. Джапаридзе, 13;

320093 Днепропетровск, проспект Ю. Га-

гарина, 24; 734001 Душанбе, проспект

Ленина, 95; 252030 Киев, ул. Пирогова, 4;

277012 Кишинев, проспект Ленина, 148;

443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2;

197345 Ленинград, Петрозаводская ул.,

7; 220012 Минск, Ленинский проспект, 72;

117192 Москва, В-192, Мичуринский про-

спект, 12; 630090 Новосибирск, Академ-

городок, Морской проспект, 22; 620151

Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137;

700187 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6;

450059 Уфа, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001

Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42;

310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87.