ACADEMIC RESEARCH IN EDUCATIONAL SCIENCES VOLUME 2 | ISSUE 7 | 2021
ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА

Рухсора Бахриддиновна Рахмонова
Старший преподаватель Навоийского государственного педагогического института

Гавхар Ойдиновна Бахриддинова
Студентка Навоийского государственного педагогического института
msadriddinova0@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В статье приведена информация о этапах формирования структуры хлопкового волокна, процессах биосинтеза, упорядоченного расположения макромолекул целлюлозы при формировании структуры хлопкового волокна, влиянии химических веществ на свойства целлюлозы

Ключевые слова: хлопчатник, хлопковое волокно, целлюлоза, углевод, клетка, биосинтез, эпидермис, протоплазма, фибриллярные волокна

ABSTRACT

The article provides information on the stages of the formation of the structure of cotton fiber, the processes of biosynthesis, the ordered arrangement of cellulose macromolecules during the formation of the structure of cotton fiber, the effect of chemicals on the properties of cellulose

Keywords: cotton, cotton fiber, cellulose, carbohydrate, cell, biosynthesis, epidermis, protoplasm, fibrillar fibers

ВВЕДЕНИЕ

Хлопчатник как светолюбивое растение выращивается в основном в регионах с теплым климатом. Многолетние исследования признаков этого растения показывают длительность вегетационного периода. Ценным сырьем текстильной промышленности является хлопковое волокно. Структура хлопкового волокна формируется в процессе его созревания. Созревшее хлопковое волокно представляет собой уплощенную вытянутую клетку, верхний конец которой имеет конусообразную форму, нижний конец примыкает к семени. При формировании структуры хлопкового волокна происходит биосинтез целлюлозы и упорядоченное расположение макромолекул этого вещества. Основным морфологическим элементом

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

структуры хлопкового волокна является первичная стенка кутикула, вторичная стенка свернутый слой, третичная стенка с центральным каналом. Первичная стенка кутикула обладает, высокой химической активностью покрыта тонким слоем липидно-восковых веществ. Это тонкая внешняя, оболочка содержащая пектиновые, воскообразные вещества.

МЕТОДЫ

В первые дни развития семени происходит, деление клеток эпидермиса образуются выросты активными клетками эпидермиса и некоторые клетки при этом превращаются в волоконца. Наблюдаются два этапа в развитии волокна и семени по 25-30 дней. Первый этап развития характеризуется ростом волокон в длину, при этом основные волокна растут быстро. В течении 15-16 дней достигают половины своей окончательной длинны. Процесс образования и увеличении диаметра волокон происходит в течении 12-15 дней. По длине волоконец диаметр их неодинаков. Наибольший диаметр либо у основания, либо по середины волокна. При удлинении волокна стенки остаются тонкими, состоят из клетчатки жировоскового вещества - кутина, которые называются кутикулой.

За первичной стенкой находится вторичная стенка, которая характеризуется однородностью большим содержанием фибрилл целлюлозных волокон (рис.1). Фибриллярные волокна закручены спирально по отношению оси волокна.

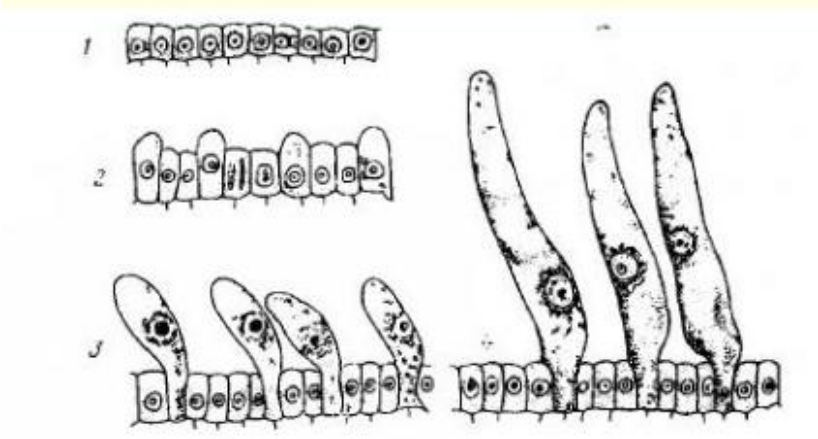


Рис. 1 Начало развития волокна хлопчатника

1 — клетки наружного эпидермиса наружного интегумента семяпочки накануне цветения; *2* — эти же клетки в день раскрытия цветка (видно начало образования волоконец из активных клеток); *3* — волоконца в возрасте одних суток; *4* — волоконца в возрасте двух суток.

Основой волокна является вторичная стенка, которая состоит из целлюлозы. В канале в виде остатков протоплазмы, находятся азотистые

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

вещества. В химический состав волокна входят целлюлоза 94,5-96 %, воскообразные вещества 0,5-0,6 %, пектиновые вещества 1,0-1,2 %, азотистые вещества 1,0-1,2 %,минеральные вещества 1,14%, другие вещества 1,32%, в волокне могут, содержатся естественные красители. Химический состав может меняться в зависимости от изменений климатических условий.

Качество волокна определяется длиной, тониной, прочностью, степенью зрелости. Длина зависит от сорта колеблется от 12 до 50 мм. Тонина от 15-24 мкм, прочность при разрыве 4-5 Г., удлинение при разрыве в среднем составляет 8 %, удельный вес – 1,52. Гигроскопичное волокно при относительной влажности воздуха содержит 6-8 % влаги. При действии медно-аммиачного раствора $Cu(NH_3)_4(OH)_2$ волокно быстро набухает и приобретает бусовидную форму. Под длительным действием этого раствора волокно полностью растворяется.

Во втором этапе происходит оформление внутренней части при этом происходит утолщение стенок откладыванием слоев клетчатки этот процесс начинается с 20-25 дневного возраста при орошаемой культуре, с 40-45 дневного возраста интенсивность откладки клетчатки постепенно замедляется. В процессе развития волокна происходит откладывание слоев целлюлозы и при этом стенки приобретают слоистую структуру, что хорошо видно на поперечном срезе (рис. 2). У сформировавшегося волокна слоев насчитывается от 25 до 30. При ранней дефолиации, в разных по степени зрелости коробочках на кусте число слоев клетчатки в стенках волоконец неодинаково: чем ближе к созреванию коробочка, тем больше слоев клетчатки откладывается в стенках ее волоконец, толще их стенка.

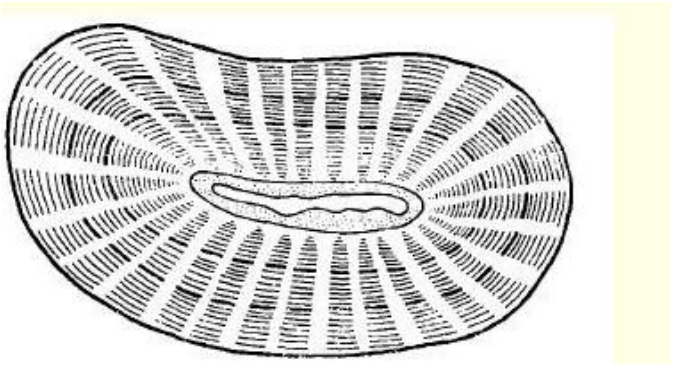


Рис.2 Слоистая структура стенок волоконец хлопчатника на поперечном срезе.

Толщина слоев клетчатки зависит от наследственных особенностей вида и сорта хлопчатника, также условий произрастания. Интенсивно клетчатка откладывается на стенках волоконец у сортов с грубым волокном и у сортов скороспелых, чем благоприятнее условия внешней среды, тем интенсивнее идет

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

отложение клетчатки (рис.3). Спиральную фибриллярную структуру имеют слои клетчатки стенок волоконец, которая хорошо видна под микроскопом при надавливании на препарат.



Рис. 3 Хлопковое волокно имеет форму плоской ленточки, закрученной штопорообразно а-продольный срез, в- поперечный срез

Как и растительная клетка, внутреннее содержание волоконца состоит из протоплазмы с ядром и клеточным соком. Вначале развития волокна протоплазма занимает всю клетку, клеточный сок наполняет вакуоль. К началу откладывания слоев клетчатки протоплазма отходит к стенкам в виде тонкого слоя и вакуоли клеточного сока соединяются, наполняют полость волокна. По мере утолщения стенок волокна при откладывании слоев клетчатки каналец постепенно сужается.

Непосредственно прилегающая к каналу волокна областью считается третичная стенка, содержащая большое количество пор, слабо упорядоченные фибриллы целлюлозы, примеси белкового характера протоплазмы, пектиновые вещества. Каналы волокна заполнены белковыми веществами, содержащими большое количество минеральных веществ, также комплекс микроэлементов.

Результаты

Являясь основным веществом хлопка, целлюлоза как высокомолекулярное соединение принадлежащее классу углеводов, придает волокну прочность, упругость, гибкость. Эмпирическая формулам $(C^{6}H^{10}0^{5})^{m}$. Целлюлоза устойчива к действию разбавленных растворов щелочей. При обработке раствором едкого натра, концентрация которого 10—25 *г/л,* целлюлоза практически не изменяется. В присутствии кислорода воздуха при повышенной температуре (120—140° С) обработка разбавленным раствором щелочи может привести к окислению целлюлозы.

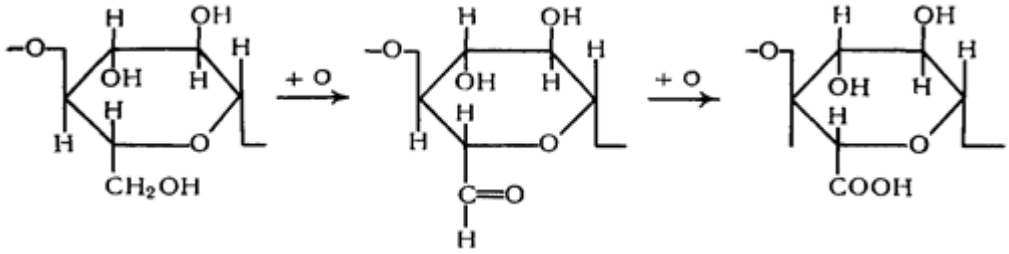
В случае кратковременного действия концентрированного раствора едкого натра (240—280 *г/л)* и при температуре 25 °С целлюлоза волокна быстро набухает, приобретает блеск, повышается ее реакционная способность. При

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

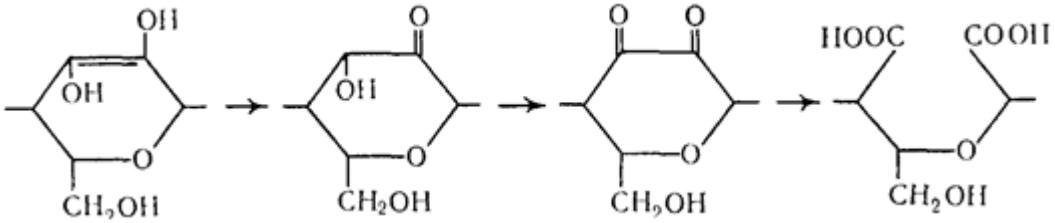
этом происходят химические процессы с образованием $C^{6}H^{10}O^{5} \bullet NaOH$ и соединения типа алкоголята ($C^{6}H^{9}O^{4}ONa$).

Такая обработка называется мерсеризацией. Для зрелого волокна полость поперечного сечения составляет 4-8 % . При созревании хлопкового волокна биосинтез и упорядоченное расположение макромолекул целлюлозы образованной мономерами β-D глюкозных остатков соединенных глюкозидными связями, характерными для органических соединений.

Под действием окислителей целлюлоза довольно легко изменяется например, если при температуре 50—60° С обработать ее раствором гипохлорита натрия (активного хлора 3—4 *г/л)* наблюдается ослабление волокна в результате образования неоднородного вещества оксицеллюлозы, которая состоит из целлюлозы и продуктов различных степеней ее деструкции. При окислении может происходить разрыв гидроксильных связей по кислородному мостику окисление гидроксильных групп в альдегидные, альдегидных- в карбоксильные. В кислой среде окисление протекает до образования альдегидных групп, которые окисляются до карбоксильных:



В щелочной среде происходит более быстрое окисление первичных и вторичных гидроксильных групп до карбоксильных:



Отличительными свойствами оксицеллюлозы являются ее кислый характер и способность окрашиваться основными красителями. В зависимости от условий окисления она может обладать и восстановительными свойствами (благодаря образованию альдегидных групп по месту разрыва глюкозидных связей).

Если целлюлозу обрабатывать гипохлоритом натрия малой концентрации (активного хлора 0,5—1 *г/л)* при температуре не выше 25° С, то целлюлоза практически мало изменяется.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

При действии света целлюлоза способна окисляться кислородом воздуха с образованием оксицеллюлозы. Установлено, что прочность хлопка понижается на 50% при освещении его прямым солнечным светом в течение 940 *ч.*

Устойчивость целлюлозы к действию температуры зависит от времени обработки. В случае кратковременной обработки ткани при температуре 100° С целлюлоза не изменяет своих свойств: из нее лишь частично удаляется гигроскопическая влага. В тех же условиях, но при продолжительной обработке волокно становится жестким, хрупким и малоэластичным. Если температуру кратковременно повысить до 125—150° С, целлюлоза также не изменит своих свойств. Но при продолжительной обработке волокна в этих условиях произойдет быстрое удаление влаги, волокно слегка пожелтеет и возникнет опасность его ослабления. Разложение целлюлозы происходит при высокой температуре (200—275°С и выше) .

В процессе роста хлопчатника образуются воскообразные, пектиновые, азотистые, минеральные и красящие вещества. По своей химической природе они являются сложными соединениями, точный их состав пока еще не установлен. Некоторые из этих веществ легко удаляются из волокна при обработке его горячей водой, для удаления других требуется более сложная обработка — отваривание и беление. Находясь в первичной стенке волокна, они препятствуют его смачиваемости, что отрицательно влияет на процесс крашения и печатания.

В состав воскообразных веществ входят высокомолекулярные одноатомные спирты жирного ряда: госсипиловый $C^{30}H^{61}OH$, монтаниловый $C^{28}H^{57}OH$, цериловый $C^{26}H^{53}OH$ и карнаубиловый $C^{24}H^{49}OH$. Все эти спирты не растворимы в воде, щелочных кислотах и других химических веществах. Помимо перечисленных спиртов, воскообразные вещества включают свободные жирные кислоты (пальмитиновую $C^{15}H^{31}COOH$, стеариновую $C^{17}H^{35}COOH$, олеиновую $C^{17}H^{33}COOH$ и их эфиры), а также высшие твердые углеводороды — триаконтан $C^{30}H^{62}$, гентриаконтан $C^{31}H^{61}$ и др.

Установлено, что в воскообразных веществах большая их часть представляет собой неомыляемые и трудно удаляемые соединения, которые можно перевести в раствор путем эмульгирования. Эфиры, содержащиеся в воскообразных веществах, легко омыляются при обработке горячим раствором щелочи до соответствующих спиртов и кислот. Жирные кислоты, как остающиеся в воскообразных веществах, так и выделившиеся в результате

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

омыления эфиров, при взаимодействии с едким натром образуют натриевые мыла:

$C_{17}H_{35}COOH + NaOH — C_{17}H_{35}COONa + H_2O.$

Эти мыла не только сами растворяются в воде, но и способствуют частичному эмульгированию нерастворимых высокомолекулярных спиртов и твердых углеводородов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Находящиеся в хлопковом волокне воскообразные вещества отрицательно сказываются на ходе процессов крашения и печатания. Поэтому их удаление составляет одну из главных задач при белении.

Пектиновые вещества представляют собой сложные органические соединения, располагаемые главным образом в первичной стенке волокна. Они хорошо гидролизуются, особенно в присутствии едкого натра. Азотистые вещества имеются в канале волокна. Они являются остатками протоплазмы и относятся к классу белков. Часть азотистых веществ может быть удалена при обработке горячим раствором слабой щелочи. Большая же их часть удаляется при обработке волокна раствором гипохлорита натрия. При этом образуются хлораминовые кислоты, которые с едким натром дают натриевые соли, растворимые в воде.

В состав всех растительных волокон входят минеральные вещества. Они находятся в волокне в виде различных солей — углекислых, сернокислых, фосфорнокислых и кремниевых, а также образуют с пектиновыми веществами соли — пектанты. Количество минеральных веществ зависит от природы волокна, почвенных и климатических условий. Значительная часть минеральных веществ растворима в воде.

Естественные красители придают волокну желто-бурую или желто-коричневую окраску. Содержание их в волокне незначительно, выделить их в чистом виде современными методами анализа невозможно. Поэтому состав и свойства этих красителей недостаточно еще изучены.

Установлено, что окраска волокна не изменяется при действии слабых растворов щелочи; краситель же разрушается в результате действия окислителей (растворов гипохлорита натрия, хлорита натрия и перекиси водорода). Хлопковое волокно содержит в зависимости от условий произрастания гигроскопическую влагу 6-8 %, которая придает волокну гибкость и эластичность. Хлопчатник характеризуется большим содержанием

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

целлюлозы 95-96% в отличии от других волокнистых растений, воскоподобные, красящие вещества составляют 4-5%.Сырой хлопок содержит макроэлементы(K, Na, Ca, Mg) которые способствуют росту спор грибов, микроэлементы (Fe, Cu, Zn) влияющие развитию микроорганизмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хлопок может заразиться микроорганизмами в процессе сбора, транспортировки и хранения. Целлюлоза может изменять свои свойства под действием не только химических веществ, но и бактерий или плесневых грибков. В условиях длительного хранения ткани во влажной среде в результате деятельности микроорганизмов происходит гидролиз целлюлозы с образованием гидроцеллюлозы.

REFERENCES

1.Аминов Х.А. Изменение показателей качества волокна при хранении хлопка-сырца // Хлопковая промышленность. – 1988. – № 6. – С. 3–4.
2.Актуальные вопросы биоповреждений//Под ред. Н.А. Платэ – М.: Наука, 1983. – 265 с
3.Bose R.G., Ghose S.N. Detection of Mildew growth on jute and cotton textiles by ultraviolet light // Text. Res. J. – 1969. – 39, N 10. – p. 982–983.
4.Выделение, идентификация и хранение микромицетов и других микроорганизмов.//Под ред. А.Н. Мачулиса, Сборник статей. – Вильнюс: Институт ботаники АН Литвы, 1990
5.Ипатко Л.И. Влияние микроорганизмов на структуру и свойства хлопкового волокна и оценка биостойкости волокон разных селекционных сортов хлопчатника: Дис. … канд. техн. наук. – Л.: ЛИСТ. – 1988. – 143 с.
6.Kaplan A.M., Mandels M., Greenberger N. Mode of action of regins in preventing microbial degradation of cellulosic textiles. – In: Biodeterioration of materials. L. – 1972. – v.2. – p. 268– 278.
7.Макарова В.И. Повреждение хлопкового волокна микробами // Текстильная пром-ть. – 1959. – № 10. – С. 11–15.
8.Махумеднурова З.А. Товароведение хлопка. – Ташкент: Фан, 1975.
9.Пехташева Е.Л. Биостойкость природоокрашенных хлопковых волокон / Пехташева Е.Л., Нестеров А.Н., Заиков Г.Е., Софьина С.Ю// - Вестник Казанского технологического университета. – 2012. - № 5. – с. 110-113.
10. Попова П.Я. Биология развития хлопкового волокна и его технологические свойства. – Ташкент: Фан, 1975. – 52 с.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24412/2181-1385-2021-7-72-80

11. Pehtasheva E.L., Neverov A.N., Sinizin N.M. Die Rolle und Nutzung Mikrobiologischer Prozesse im Lebenszyklus von Materialien unter Besonderer Berücksichtigund von textilien // Forum ware, 30(2002), NR.1–4
12.S.A. Semenov, K.Z. Gumargalieva, G.E. Zaikov “Biodegradation and durability of materials under the effect of microorganisms”, Utrecht, VSP International Science Publ., 2003
13. Усманов Х.У., Разиков К.Х. Световая и электронная микроскопия структурных превращений хлопка. – Ташкент: Фан, 1974. – 300 с.
14.Хаджинова М.А. Влияние механических повреждений хлопковых волокон на их свойства и количество вырабатываемой из них пряжи: Автореф. дис. … д-ра техн. наук. – Ташкент, 1957. – 20 с.
15. Хетагурова Ф.В., Санков Е.А. Биологические повреждения хлопковых волокон // Текстильная промышленность. – 1951. – № 9. – С. 21–25.
16. Хетагурова Ф.В., Санков Е.А. Снижение прядильных качеств хлопкового волокна под влиянием микроорганизмов // Хлопководство. – 1953. – № 7. – С. 21–26.
17. Хетагурова Ф.В. О путях защиты хлопкового волокна от повреждений микроорганизмами // Хлопководство. – 1955. – № 1. – С. 8–13.
18. Xu B., Fang C., Watson M.D. Investigation new factors in cotton color grading // Text. Res. J. – 1998. – v. 68. – N 11. – p. 779–787.
19.Эмануэль Н.М, Бучаченко А.Л. Химическая физика старения и стабилизации полимеров. – М.: Наука, 1982. – 360 с. 5. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. – М.: Химия, 1978. 544 С.
20. N.M. Emanuel, A.L. Buchachenko “Chemical physics of degradation and stabilization of polymers”, VSP International Science Publ., Utrecht, 1982,
21.Evans Elaine, Braian Mc. Carthy. Biodeterioration of natural fibers // J. Soc. Dyers Colour., 114 (4), 1998. – P. 114–116.