

## СТЕБЛИ ТАБАКА – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

*Самиева Жыргал Токтогуловна*

*канд. с.-х. наук, декан факультета высшего образования  
 Узгенского института технологии и образования, Ошского технологического университета,  
 723600, Кыргызстан, г.Узген, ул.Манаса, 186  
 E-mail: [samieva\\_uito@mail.ru](mailto:samieva_uito@mail.ru)*

## TOBACCO STALKS – RAW MATERIALS FOR RECEIVING CELLULOSE

*Jyrgal Samiyeva*

*candidate of Agricultural Sciences, Dean of Higher Education Faculty,  
 Uzgen Institute of Technology and Education, Osh Technological University (Uzgen),  
 723600, Kyrgyzstan, Uzgen, Manas Street, 186*

### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены проблемы и возможности использования отходов табачного производства, предложен новый способ получения целлюлозы из стеблей табака. Преимуществом предлагаемого способа по сравнению с известными являются упрощение технологического процесса и его удешевление, что позволяет утилизировать отходы табачного производства.

### ABSTRACT

In this article problems and the possibilities of recovery of tobacco production are considered, the new way of receiving cellulose from tobacco stalks is offered. Advantage of the offered way in comparison with known: simplification of technological process and its reduction in cost that allows to utilize a wastage of tobacco production.

**Ключевые слова:** табак, растение, стебли, отходы, зола, кора, древесина, целлюлоза, волокно, способ.

**Keywords:** tobacco, plant, stalks, wastage, ashes, bark, wood, cellulose, fiber, way.

Нами ранее [8] было отмечено, что с послеуборочными растительными отходами остаются в поле 52,4 ц/га фитомассы табачного растения, из которых 33,1 ц/га составляют стебли табачного растения.

Табачный стебель в настоящее время не находит применения, являясь, таким образом, обременительным балластом в табачном производстве. Уборка стеблей с поля требует определенных затрат, оставление же стеблей в поле и запахивание в почву с агрономической стороны является крайне нерациональным и даже вредным, так как благодаря этому увеличивается распространение болезней и вредителей табака. Вместе с тем, наличие рационального метода использования табачных стеблей стимулировало бы очистку полей от стебля, что само по себе является положительным фактором в табаководстве. А уборка его с поля не представляла бы особых трудностей и могла бы быть полностью механизирована.

Табак – однолетнее растение семейства пасленовых. Стебель прямой округлый, разветвленный вверху, достигает высоты 1,3–2,3 м, вес от 170 до 520 г. При поперечном разрезе хорошо видна кора грязно-зеленоватого цвета толщиной 0,7–1,2 мм с содержанием влаги 90–93%; древесная часть плотная, трудно поддается разрыву, толщиной 1,7–2,3 мм, влаги содержит 61–64%; сердцевина губчатая, белого цвета, диаметром 13–16 мм, богата влагой (98%), поэтому при сушке значительно уменьшается в объеме. Диаметр стебля у основания корня всех исследованных образцов на 4–5 мм меньше, чем в средней части (таблица 1). Стебель покрыт мелкими волосками. Химические вещества и влага распределяется по длине стебля табака неравномерно. Наибольшее количество алкалоидов содержится в верхней части стебля [2].

*Таблица 1.*

**Толщина сырых стеблей табака в поперечном разрезе, мм**

Нижняя часть			Средняя часть			Верхняя часть		
кора	древесина	сердцевина	кора	древесина	сердцевина	кора	древесина	сердцевина
2,0	2,3	13,5	2,0	2,5	15,0	1,5	2,0	5,0
0,7	1,7	9,2	0,8	1,9	10,6	0,5	1,5	4,0
1,2	1,8	11,0	1,4	2,0	12,2	0,8	1,0	6,4

Из-за высокого содержания влаги стебли табака, заготавливаемые осенью после ломки листа и сложенные в гурты, быстро плесневеют и загнивают, в результате чего происходит изменение химического состава. Для предотвращения этого необходима консервация. Наиболее приемлемый способ ее – сушка стеблей до воздушно-сухого состояния в естественных условиях, для чего требуется значительное время – от 2 до 25 дней. Для уменьшения продолжительности сушки стебли необходимо измельчать кормоуборочным комбайном Е-281 или соломорезкой. Последняя предпочтительнее, так как при измельчении на агрегате одновременно с резанием происходит сдавливание частиц сырья со значительной потерей табачного сока (до 10–15%). Для сушки грубоизмельченных (от 2 до 5 см) стеблей табака на солнце

требуется 2–4 дня в зависимости от погодных условий.

В свежесрезанном состоянии, когда стебель богат влагой, разрез его представляется полый тонкостенной трубкой, состоящей из плотной светлой древесинной части, покрытой зеленой мясистой кожицей. Внутренняя полость стебля сплошь заполнена упругой сердцевинной. Простое измерение отдельных элементов стебля по фотографии позволяет убедиться, что по объему (во влажном состоянии) каждый из элементов находится в следующем соотношении: кора; древесина; сердцевина = 1:1,5:5.

Весовой анализ стебля табака представлен в таблице 3.

Таблица 2.

Распределение влаги и компонентов в стебле табака, % (сорт Дюбек 44-07)

Наземная часть растения	Влага	На абсолютно – сухое сырье			
		Зола	Алкалоиды	Липиды	Соляносоли ТСХ
Семена	6,22	4,23	0,50	6,66	-
Коробочка с семенами	72,38	13,20	0,37	38,00	+
Листья метелки	68,70	27,10	1,60	26,00	+
Цветочная метелка с коробочками семян (30 см длиной)	70,00	12,36	0,73	27,04	+
Верхняя часть с 4–5 листьями длиной 30 см.	69,56	15,77	1,40	24,16	+
Средняя часть без листьев (длиной 60 см.)	71,96	10,13	0,15	26,80	Следы
Нижняя часть без листьев (длиной 60 см.)	71,23	8,3	0,22	17,06	Следы
Средняя проба всех частей	80,59	10,47	0,67	24,98	+

Таблица 3.

Соотношение отдельных элементов табачного стебля, % (сорт Дюбек 44-07)

Элементы стебля	Свежесрезанный стебель			Соотношение отдельных элементов в сухом стебле
	Соотношение отдельных элементов стебля	Содержание сухого вещества в каждом из элементов	Содержание сухого вещества во всем стебле	
Кора	26,22	10,84	2,84	23,35
Древесина	30,69	24,56	7,55	61,89
Сердцевина	43,09	4,17	1,79	14,76
Всего	100,00	12,18	12,18	100,00

Весовое соотношение отдельных элементов в стебле, высушенном до влажности 8–9%, резко изменяется в пользу древесины. Содержание последней в сухом стебле достигает 62% против 30,7% влажной древесины в свежем стебле. Кожица высохшего стебля весьма плотно охватывает его тонким, почти неотделимым от древесной части слоем.

Сердцевина высыхая, значительно теряет в объеме, в результате чего в разрезе высохший стебель представляет сплошную полую трубку с отдельными включениями по стенкам сухой древесины. При высыхании округлая первоначальная форма среза стебля деформируется, принимая искривленную форму.

Толщина стенки сухого стебля колеблется в зависимости от места его среза и от сорта табака. Ближе к корневищу стебель наиболее полно заполнен древесной частью. Корни представляют собой сплошную одревесневшую массу. По мере подъема к верхушке стебля толщина его стенок падает. В среднем можно принять, что толщина стенок колеблется от 1 до 5 мм. Таким образом, действия, необходимые для дальнейших операций переработки сырья, измельчения в щепу, могут быть выполнены без особых затруднений.

Из физической характеристики табачного стебля необходимо отметить, что наиболее неблагоприятным показателем является чрезмерная влажность

свежесрезанного стебля. Оставление же стебля после уборки листьев табака до заморозков не всегда возможно, отчасти же нерационально вследствие потери им части возможных для утилизации веществ. Особенно неблагоприятно в данном отношении наличие наиболее влагоемкой сердцевинки, составляющей почти половину веса всего стебля.

Между тем по своим химическим показателям именно сердцевина является наиболее благоприятной частью стебля для дальнейшего использования (например, для получения целлюлозы). Возможна утилизация самой сердцевинки для получения углеводов (технической патоки), содержание которых в свежей сердцевине по данным Шабанова И.М. [9] 2,5%, или 50% от веса сухого вещества сердцевинки. Углеводы, получаемые из стеблей, по своим свойствам близки к углеводам табака. Но отличаются сравнительной чистотой, благодаря чему получение технической патоки из сердцевинки не представляло бы особых затруднений.

Таким образом, было бы чрезвычайно желательным применить простой способ отделения сердцевинки, что вполне возможно. При применении такого способа сердцевина могла бы быть использована сама по себе, в то время как в общей массе она является балластом, теряющим при недостаточно тщательном хранении и сушке стебля значительную часть своих ценных составных веществ – углеводов.

Будучи высушенной, сердцевина не теряет своих свойств к набуханию при последующих обработках стебля в различных растворах, повышая, таким образом, необходимую для обработки стебля рабочую емкость сосудов и затрудняя осуществление равномерной циркуляции и слива растворов, так как значительная часть их остается впитавшейся именно в сердцевину.

Анализ стебля, который был показан в таблице 3, характеризует его лишь как курительный суррогат, не больше. Можно еще привести данные химического анализа табачного стебля по S.W. Yohnson [15] (табл. 4).

Таблица 4.

Химический состав табачного стебля на сухое вещество, в % S.W. Yohnson [15]

Образец №	Протенин	Никотин	Азотн. кисл.	Эфирн. экстракт	Глюкоза	Крахмал	Безазот. экстр. вещ-во	Сырая клетчатка	Чистая зола	Песок
1	10,13	0,52	1,40	0,88	2,87	11,55	29,45	35,12	6,64	1,44
2	11,69	0,69	1,72	0,96	2,71	14,21	25,67	35,79	7,00	0,56
3	16,69	-	1,92	0,87	0,66	12,91	22,15	36,98	7,46	0,36
Средн.	12,84	0,61	1,64	0,90	2,08	12,89	26,38	35,63	7,03	-

Эти данные (табл. 4), являющиеся примером обычного агрохимического анализа, не говоря об их неполноте, не дают возможности судить о содержании в стебле определенных химически индивидуальных веществ, на основании чего можно было бы сделать заключение о степени пригодности его для той или иной цели. Так, например, понятием сырой клетчатки охватывается, кроме целлюлозы, еще целый ряд веществ, обычно нацело не удаляемых при методах определения сырой клетчатки. Совершенно непонятной составной частью стебля показан крахмал, который, если, возможно, и содержится в стеблях, то

вряд ли в тех процентных соотношениях, которые показаны в данных Yohnson S.W. По всей вероятности, в данном случае были определены гемицеллюлозы типа пентозанов, а не крахмал.

Эти данные, характеризующие химический состав стебля табака, указывают определенную неполноту их, что не позволяет судить о степени пригодности стебля для той или иной переработки. Полный химический анализ, проведенный Коржениовским Г.А. и Кашириным С.М. [3] в таблице 5.

Таблица 5.

Химический состав табачного стебля [3]

Состав части	Образцы стебля	
	1	2
	Содержание на абс. сухое вещество, %	
Влажность	8,18	9,74
Целлюлоза по Кюршнеру	40,39	37,50
Пентозаны по Толленсу	21,33	21,22
Лигнин по Кениг-Румну	20,15	18,43
Бензольно-спиртовый экстракт	14,46	10,23
Углеводы в водной вытяжке	2,63	2,63
Общее количество углеводов (целлюлоза + пентозаны + и т. д. в пересчете на глюкозу)	56,80	55,31
Зола	6,14	4,18

Данные таблицы 6 свидетельствуют, что по содержанию пентозан табачный стебель близок и обычным сортам древесины лиственных пород, для которых, в противоположность хвойным, характерно повышенное содержание пентозан. Так, для хвойных содержание пентозан обычно не превышает 11%, в то время как для лиственных пород оно равно 20–25% [12, 13].

По выходу целлюлозы стебель табака ближе всего подходит к стеблю хлопчатника, для которого выход целлюлозы составляет 30–39%, или к камышу с выходом целлюлозы 34–45% [4, 5, 14].

Весьма велика зольность табачного стебля, которая для промышленных древесных пород редко превышает 1%. Для стебля табака в среднем 5% золы по данным [15] не является максимумом.

По содержанию целлюлозы табачный стебель может быть использован в качестве соответствующего сырья для бумажного производства.

Шмук А.А. и Коржениовский Г.А. [10] получили образец беленой целлюлозы из табачного стебля азотнокислым методом, охарактеризованным важнейшими константами, приведенными в таблице 6.

**Таблица 6.**
**Химическая характеристика беленой целлюлозы из стебля табака, [10]**

Показатели	Содержание на абс. сухое вещество, %
Альфа-целлюлоза по Бубеку	88,5
Медное число по Бреди	2,5
Лигнин с золой по Швальбе	0,96
То же без золы	0,65
Пентозаны по Толленсу	9,86

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что образец был получен достаточно хорошим по своим химическим константам, близким и обычным беленым сульфитным целлюлозам из древесины.

Микроскопический анализ, проведенный в ВНИИСИЦ (Москва) [10], показал, что длина элементарных волокон целлюлозы табачного стебля составляет 0,5670–1,458 мм, или в среднем 0,9926 мм, ширина элементарных волокон колеблется в пределах

0,0040–0,0324 мм, а в среднем 0,0195 мм. Таким образом, отношение средней длины к средней ширине характеризуется цифрой 50. По этим показателям целлюлоза из табачного стебля близка к целлюлозе обычных лиственных пород, для которых средняя длина волокон колеблется от 1,13 до 1,35 мм, а средняя толщина – 0,019 – 0,032 мм [11].

**Таблица 7.**
**Характеристика волокон различных целлюлоз [10]**

	Длина волокон, мм			Толщина волокон, мм		
	Миним.	Максим.	Средн.	Миним.	Максим.	Средн.
Хвойные:						
сосна	2,6	4,4	3,5	0,030	0,075	0,05
Ель	2,6	3,8	3,2	0,025	0,069	0,047
Пихта	-	-	3,05	-	-	0,035

На основании анализа литературных данных, а также эффективного использования отходов табачного производства в виде стеблей табака, нами был разработан способ получения целлюлозы, которая может быть использована в целлюлозно-бумажной промышленности при производстве волокнистых полуфабрикатов, предназначенных для бумаг и картона различного назначения. Одновременно ставилась задача упрощения и удешевления технологического процесса при высоком выходе целевого продукта.

Известен способ получения хлопковой целлюлозы [1] путем совмещенной варки и отбелки при модуле 1:10, для отбелки здесь используют реагент – перексид водорода. Недостатком этого способа является многостадийность процесса, большой расход реагентов. Также известен способ [5] получения целлюлозы путем варки растительного сырья окисленным белым щелоком со степенью конверсии сульфида натрия в тиосульфате и делигнификации волокнистых полуфабрикатов. При этом способе используют

1,4-дигидрокси-9,10-дигидроантрацен (ДДА) или его динатриевую соль Na<sub>2</sub>ДДА в количестве 0,005–0,25% к массе растительного сырья. Недостатками данного способа является многостадийность и сложность технологического процесса.

С учетом вышеизложенного нами разработан способ получения целлюлозы на основе растительного сырья и получен патент [7]. Сущность предлагаемого нами способа заключается в том, что стебли (отходы) табака измельчают, дважды экстрагируют при кипячении смеси азотной кислоты и этилового спирта при соотношении 1:2–3 в течение 1–2 час. При температуре 100–105°C экстракт сливают и остаток промывают смесью воды со спиртом при соотношении 1:1 и высушивают целевой продукт при температуре 100–105° С в течение 120 мин.

Преимуществами предлагаемого способа по сравнению с известными являются:

- упрощение технологического процесса (в известных 10 стадий, используется варка и отбелка, а в

предлагаемом – 2 стадии с высоким выходом целевого продукта);

- удешевление (в предлагаемом способе исключается использование дорогостоящего оборудования

и реактивов). Кроме того, предлагаемое изобретение позволяет утилизировать отходы табачного производства, получать целлюлозу высокого качества (соответствующую требованиям ГОСТ 595).

#### Список литературы:

1. Атаханов А.А., Тихоновецкая А.Д., Набиев Д.С., Рашидова С.Ш. Возможность получения хлопковой целлюлозы способом совмещенной варки и отбелки // Химия растительного сырья. – 2004. – №1. – С. 23–26.
2. Каменщикова Ц.В., Поварова Р.И., Мохначев И.Т. Нефелометрический метод определения никотина в табаке // Табак. – 1981. – № 1. – С. 48.
3. Коржениовский Г.А., Каширин С.М. Характеристика табачного стебля как целлюлозного сырья // Сб. работ по химии табака. Вып. 125. – Краснодар, 1935. – С. 15–18.
4. Коржениовский Г.А., Раскина Р.Л. Получение целлюлозы из некоторых целлюлозных материалов методом предварительной обработки сырья азотной кислотой // Сб. работ химической лаборатории Узхлоптреста. – Ташкент, 1933.
5. О создании бумажной промышленности в Средней Азии // Бумажная промышленность, 1928. – № 10–11.
6. Патент RU № 2051256, кл. D21C3/02. 1992.
7. Патент KG № 1592. 30.11.2013. Бюл. № 11. Способ получения целлюлозы / Смаилов Э.А., Турдумамбетов К., Самиева Ж.Т., Исламов М.М., Атамкулова М.Т., Усубалиева Г.
8. Смаилов Э.А., Карабаев Н.А., Мурзубраимов Б.М., Самиева Ж.Т. Состояние плодородия почв и их улучшение в регионе табаководства Юга страны // Вестник КНАУ. – 2008 – № 3 (11). – С. 105–108.
9. Шабанов И.М. К исследованию углеводов табака // Сб. работ по химии табака. Вып. 125. – Краснодар, 1935. – С. 133–135.
10. Шмук А.А., Коржиниовский Г.А. К вопросу об использовании табачных стеблей // Сб. работ по химии табака. Вып. 125, Краснодар, 1935. – С. 3–14.
11. Шмук А.А. Химия и технология табака – М.: Пищепромиздат, 1953. – 271 с.
12. Хаулей Л.Ф., Уайз Л.Е. Химия древесины. – М.-Л.: 1931.
13. Хеглунд Э. Химия древесины. – М.: 1933.
14. Элиашберг М.Г. Целлюлозное производство, Ч. 1, М.-Л.: 1931.
15. Yames Yonson H.F., Murwin and Ogden W.B. The germination of tobacco seed. / Agr.exp. station of Wisconsin. – Madison: 1930. Bul. № 104.