

Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Турдумамбетов К.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТАБАЧНЫХ СТЕБЛЕЙ

E.A. Smailov, Zh.T. Samieva, K. Turdumambetov

TECHNOLOGY OF PROCESSING OF TOBACCO STALKS

УДК:633.71:63.5

В данной статье предложена технология переработки свежесобранных и высушенных табачных стеблей – отходов возделывания табака для получения белка в качестве добавок к пищевым и кормовым продуктам, а также получения целлюлозы для использования целлюлозно-бумажной промышленности.

In this article the technology of processing the fresh-gathered and the dried-up tobacco stalks – waste of cultivation of tobacco for receiving protein as additives to food and fodder products, and also receiving cellulose for pulp and paper industry use is offered.

Табачный стебель в настоящее время не находит применения, идет только на топку тандыра у населения, являясь таким образом обременительным балластом в табачном хозяйстве. Уборка стеблей с поля требует определенных затрат, оставление же стебля в поле, запахивание в почву с агрономической точки зрения это является крайне нерациональным и даже вредным, так как благодаря этому увеличивается распространение болезней и вредителей табака.

Вместе с тем при наличии рационального метода использования табачных стеблей, уборка его с поля не представляла бы особых трудностей и могла быть механизирована аналогично тому, как это, например, имеет место для подсолнечника, стебли которого собираются специальными уборочными машинами. Особенное значение механизированная уборка имела бы в тех районах, где табак не вершкуют (почти во всех производственных посадках) т.к. можно уборку стеблей табака совместить с предварительным сбором соцветий с семенами что, чрезвычайно упрощает сбор табачных семян находящих уже свое применение для производства масла [1-5].

Таким образом, при решении вопроса использования табачных стеблей, была бы стимулировано

очисткой полей от стеблей, что само по себе является положительным фактором в табаководстве, так как после окончания ломки табачного листа на 1 га поля остается до 105 тыс. шт. стеблей с 3-4 мелкими листочками и соцветиями. Эти отходы содержат значительное количество индивидуальных соединений, что позволяет использовать их в качестве технического сырья для получения ряда химических веществ, таких как алкалоиды, белки, липиды, а также целлюлозы к использованию в целлюлозно-бумажной промышленности при производстве волокнистых полуфабрикатов предназначенных для бумаг и картона различного назначения.

При изучении степени извлечения протеина из срезанных растений, хранившихся при температуре 28-35⁰С в течение различного времени было показано, что через 9 часов выход белка из большинства растений снизился примерно наполовину [6] потому, что протекающие в растительных клетках биохимические процессы приводят к трансформации ценных химических компонентов, в том числе и белка, и изменяют состав сырья. В этом отношении не составляют исключения и табачные отходы. При хранении стеблей в течение полугода без укрытия от атмосферных воздействий, содержание белка в сырье снижается на 60-70%.

В связи с этим сбор и первичная обработка свежих стеблей табака должна быть проведена в сжатые сроки.

Одним из наиболее рациональных способов выделения белка из стеблей табака является измельчение их сразу же после скашивания, отжим сока и коагуляция белковой массы на межхозяйственных пунктах, расположенных вблизи табачных плантаций (рис.1).



Рис.1 Принципиальная схема технологии первичной переработки свежесрезанных стеблей табака

Измельченную растительную массу отжимают на пресс-фильтрах, отжатую массу замачивают в минимальном количестве воды и снова отжимают. В соке при хранении под действием ферментов и микроорганизмов происходит сбраживание углеводов, сок подкисляется, происходит выпадение белка и его деградация. Поэтому сразу же после отжима производят кислотную или тепловую коагуляцию белка. Для получения белка, пригодного для употребления в качестве добавок к пищевым и кормовым продуктам, влажную белковую массу после коагуляции и отделения сока экстрагируют водным раствором этанола с возрастающей концентрацией этанола (от 30 до 96%) до полного удаления липидов и других сопутствующих веществ. Удаление липидов благоприятствует перевариваемости белка, а удаление ненасыщенных высших кислот предотвращает возможное «прогоркание» белка при длительном хранении. На конечной стадии экстракции происходит обезвреживание белка.

Выход воздушно-сухой белковой массы с содержанием чистого белка около 60% после очистки от алкалоидов и липидов не превышает 0,5% на абсолютно сухой вес табачных стеблей.

Фильтрат, содержащий микро- и макроэлементы, алкалоиды органические кислоты и ряд других компонентов, после отделения белковой массы рекомендуется сбрасывать на поля, очистив

дополнительно (в случае необходимости) от токсичных веществ.

В свежесрезанном состоянии, когда стебель богат влагой, разрез его представляет собой полую тонкостенную трубку, состоящий из плотной светлой древесинной части, покрытой зеленой, мясистой кожицей. Внутренняя полость стебля сплошь выполнена упругой сердцевинной.

Простое измерение отдельных элементов стебля по фотографии позволяет убедиться, что по объему (во влажном состоянии) каждый из элементов находится в соотношении кора: древесина: сердцевина = 1:1,5:5. Весовой анализ стебля табака представлен в таблице 1.

Таблица 1

Соотношение отдельных элементов табачного стебля

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	100,0	12,18	12,18	100,0

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 высушенного 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 выполнен 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, необходимое для дальнейших операций переработки сырья, измельчение в щепу может быть выполнено без особых затруднений.

Из физической характеристик табачного стебля, необходимо отметить, что наиболее благоприятным показателем является чрезмерная влажность свежевырезанного 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 сердцевины, 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). Возможно утилизация самой сердцевины, для получения углеводов (технической патоки), содержание которых в свежей сердцевине по данным Шабанова И.М. [7] 2,5% или 50% от веса сухого вещества сердцевины. Углеводы, полученные из стеблей по своим свойствам близки к углеводам табачных листьев. Но отличается сравнительной чистотой, благодаря чему получение технической патоки из сердцевины не представляло бы особых затруднений.

Таким образом, было бы чрезвычайно желательным простой способ отделения сердцевины, что вполне возможно и при наличии такого способа. Могла бы быть использована и сердцевина сама по себе, в то время как в общей массе она является балластом, теряющимся, при недостаточно тщательном хранении и сушки стебля, значительную часть своих ценных составных веществ - углеводов.

Будучи высушена, 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 впитанной именно в сердцевину.

Полный химический анализ, проведенный Коржениовским Г.А. и Кашириным С.М. [8], табл.2 свидетельствуют, что по содержанию пентозан табачный стебель близок к обычным сортам древесин лиственных пород, для которых, в противоположность хвойным, характерно повышенное содержание пентозан. Так для хвойных – содержание пентозан обычно не превышает 11%, в то время для лиственных пород оно равно 20-25% [9,10].

Таблица 2

Химический состав табачного стебля, [8]

Состав части	Образцы стебля	
	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 Кенинг-Румну	20,15	18,43
Бензолно-спиртовой экстракт	14,46	10,23
Углеводы в водной вытяжке	2,63	2,63
Общее количество углеводов (целлюлоза+пентозаны+т.д. в пересчете на глюкозу)	56,80	55,31
Зола	6,14	4,18

По выходу целлюлозы стебель табака ближе всего подходит к стеблю хлопчатника, для которого выход целлюлозы 30-39%, или к камышу с выходом целлюлозы 34-45% [11-13].

Весьма велика зольность табачного стебля, которая для промышленных древесных пород редко превышает 1%. Для стебля табака в среднем 5% по данным [14] 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. [15] получили образец беленой целлюлозы из табачного стебля азотнокислым методом, охарактеризованной важнейшими константами, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Химическая характеристика беленой целлюлозы из стебля табака [15]

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 3 свидетельствуют о том, что образец был получен достаточно хорошим по своим химическим константам, близким к обычным беленым сульфитным целлюлозам из древесины.

Микроскопический анализ, проведенный в ВНИИСиЦ (Москва) [15], длина элементарных волокон целлюлозы табачного стебля определена в 0,5670-1,458 мм или в среднем 0,9926 мм. Ширина элементарных волокон колеблется в пределах 0,0040-0,0324 мм и в среднем 0,0195 мм. Таким образом, отношение средней длины к средней ширине характеризуется цифрой 50. По этим показателям целлюлоза из табачного стебля близко к целлюлозе обычных листовых пород, для которых средняя длина волокон колеблется от 1,13 до 1,35 мм и средняя толщина 0,019-0,032 мм [13].

Таблица 4

Характеристика волокон различных целлюлоз, [15]

	Длина волокон			Толщина волокон		
	Мин.	Макс.	Сред.	Мин.	Макс.	Сред.
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
Лиственные:						
Осина	0,8	1,7	1,15	0,020	0,046	0,032
Береза	0,8	1,6	1,17	0,014	0,040	0,025
Бук	-	-	1,13	-	-	0,022
Вяз	-	-	1,35	-	-	0,019
Камыш	0,2	3,85	1,5	0,006	0,04	0,018
Стебель хлопчатника						
Лубяные волокна	0,6	3,5	2,5	0,006	0,030	0,020
Стебель	0,2	3,5	-	0,006	0,025	-
Стебель табака	0,5670	1,458	0,9926	0,0040	0,0324	0,0195

Контрольно – аналитическая лаборатория УНИИБиЦ дала следующее заключение «беленая» целлюлоза из табачных стеблей приближается по своим свойствам к белой целлюлозе из листовых пород древесины, например осины, тополя или таких видов сырья, как солома, стебли хлопчатника и т.д. основное применение такого рода волокнистого материала – для выработки культурных сортов бумаги (№2,3 и т.д.).

Таким образом, реальность использования табачного стебля бумажной промышленностью являются вопросы себестоимости заготовки, а также рациональной методики переработки сырья.

Следующий важнейший по количественному содержанию составной частью табачного стебля являются пентозаны. Содержание их в стебле в среднем близко к 20%, таблица 5 [15].

В отношении содержания пентозан, как мы указывали выше, табачный стебель близок к древесинам листовых пород и, следовательно, особых преимуществ не имеет, особенно если учесть, что обычно сырье для получения продукта гидролиза пентозан – фурфурола (или ксилозы) –

лузга подсолнечного семени – содержит 30-32% пентозан, а шелуха хлопкового семени (отделенная от делинга) – 38-40% [16]. Поэтому наиболее вероятным, является использования растительного сырья путем предварительного гидролиза содержащихся в нем пентозан до ксилозы и, после ее отделения, дальнейшая переработка остатка для получения целлюлозы.

Таблица 5

Содержание пентозан в стеблях различных сортов табака, [15]

Образец стебля табака	Пентозаны по Толленсу, %
Тык-кулак №22	18,71
Дюбек 44 (Крым)	22,44
Тык-кулак 235	17,04
Самсун 57	17,82
Бакун зеленый 1228	19,11
Зеленая высокоростная махорка	22,75
Американ 48	20,02
Трапезонд 93	18,50

Указанный путь является наиболее целесообразным. В работе Scfireiber W.T. и других [17] мы находим указания на то, что после гидролиза шелуха хлопковых семян, являющихся источником получения ксилозы, остаток которого представляет собой значительно очищенную целлюлозу и может быть применен также в качестве наполнителя в виде древесной муки.

По данным Шмука А.А. и Коржениовского Г.А. [15] при переработке табачных стеблей для получения ксилозы, можно получить до 17% от веса сырья, считая практический выход ксилозы, равным 85% от первоначального содержания пентозан в стебле. Ксилоза в виде технической патоки, так и в очищенном состоянии или же в виде производных ее – триоксиглуатаровой кислоты может быть использована текстильной, кожевенной и пищевой промышленностью.

Использование табачного стебля для переработки необходимо производить в наиболее сосредоточенных районах табакводства. При этом, пункты первичной переработки стебля будут заняты лишь переработкой его на полуфабрикат (полуцеллюлозу), так как строительство маломощных бумажных фабрик нецелесообразно. Отсюда безусловный вывод, необходимости проработки упрощенного способа переработки табачного стебля, который мог бы, осуществлен и в простейшей аппаратуре, малоквалифицированной рабочей силой.

Поэтому для разработки способа получения целлюлозы которая может быть использовано в целлюлозно-бумажной промышленности при производстве волокнистых полуфабрикатов, предназначенных для бумаг и картона различного назначения, были изучены различные способы [18,19].

Известный способ получения хлопковой целлюлозы путем совмещенной варки и отбели при модуле 1:10, для отбели используют реагент – пероксид водорода [18].

Недостатком известного способа является многостадийность процесса, большой расход реагентов. Наиболее приемлемым прототипом является способ получения целлюлозы путем варки растительного сырья окисленным белым щелоком со степенью конверсии сульфита натрия в тиосульфате и делигнификацииволокнистых полуфабрикатов, используют 1,4-дигидрокси-9,10-дигидроантрацен (ДДА) или его динатриевую соль $\text{Na}_2\text{ДДА}$ в количестве 0,005-0,025% к массе растительного сырья [19].

Недостатком известного способа является многостадийность и сложность технологического процесса. Наша задача, упрощение и удешевление технологического процесса при высоком выходе целевого продукта.

Поставленная задача может быть решена в способе получения целлюлозы, на основе растительного сырья, где табачные стебли дважды обрабатывают смесью азотной кислоты и этилового спирта при соотношении 1:1 с последующим высушиванием целевого продукта.

Сущность предлагаемого 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 часа при температуре 100-105^oC, экстракт сливают и остаток промывают спиртом при соотношении 1:1 и высушивают целевой продукт при температуре 105^oC в течение 120 минут. Выход целевого продукта составляет 37,2 %, зола 0,26% [20].

Литература

1. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Получение масла из семян табака и некоторые его свойства // Изв.ОшТУ.-2001.-С.97-100.
2. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Получение масла из семян табака // Табак Кыргызстана.-Бишкек:Илим,2001.-С.65-73.
3. Смаилов Э.А., Каримова И.С., Самиева Ж.Т., Применение табака и его отходов в качестве сырья для композиций, используемых в различных отраслях промышленности // Композиционные материалы.-Ташкент: УзРНТК «Фан ватаракит», №4, 2002.-С.39-41.
4. Смаилов Э.А., Каримова И.С., Самиева Ж.Т., Мазь из масла семян табака // Матер.Республиканской науч.-практич. конферен. «Экология и природные ресурсы Тянь-Шяня».-Ош:ОшТУ,2002.-С.208-209.
5. Смаилов Э.А., Каримова И.С., Самиева Ж.Т., Мазь из масла семян табака как ингредиент композиции для получения лекарственных препаратов // Композиционные материалы. - Ташкент:УзРНТК «Фан ватаракит», №4,2002.-С.167-170.
6. Batra U.R., Deshmuka M.G., Joshi R.N. Factors affecting extractability of protein from green plants // Indian J.Pl Physiol.-1976.-19.-P.211.
7. Шабанов И.М. К исследованию углеводов табака // Сб. работ по химии табака, вып.125, Краснодар,1935.-С.133-135.
8. Коржениовский Г.А., Каширин С.М. Характеристика табачного стебля как целлюлозного сырья // Сб. работ по химии табака, вып.125, Краснодар,1935.-С.15-28.
9. Хаулей Л.Ф., Уайз Л.Е. Химия древесны.-М.-Л.:1931.-341 с.
10. Хеглунд Э. Химия древесны.-М.:1933.-179 с.
11. 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.
12. Sastry A.S., Ramakrinhna Kurup C.K. Control of suckers in chewing tobacco by us of chemicals. // Ind., Top.-№1.-P.43-51.
13. Элиашберг М.Г. Целлюлозное производство, 4.1., М.-Л.:1931.-221 с.
14. Konig Y. Chem. Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs-und Genussmittel iv aufl.Berlin B.S. 1056,1903, В.П.,S.1131,1904.
15. Шмук А.А., Коржениовский Г.А. К вопросу об использовании табачных стеблей // Сб.работ по химии табака, вып.125, Краснодар, 1935.-С.3-14.
16. Четвертников Н. Маслободно-жировое дело, №2, 1933.
17. Schreiler W.T., Yeib N.V., Wingfield B., Acrec S.F. Semt Commercial Production of Xylese.-Ind and Eng.Chemistry №5, 1930.
18. Атаханов А.А., Тихоновецкая А.Д., Набиев Д.С., Рашидова С.Ш. Возможность получения хлопковой целлюлозы способом совмещенной варки и отбели // Химия растительного сырья.-2004.-№1.-С.23-26.
19. Патент RU №2051256, кл.D21C 3/02,1992.
20. Патент №1592.Способ получения целлюлозы (Смаилов Э.А., Турдумамбетов К., Самиева Ж.Т. и др.) 31.10.13.

Рецензент: д.э.н. Азисбаев Р.Э.