

Самиева Ж.Т.

**ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОЛУЧЕНИЕ
БЕЛКА ИЗ СТЕБЛЕЙ ТАБАКА**

Zh. T. Samieva

**CHEMICAL TECHNICAL CHARACTERISTICS AND RECEIVING
PROTEIN FROM TOBACCO STALKS**

УДК: 633.71:63.5

В данной статье приведены данные химико-технологической характеристики стеблей табака и рассмотрены способы получения белка из свежесобранных стеблей табака.

Data of chemical technical characteristics on stalks of tobacco are provided in this article and ways of receiving protein from the fresh-gathered of stalks of tobacco are considered.

Табак - однолетнее растение семейства пасленовых. Стебель прямой, округлый, разветвленный вверху, достигает высоты 1,3-2,5 метров, вес от 170 до 520 грамм. 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, более богата влагой (98%), поэтому при сушке значительно уменьшается объем и стебель кажется полым. Диаметр стебля у основания корня всех исследованных образцов на 1-5 мм меньше, чем в средней части. Листья и стебель покрыты клейкими волосками соцветие метельчатое, щитковидное. Чашечка колокольчатая. Плод - коричневая многосемянная коробочка, количество семян в коробочке может колебаться, в центральных от 1825 до 2386 штук, а в периферийных от 847 до 1225 штук. На одном соцветии стебля находится от 74 до

162 семенных коробочек. Корень стержневой, весом 80-110 грамм. Химические вещества распределяются по длине стебля неравномерно. Наибольшее количество алкалоидов содержится в верхней части стебля, спирторастворимых (экстрагент - этанол) - в коробочках с семенами (таблица 1).

После окончания ломки табачного листа, на 1 га поля остается до 80-85 тыс. штук стеблей с 3-4 мелкими верхними листочками и соцветиями с семенами. Эти отходы содержат значительное количество химических соединений, что позволяет предложить их в качестве технического сырья для получения различных веществ, таких как алкалоиды, белки, липиды и др.[1,2], а также масло из семян табака [3-8].

Из-за высокого содержания влаги стебли табака, заготавливаемые осенью после ломки листа и сложенные в бурты, быстро плесневеют и загнивают, в результате чего происходит изменение химического состава. Для предотвращения этого необходима консервация. Наиболее приемлемый способ сушки стеблей до воздушно-сухого состояния в естественных условиях, на что требуется значительное время - от 20 до 25 дней. Для уменьшения длительности сушки стебли необходимо измельчать на кормоуборочном комбайне (например, Е-281-С) или же прицепной силосоуборочный комбайн КСС-2,6.

Таблица 1

Химическая характеристика свежесобранных табачных стеблей (сорт Дюбек 44-07, НПСХК "Тамеки", 2010)

Части стебля	Содержание, % на воздушно-сухой вес			
	Влага	Зола	Алкалоиды	Экстрактивные вещества
соцветия	66,1	13,1	0,01	26,7
Верхняя часть (150 см)	64,9	13,8	1,31	21,7
Средняя часть(100 см)	67,0	11,1	0,64	22,1
Нижняя часть (30 см)	66,1	9,1	0,31	16,3
Смесь всех частей	66,0	12,0	0,59	21,7
Семена	6,0	4,4	0,002	-

Последняя предпочтительнее, так как при измельчении на агрегате одновременно с резанием происходит сдавливание частиц сырья со значительной потерей 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.

Содержание химических компонентов в значительной мере зависит от условий хранения сырья. Так, содержание экстрактивных веществ и алкалоидов при хранении стеблей на открытой площадке через 6 месяцев снизилось на 30% больше, чем в стеблях, хранившихся под навесом (табл.2).

Содержание компонентов в стеблях табака в зависимости от условий хранения

Наименование сырья	Содержание, % на воздушно-сухое сырье				
	влага	алкалоиды	Экстрактивные вещества	Зола общая	Нерастворимая зола
Стебли табака, хранившиеся под навесом	6,23	0,12	8,98	6,82	0,38
Стебли табака, хранившиеся на открытой площадке	6,40	0,08	6,32	4,26	0,69

По сравнению с листьями стебли табака имеют более низкую зольность и высокое содержание полисахаридов и лигнина. До 80% общей массы воздушно-сухого сырья составляют целлюлоза, пентозаны и лигнин. Эти соединения представляют интерес для гидролизной, микробиологической, целлюлозно-бумажной промышленности и местной промышленности стройматериалов.

Около 10% общей массы стеблей приходится на группы соединений, которые могут быть извлечены при тонкой химико-технологической переработке. К ним относятся липиды, алкалоиды, водо- и спирто-растворимые углеводы, полифенольные соединения.

Эти соединения в больших количествах содержатся в табачных листьях. Поэтому целесообразно получать их из отходов табачных предприятий. Что касается стеблей табака, то их следует использовать в первую очередь для получения белковых продуктов, алкалоидов и целлюлозы. Среди всех растительных отходов сельского хозяйства табачные отходы занимают лидирующее положение по содержанию белковых веществ (табл.3) [9]. Поэтому важной составной частью комплексной переработки стеблей табака является получение белковых продуктов для использования в животноводстве и питании.

Таблица 3

Химический состав различных видов растительного сырья (полисахариды, белковые вещества, %) [9]

Вид сырья	целлюлоза	пентозаны	полиурониды	лигнин	Общий белок
Табачные стебли	40	21	7,2	22	5,9
Хлопковая шелуха	35	26	4,6	32	3,9
Кукурузная кочерыжка	20	35	6,0	16	2,2
Тростник	44	26	4,3	25	1,0
Пшеничная солома	34	21	-	-	-

Белки - высокомолекулярные продукты поликонденсации альфа-аминокислот - важнейшая составная часть растительных и животных организмов. В состав белков растительного происхождения входят главным образом альбумины (растворимые в воде), глобулины (растворимые в щелочах), проламины (растворимые в спиртах.) В листьях и стеблях белки существуют преимущественно в связанном состоянии. Различают хлоропластный белок, в котором полипептидная связь связана с хлорофиллом и липидами; цитоплазматический белок, в котором полипептидная цепь связана с нуклеинами (нуклопротеиды). В семенах белок находится в свободном состоянии. Характерным свойством белков является их способность к денатурации при нагревании, под действием щелочей и кислот. Денатурация сопровождается потерей биологической активности белков, уменьшением растворимости и коагуляцией.

Содержание растительного белка колеблется в листьях в зависимости от сорта табака. В пределах одного сорта содержание белковых веществ претерпевает изменения в зависимости от условий выращивания и приемов агротехники - режима орошения, применения удобрений и гербицидов, севооборота. Содержание белка в свежесобранных стеблях в среднем составляет 5-7% на воздушно-сухой вес.

Несмотря на значительное содержание белка в различных отходах табаководства, определенного по методике [10] (табл.4), получение достаточно чистого белка с высоким выходом из табачной крошки и аспирационной пыли, как показали исследования [11] сопряжено с большими технологическими трудностями и экономически нерентабельно. В качестве основного источника кормового белка целесообразно использовать свежесобранные табачные стебли.

Содержание азотистых веществ в отходах табаководства [11]

Наименование отходов	Содержание на абсолютно-сухом сырье, %		
	Общий азот	Белковый азот	белок
Табачная пыль	2,76	1,17	7,31
Табачная крошка	2,36	1,32	8,25
Свежие стебли табака	2,25	1,20	7,50
Сухие стебли табака, хранившиеся 6 месяцев на открытой площадке	0,93	0,42	2,63

К числу изученных в лабораторных условиях методов выделения растительного белка из сока свежих табачных стеблей относится:

- а) метод подкисления сока до рН=4,0-4,4 уксусной или соляной кислотами при комнатной температуре;
- б) щелочная коагуляция при рН=8,0;

в) высаживание белка нагреванием сока до температуры 50-800С

Щелочной способ, на наш взгляд мало приемлем в промышленных условиях в связи с трудностью отделения белка от сыворотки. Поэтому авторами [11] использованы кислотный и тепловой способы коагуляции белка из стеблей табака (таблица 5).

Таблица 5

Выход белка в зависимости от способа коагуляции [11]

рН раствора	Температура раствора °С	Выход, % на воздушно-сухое сырье
5,5	25	0,72
4,5	25	1,30
4,35	25	2,12
4,0	25	1,91
5,7	50	1,10
5,9	65	1,87
5,8	70	4,05
5,8	80	3,30
5,7	80	2,88

Как видно из таблицы наибольший выход белка наблюдается при тепловой коагуляции, причем, если сок нагревают быстро, то образуется зернистый, хорошо фильтруемый осадок белка, в противном случае - получается мелкодисперсный, забивающий поры фильтрующей поверхности. При тепловой коагуляции инактивируются ферменты, тем самым предотвращаются процессы химической трансформации природных веществ с образованием нежелательных продуктов. Но быстрый нагрев больших объемов растительного сока в условиях промышленного производства представляет собой относительно сложную технологическую задачу со значительными затратами энергии. При коагуляции белка в кислых средах высаживается как хлопчатый, так и цитоплазматический белок, но получающийся осадок гидрофилен, трудно отделяется от сыворотки. В кислой среде увеличиваются потери каротина, быстрее окисляются ненасыщенные жирные кислоты, хлорофилл полностью превращается феофитин путем отщепления магния.

Как видно из вышеизложенного, каждый из методов имеет свои положительные и отрицательные стороны, поэтому поиски принципиально новых способов выделения белка из растительной ткани и, в частности, из свежих табачных отходов, является актуальной задачей. В настоящее время известны использования методов мембранной технологии получения белка, основанных на процессах ультрафильтрации и обратного осмоса [12,13].

Как показывали исследования [11], качественный аминокислотный состав белка, полученного тепловой и кислотной коагуляцией, одинаков, но отличается по количественному содержанию (табл.6). Общая сумма аминокислот при тепловой обработке в 1,5 раза больше, чем при кислотной, из них валина - в 3,3, дикарбоновых кислот - в 2, лизина в 1,8, тирозина - в 1,5, незаменимых аминокислот - в 1,5 раза больше соответственно. Табачный белок дефицитен по гистидину, но несмотря на это, по аминокислотному составу его вполне можно отнести к среднесбалансированным растительным белковым изолятам, что согласуется с литературными данными [14].

Аминокислотный состав табачного белка (в % к сырому протеину)

pH раствора	Температура раствора °С	Выход, % на воздушно-сухое сырье
5,5	25	0,72
4,5	25	1,30
4,35	25	2,12
4,0	25	1,91
5,7	50	1,10
5,9	65	1,87
5,8	70	4,05
5,8	80	3,30
5,7	80	2,88

Авторами опробованы различные способы коагуляции белка как в лабораторных и полевых условиях, так и на технологической установке опытно-экспериментальной базы.

Сравнительное изучение различных методов высеживания белка из табачного сока показало, что в технологическом отношении удобнее проводить кислотную коагуляцию уксусной кислотой. Избыток уксусной кислоты, сорбированный на сырой белковой массе, препятствует развитию микроорганизмов. Поэтому можно не проводить консервацию табачной белковой массы специальными добавками.

Получение белка кислотной коагуляцией

Свежеубранные стебли табака (сорт "Дюбек-44-07", урожай 2008 года, НПСХК "Тамеки") с остатками листьев измельчают на кормоизмельчителе "Волгарь" до величины частиц 0,5-1,0 см. измельченное сырье помещают в механический пресс-фильтр с фильтрующей тканью (бельтинг). Выход сока составляет 55-60% от свежего сырья. Отжатое сырье (жом) сушат на воздухе и направляют на дальнейшую переработку.

Полученный сок помещают в рекреационный аппарат установки "Симакс", доставляют при перемешивании уксусную кислоту до pH 4,0-4,3, при котором наблюдается максимальная коагуляция белка (табл.5). Суспензию перемешивают в течение 2-3 минут, отстаивают 12-14 часов, верхний осветленный слой декантируют. Выпавший осадок извлекают из рекреационного аппарата, центрифугируют. Одновременно с белком высеживаются и другие компоненты - алкалоиды, липиды, полифенолы и полисахариды. Поэтому для получения достаточно чистого белка коагулят подвергают экстракционной обработке водой до полного удаления алкалоидов и водным этанолом - для извлечения липидной фракции. Белковую массу отделяют на центрифуге и сушат на воздухе. Выход очищенного таким образом белка составляет в среднем 1,5-2,0% от воздушно-сухого сырья.

Для удаления алкалоидов сырой белок можно обработать 2N уксусной кислотой из расчета 200 мл уксусной кислоты на 1 кг сырого белка, перемешать в течение часа, осадок уплотнить на центрифуге при

3-4 тыс. об/мин. Операцию повторять до отрицательной пробы на сумму алкалоидов (проба с кремневольфрамовой кислотой).

Баланс продуктов при получении белка из стеблей табака характеризуется следующими показателями одного из типов экспериментов:

- взято стеблей на измельчение	100 кг
- количество сырья после измельчения	97,4 кг
- количество сока после отжима сырья	50,7 кг
- количество жома стеблей	41,6 кг
- потери сырья	5,1 кг
- выход сырой белковой массы	1,2 кг

Выход сока из достаточно тонко измельченных растений составляет более 50% от веса растительной массы. Ниже приведена его характеристика:

- плотность	1,022-1,025
- показатель преломления	1,345
- pH	5,7-5,9
- содержание алкалоидов	0,05%
- содержание органических кислот	2-2,5%
- содержание минеральных веществ	14-15%

Получение белка тепловой коагуляцией

Свежеубранные стебли табака (сорт "Дюбек-44-07", урожай 2008 г., НПСХК "Тамеки") измельчают на бытовой мясорубке с отверстиями в решетке 0,4-0,7 мм до кашицеобразного состояния. Измельченное сырье помещают в бязевый мешок, сок отжимают вручную. Выход сока -50% от веса растительной массы с содержанием сухих веществ 8%. Отжатое сырье (жом) сушат на воздухе и направляют на дальнейшую переработку. Полученный сок нагревают на водяной бане до температуры 65-700С. Белок коагулируют в течение 15-20 минут. Суспензию перемешивают 2-5 минут, выдерживают 2 часа для отстаивания осадка, верхний слой декантируют, выпавший осадок центрифугируют и промывают до полного удаления алкалоидов как описано выше.

Белковую массу сушат на воздухе. Выход воздушно-сухого белка -0,9% от свежесобранного высушенного сырья.

Полученный вышеописанными способами белок представляет собой порошок кремоватого цвета и может быть непосредственно использован в качестве добавки к кормовым продуктам.

Литература:

1. Голяева Н.Н., Якимова Г.В., Джорупбекова, Кожакметова Р.И. Химико-технологическая характеристика стеблей табака//Химические и биологические особенности табака. - Фрунзе: Илим, 1986.-С.35-38.
2. Афанасьев В.А., Комплексная химико-технологическая переработка табачного сырья// Химические и биологические особенности табака.-Фрунзе: Илим, 1986.-С. 3-7.
3. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Сулайманова Н. Возможности совмещённого производства табачного сырья и семян. В кн. "Табак Кыргызстана", вып.3, Илим, 2004-С.27-34
4. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Акималиев Дж.А. Технология производства семян табака для получения масла. - Бишкек: Илим, 2003.-56 с.
5. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Турдумамбетов К. и др. Способ получения табачного масла. Патент №666, 30.06.2004.
6. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Турдумамбетов К. и др. Антисептическое средство "КОРТ". Патент № 917, 30.11.2006.
7. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т. Результаты исследования масла из семян табака в лечебных целях//Вестник КАУ, №3(II), - Бишкек: 2008-С.174-179.
8. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Турдумамбетов К. и др. Способ получения целлюлозы. Патент № 1592, 25.07.2012.
9. Горяев М.И., Туребеков Ш.С., Пугачев М.Г.// Химия природных соединений и биологически активных веществ в Казахстане. - Алма-Ата, 1967.-С.133.
10. Шаповалов Е.Н. Анализ табака и продуктов сгорания. - Краснодар, 1977.-71с.
11. Отчет о НИР за 1986-90 гг. "Комплексная химико-технологическая переработка отходов табачного производства"- Фрунзе: НОХ АН Кыргызской ССР, 1990-С.26
12. Котов В.В., Исаев Н.Н.// Теория и практика сорбционных процессов.-Воронеж, 1974.-вып.9.
13. Массообмен в химической технологии: Сб.науч.трудов Рижского политехнического института.-Рига, 1986.-116 С.
14. Томмэ М.Ф., Мартыненко Р.В., Аминокислотный состав кормов.- М., 1972.-131 с.

Рецензент: д.э.н. Эргешбаев У.Ж.