

Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т.

**ПУТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТАБАЧНЫХ ОТХОДОВ**

E.A. Smailov, Zh.T. Samieva

**WAYS AND PROSPECTS OF SCIENTIFIC RESEARCHES
ON PROCESSING OF TOBACCO WASTE**

УДК: 633.71:63.5

Приведены результаты исследований по комплексной технологии переработки табачного сырья и табачных отходов и определены пути дальнейшего дальнейшего исследований.

Results of researches on complex technology of processing of tobacco raw materials and tobacco waste are given and ways further researches are defined.

В отличие от традиционного органического сырья для крупнотоннажной химической промышленности - нефти, угля, газа - запасы, которых не возобновляемы, растительные и животные ткани являются ежегодно возобновляемыми ресурсами. Вследствие чего, изыскание и внедрение в производство экономически рентабельных и специфичных способов переработки этих ресурсов позволит получить химические продукты для использования в различных отраслях народного хозяйства в сфере растениеводства, животноводства и перерабатывающей промышленности.

На протяжении длительной истории выращивания и селекции табачных растений конечная продукция табаководческих отраслей всех стран мира была направлена исключительно на курительные цели. Этой цели были подчинены и исследовательские работы по химическому составу табачных растений. С одной стороны, на основании данных химического анализа предпринимались многочисленные попытки установить взаимосвязь между содержанием разных химических компонентов и курительными свойствами табачных изделий [1,2]. С другой стороны, данные фитохимических исследований, использовались селекционерами для выведения новых сортов табака, более высокого качества по аромату и органолептическим свойствам.

Отметим, к примеру, что А.А.Шмук [3] в результате обобщения данных о химическом составе различных сортов табака выявил группы веществ оказывающих положительное и отрицательное действие на качество табачного дыма. В категорию компонентов, оказывающих положительное действие, он отнес такие вещества, как никотин, эфирные масла, водорастворимые углеводы, компоненты полифенольной фракции. К веществам, отрицательно действующим на органолептические и ароматические свойства дыма, относятся азотистые вещества, в том числе аммиак и белок, оксикарбоновые кислоты, метанол, минеральные вещества. Для оценки качества табака было предложено так называемое "число Шмука" -

численное отношение углеводов к белку, которое принято у нас в стране и за рубежом в качестве количественной характеристики курительных свойств табака разных сортов и различных районов произрастания.

Благодаря такого рода целенаправленным исследованиям, были накоплены достаточно полные сведения о содержании в свежих растениях, табачном листе основных групп химических соединений - белков и углеводов, полифенолов, липидов, алкалоидов, органических кислот, эфирных масел, ферментов. Работы в области фитохимии и количественного химического анализа табака продолжают интенсивно и наше время. Выявляются новые химические соединения, однако, как правило, концентрация новых соединений чрезвычайно мала, поэтому исследования эти имеют скорее научно-познавательный, чем прикладной характер. Поэтому вопросы разработки экономически рентабельных кластеров по возделыванию и производству табака с комплексной технологией переработки табачного сырья и его отходов для получения ценных химических компонентов и других материалов на сегодняшний день актуальны. История опытно-промышленного развития комплексной технологической переработки табачного сырья и его отходов берет свое начало с 70-х годов прошлого столетия, срок достаточный для того, чтобы можно сделать вполне определенные выводы об экономической целесообразности создания, по существу, новой отрасли малотоннажной химической индустрии. Но на сегодняшний день одностороннее решение данной проблемы недостаточно, ее надо решать в комплексе с возделыванием и производством табачного сырья и ее переработки.

Надо отметить, что задолго до первых этапов опытно-промышленной переработки отходов табаководства проводились эпизодические исследования по извлечению некоторых компонентов табака, главным образом никотина и оксикарбоновых кислот. Однако какого-либо серьезного аппаратно-технологического оформления эти исследования не получили.

В 30-х годах А.А.Шмук [4] разработал способ получения лимонной кислоты из махорочного сырья, основанной на экстракции 5%-ным раствором соляной кислоты с последующей нейтрализацией водных экстрактов известковым молоком. При нагревании упаренных растворов выпадает труднорастворимый в горячей воде трехкальциевый цитрат. Затем кальциевую соль лимонной кислоты разлагают серной

кислотой, упаривают раствор и извлекают свободную лимонную кислоту серным эфиром. После отгонки эфира добавляют воду, очищают раствор кислоты от красящих веществ, упаривают и оставляют на кристаллизацию.

Этот сравнительно простой вариант выделения лимонной кислоты из махорки, однако, имеет и большие недостатки. Они связаны с тем, что при извлечении лимонной кислоты солянокислыми растворами одновременно экстрагируются и многие другие компоненты сырья (сумма экстрактивных веществ достигает 40% и выше на воздушно-сухое сырье). Эти побочные продукты сильно затрудняют получение целевого продукта в достаточно чистом виде. Поэтому А.А.Шмук в течение довольно продолжительного времени совершенствовал технологию процесса.

Для проверки предложенного метода в укрупненном масштабе и выбора оптимальной технологической схемы по инициативе А.А.Шмука в поселке Лосиноостровская Московской области была построена кустарная установка, на которой было получено в общей сложности несколько десятков килограммов лимонной кислоты. Однако дальнейшего развития эти работы не получили.

Обращает на себя внимание оригинальный вариант одновременного получения лимонной кислоты и никотина из махорки, предложенный А.А.Шмуком в том же авторском свидетельстве [4]: табачное сырье помещают в ванну с двумя диализаторами с погруженными в них электродами, при пропускании тока в анодном диализаторе выделяется преимущественно лимонная кислота (которую затем связывают гипсом), а в катодном пространстве никотин, который извлекают из водного раствора бензолом. Этот метод в наши дни представляет лишь историческую ценность.

В 60-70-х годах в результате публикации работ Н.У. Пири [5] пробудился интерес к проблеме использования так называемого "листового протеина" в качестве дополнительного источника белково - содержащих пищевых и кормовых продуктов. Появи-

лись сообщения о промышленном использовании растительных протеинов в питании человека, например [5]. Естественно в поле зрения этого направления попали и табачные растения, которые по содержанию белка намного превышали традиционные сельскохозяйственные культуры.

Принципиальная схема переработки листьев растений (в том числе и табачных) привлекает к себе внешней простотой: свежесобранные растения измельчают, отжимают на прессах растительный сок, осаждают тем или иным способом хлоропластный и цитоплазматический белок, отделяют его от сока (сыворотки) и после очистки сушат. Однако, практическая реализация этой простой идеи оказалась на деле весьма сложной по разным причинам. Поэтому, как это нередко бывает с новыми течениями в науке, интерес к промышленному освоению технологии получения растительного белка быстро угас и в настоящее время лишь некоторые энтузиасты продолжают настойчиво разрабатывать это направление.

В 1980 году в Северной Каролине (США) фирмой "Лиф протеин инкорпорейшн" была построена первая в Соединенных Штатах Америки опытно-промышленная установка по переработке свежесобранных табачных растений для получения растительного белка и сырья для производства сигарет. В течение двух лет проводились крупномасштабные эксперименты, в результате которых была произведена оценка возможности промышленной переработки растительной массы, производительности оборудования и рентабельности предполагаемого промышленного предприятия.

Фирма запатентовала метод выделения растительного протеина путем измельчения табачных листьев, отжатия сока растений, коагуляции и выделения фракций I и II табачного белка. Принципиальной новизны в классическую схему переработки растительной массы на белок фирма не внесла, если не считать предложения об использовании освобожденного от белка табачного жома для производства сигарет. Авторы [7] приводят данные о выходе и стоимости основной продукции (табл.1).

Таблица 1

Продукты переработки табака*
Из 100 тонн свежесобранной растительной массы

№	Продукция	Вес, в/сухой	Стоимость **
1	Белок (фракция I)	400 кг	1602
2	Белок (фракция II)	200 кг	200
3	каротиноиды	10 кг	2503
4	Протеин+крахмал (эквивалент сои)	3000 кг	477
5	Волокнистая масса (на курительные цели)	8845 кг	5841
6	сыворотка	2336	-
	Итого:		10623 \$

Примечание: * Мишель Бернон, "Табак- новый источник протеинов", 1984 г.

** стоимость приведена с учетом произведенных затрат на уборку, измельчение и переработку растительной массы

Большой интерес представляет предложение фирмы "Лиф протеин инкорпорейшн" о культивировании табака методом "густого посева", который

позволяет повысить выход протеина с 1 га пашни высевается более 100 тысяч растений, затем выросшие растения срезаются на высоте 10 см от земли и

отправляются на переработку, а оставшиеся части растений через 5-6 недель дают новый урожай. За вегетационный период можно осуществить 3-4 резки. Цена продукции переработки табака, получаемого с одного гектара, достигает 15 тысяч долларов, а при переработке 100 тысяч тонн свежей растительной массы прибыль составит не менее 10 миллионов долларов в год.

По словам авторов, работой заинтересовались промышленные фирмы Италии, Индонезии, Китая, Франции. Однако, с момента публикации сообщения [7] новых сведений о дальнейшей разработке в этой области не было опубликовано.

Надо отметить, что статья Мишеля Бернона [7], из которой взята изложенная выше информация была опубликована в печати через полгода после начала исследований по химико-технологической переработке отходов табаководства в Кыргызстане [27]. Поэтому в том же - 1984 году в Кыргызстане были поставлены первые эксперименты по "соковому варианту" переработки свежесобраных табачных стеблей. Результаты экспериментов согласовались с данными Бернона за исключением выхода каротина.

Индийские ученые сообщили в 1983 году [8] о разработанной ими технологии переработки отходов табаководства, которая в целом совпадает со схемой проведенных экспериментов в Кыргызстане. Основными продуктами переработки являются никотин, табачный белок двух фракций, соленазол, экстракты органических кислот. В отношении ассортимента продукции индийская схема уступает предлагаемой технологии [27]. Вместе с тем следует позаимствовать их опыт в отношении использования некоторых продуктов переработки.

Так, например, указывая на большие технологические трудности в выделении органических кислот - яблочной, лимонной и щавелевой, индийские ученые рекомендуют использовать "грубые экстракты", содержащие указанные кислоты, в качестве компонентов удобрений для сельского хозяйства. Предполагается, что введение экстрактов в комплексные удобрения обеспечит более длительное удерживание фосфорных компонентов в почве за счет эффекта хелатирования органических кислот с ионами железа и алюминия

Они рекомендуют также использовать гексановые экстракты табака (липидные концентраты) для торможения роста боковых побегов табачных растений. Заслуживают внимание данные о динамике накопления белка, никотина, соленазола в разных органах растений. на основании многолетних наблюдений было показано, что 75-90- дневные растения содержат наибольшее количество соленазола и некоторых других ценных компонентов. На этом основании делается вывод о том, что незрелые (90-дневные) листья являются хорошим источником белка и соленазола.

История табачного соленазола интересна и поучительна. Этот полиизопреноидный спирт (С45-терпеноид) был открыт в табачном листе Роуландом

в 1956 году [9]. Он первым разработал методику его выделения. В те же годы две группы химиков, возглавляемые Лестером и Мортонем из Ливерпульского университета, независимо друг от друга открыли в животных тканях коэнзимы Q_n (n=6,7,8,9,10), которые по своей структуре являются 2,3-диметокси-5-метилбензолхинонами с боковой полиизопреноидной цепью [10,11]. Фирмы "Мерк" и "Гофман-Ла Рош" в короткое время отработали методы выделения коэнзимов из живых тканей животных, после чего выяснилось, что эти производные фактически содержатся во всех органах животного организма. Поэтому они вскоре получили название "убихинонов" (т.е. "вездесущих").

После проведения структурно-химических исследований стало ясно, что боковая полиизопреноидная цепь убихинона Q₉ и соленазол построены одинаково. Поэтому открытие соленазола в растительной ткани произвело в мире большое впечатление - открывалась реальная возможность использовать табачные отходы для производства в неограниченных количествах этого важного полуфабриката для синтеза убихинона - препарата медицинского назначения.

В 1963 году американские химики запатентовали экстракционный способ извлечения соленазола из табачных листьев: экстракция петролейным эфиром, омыление реакционной массы и снова жидкостная экстракция с последующим хроматографированием на окиси алюминия [12]. В СНГ в начале 80-х годов также были начаты эксперименты по выделению этого продукта из табачных листьев [13]. В качестве оригинального варианта был предложен метод экстракции с помощью жидкой углекислоты.

Одновременно были развернуты работы по синтезу убихинонов с использованием соленазола [14]. Однако, выяснилось, что химическая привязка соленазола к производным бензохинона протекает стереохимически избирательно и сопровождается образованием побочных продуктов, очистка от которых целевого продукта представляет собой технологически трудоемкий процесс. Поэтому внимание ученых было привлечено к альтернативному пути - разработке способов выделения непосредственно убихинонов из животных тканей. Еще в 1976 году в СССР была разработана лабораторная методика получения убихинона-9 из микробного жира путем омыления его горячей спиртовой щелочью с последующей экстракцией неомыляемых липидов и хроматографирования с целью отделения парафинов [15]. Японские биохимики сообщили о разработанной ими технологии выделения убихинонов из морепродуктов [16], в которых содержание убихинонов составляет порядка 0,001%. В СНГ разработаны способы получения убихинонов синтетически и из непивных видов морепродуктов животного происхождения [17-19]. Несмотря на очень малое содержание этих коферментов в живых организмах, направление получило в последние годы существенное развитие. В результате интерес к дальнейшему

развитию химии соленасола, как полупродукта для синтеза убихинонов, был в значительной степени утерян.

Стоимость соленасола, как химического реактива, на мировом рынке составляет около 500\$ за 1 грамм [20]. Учитывая это, следует продолжить работы по технологии его выделения из отходов табака. Но одновременно должны развиваться научные исследования по поиску новых областей применения этого ценного продукта.

Содержание соленасола в табачных листьях достигает 0,5% и выше на воздушно-сухой вес. По данным Северсона с сотрудниками [21] в американском табаке "Е-Каролина" соленасола содержится не менее 3%, и по этому показателю указанный сорт превышает все известные в мире табачные сорта.

Располагая этими цифрами, не трудно подсчитать, что переработка дешевых отходов табачного производства (объемы которых часто достигают 10% от общего объема производства курительных изделий) может дать значительный экономический эффект. Однако, промышленная реализация промышленного производства соленасола сталкивается с проблемой сбыта этого продукта.

Соленасол является одним из компонентов липидной фракции табака, выделение которой и последующая переработка с целью разделения на индивидуальные соединения представляет значительный интерес, хотя содержание отдельных компонентов в этой фракции относительно невелико. В качестве примера в таблице 2. приведены данные о составе липидов, полученные методом высокотемпературной газовой хроматографии [22].

Таблица 2

Содержание (в% на сухой вес) компонентов липидной части табака "Е-Каролина" (США) по данным высокотемпературной газовой хроматографии

А. Неполярная фракция		
1	фитадиен	0,131
2	Углеводороды (C ₂₅ -C ₃₄)	0,234
В. Терпеновая фракция		
1	фитол	0,029
2	эйкозанол	-
3	доказанол	-
4	тетракозанол	0,010
5	пентакозанол	-
6	сквален	0,010
7	октакозанол	0,0073
8	α -токоферол	0,0241
9	β -амирин	0,0258
10	циклоартенол	0,0425
11	24-метил-циклоартенол	0,0063
С. Полярная фракция		
12	Пальмитиновая кислота	0,267
13	Олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты (C ₁₈)	0,443
14	Стеариновая кислота (C ₁₈)	0,127
15	Холестерин	0,048
16	Кампестерин, стигмастерин	0,180
17	Ситостерин	0,132
18	Соленасол	3,11
Сумма:		4,83%

Вопрос о переработке табачных липидов в настоящее время не изучен. Ясно, что только при наличии достаточно эффективных технических средств разделения сложных многокомпонентных систем можно ставить на реальную основу проблему промышленной переработки липидов табака.

Существенный интерес представляет использование смеси компонентов липидной фракции в качестве сырья для производства душистых веществ. Ассортимент природных эфирных масел выпускаемых отечественной промышленностью, невелик и составляет около 20 наименований, в том числе, которых эфирные масла из отходов переработки шалфея, ро-

зы, лаванды, лофанта анисового, котовника закавказского, тысячелистника обыкновенного и других [23].

Всесоюзный научно-исследовательский институт эфирно - масличных культур разработал способ экстракции эфирных масел из отходов табачной массы, получаемой при ферментации табака [24], с целью использования их в парфюмерно-косметической промышленности. Между тем имеются основания полагать, что липидная фракция может быть источником более ценных продуктов, в частности в фармацевтической промышленности.

Табаководство - важная составная часть агропромышленного комплекса южных регионов Кыргызстана. Более 30% стоимости валовой продукции

сельского хозяйства республики дает табаководство. Валовый сбор табачного листа достиг в 1984 году 75 тыс. тонн, хотя в последние годы вследствие объективных и субъективных причин сократился до 7-12 тыс. тонн. Из них в настоящее время почти 100% приходится на табаководческие хозяйства Юга Кыргызстана. Урожайность табачных плантаций в целом по республике составляет 23-26 ц/га.

При возделывании табака и его переработке на курительные цели ежегодно образуется до 200 тыс. тонн сухой растительной массы-стеблей с остатками верхних листьев и соцветий с семенами. Стебли поле уборки табачного листа остаются на полях и запахиваются в почву или используются для топки тандыров. Кроме того, на пунктах сбора, табачных табачно-ферментационных заводах образуется более 200 тонн табачной крошки и табачной пыли.

Указанные два вида отходов табаководства неравноценны по химическому составу и по своим качествам как сырье для тонкой химико-технологической переработки. В промышленном предприятии, ориентированном на комплексную схему переработки отходов, должно быть предусмотрено вовлечение обоих видов сырья одновременно.

Третьим возможным видом табачного сырья для химико-технологической переработки являются семена табачных растений. В среднем с 1 га можно собирать урожай от 200кг до 600кг. Табачные семена могут служить источником ценного табачного масла, высших жирных кислот, фитина.

В связи с этим большой интерес может представлять в перспективе организация отдельной уборки, при которой верхушки растений до 30-40 см длиной отделяются от стеблей и подвергаются затем независимой переработке. Выделение верхушек растений в качестве самостоятельного ресурса для промышленной переработки представляется нам целесообразным. В связи с этим нами предложены технологии совмещенного производства табачного сырья и семян табака [26] и семян табака для получения масла [27]. Разработаны и получены патенты на способ получения масла из семян табака [28] на антисептическое средство "КОРТ" [28]. Доказано, что масло из семян табака является одним из лучших средств для лечения наружных инфицированных ран [30].

Табачные листья, предназначенные для переработки, должны иметь определенные технологические свойства и стабильный химический состав. Сбор и первичная обработка зеленой растительной массы должны быть проведены в сжатые сроки, поскольку протекающие в растительных клетках биохимические процессы приводят к трансформации наиболее ценных компонентов и изменяют химический состав сырья.

С этой точки зрения одним из рациональных способов переработки, предложенных авторами [27], является отделение растительного сока от волокон сразу же после скашивания массы на пунктах первичной обработки, расположенных вблизи табачных

плантаций. Этот вариант позволяет решить несколько задач - получить наименее измененную белковую массу, вернуть на поля, содержащиеся в соке микроэлементы и воду, произвести консервирование измельченного растительного волокна для последующей переработки, сократить транспортные расходы.

Кроме того сухие табачные стебли без соцветий с семенами могут быть использованы для получения целлюлозы. Нами [31] разработан способ получения целлюлозы из сухих стеблей табака. 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 100-1050С в течении 120 минут. Преимущества предлагаемого способа - это упрощение технологического процесса (в известном 10 стадий, используют варку и отбелку, а в предлагаемом - 2 стадии с высоким выходом целевого продукта и второе - удешевление (в предлагаемом способе исключается использование дорогостоящего оборудования и реактивов)). Кроме того, это изобретение позволяет утилизировать отходы табачного производства, получать целлюлозу высокого качества, соответствующее требованиям ГОСТ - 595. Согласно заявлениям представителей Токмакского картонно-бумажного комбината из целлюлозы, полученной из стеблей табака можно получать бумагу высшего сорта.

Заключение

1. К числу основных продуктов из табачных отходов, по которым имеются вполне определенные проработки на уровне технологии опытных производств, можно отнести: никотин, лимонную кислоту (из махорки), растительный белок, эфирные масла, масло из семян табака, целлюлозу, соленазол. По другим компонентам полифенольной фракции, являющейся потенциальным источником рутина, хлорогеновой кислоты, флавоноидов, научные изыскания пока еще не вышли из стадии лабораторных исследований [13,25].

2. За исключением опытной агропромышленной базы американской фирмы "Лиф протеин интеркорпорейшн". Нам не известны другие опытные производства, предназначенные специально для целей химико-технологической переработки отходов производства.

3. Предпринимались исследования по наиболее полному извлечению табачных отходов ценных химических продуктов, однако до настоящего времени отсутствует технологически обоснованная схема комплексной переработки этого сырья, предусматривающая выделение основных групп соединений - алкалоидов, белковых компонентов и углеводов, липидов и полифенольных соединений, эфирных масел.

Учитывая сказанное, мы ориентировали исследования на создание схемы комплексной переработки табачного сырья - как свежесобраных листьев,

так и отходов табачных плантаций - стеблей табака и соцветий с семенами табака для получения масла из семян.

Литература:

1. Маковцев М.Ф. Химия табака.- М.:1971
2. Мохначев И.Г., Загоруйко М.Г. Химия и ферментация табака. - М.: Легкая промышленность, 1983
3. Шмук А.А. Химия табака и махорки. - М.: Пищепромиздат, 1948
4. Способ получения лимонной кислоты: А.с.№30272 СССР, 1933/А.А.Шмук (СССР)
5. Пири Н.У. Белки из листьев зеленых растений: Пер. с нем.-М.:Колос, 1980
6. Способ выделения концентрата пищевого белка из зеленых растений: А.с.№1003408 СССР, 1982/Ю.А.Антонов, В.Б.Куйбышев, Н.А.Журавская, В.Б.Толстогузов, А.В.Серов, В.М.Серов (СССР).
7. Vernon M.// Le tobac -un nouvelle source de proteins, La Becherhe.№153.-v/15/-P/411-413/
8. Chakraborty M.K., Patel B.U.,Tewar M.N.,Patel J.A. Alternete us of tobacco: raw material for agro-based Industry//Indian Agricultural Chem.-1983. №1.-P.9-20
9. Rowland R.D.Latimer P.H.,Giles J.A.//J.Am.Chem.Soc.-1956.-V.73.-P.4780
10. Lester R.I.,Grane F.L.//J.Biol.Chem.-1959.-234.-P.2169.
11. Gloor U.,Isver O.,Morton R.A., Ruegg R.,Wiss O.//Helv.chim.acta.-1959.-41.-P.2357.
12. Пат.№3080384 США, 1963
13. Способ получения соленасола: А.с.№1089913 СССР, 1983/Л.М.Коган, Е.А.Обольникова, М.В. Борисов, Л.М.Анисимова, В.П.Писклов, Г.И.Самохвалов (СССР)
14. Eds.Mc.Corni D.B.,Wright L.D. Metods inenzomology//Vitamins and Coenzymes Part C. Section XI, Ubiquinone Academic Press, N.Y.,London.-V.XVIII
15. Самохвалов Г.И., Обольникова Е.А. Убихиноны (кофермент Q)//Успехи химии.-1967.-Т.36.-В.6.-С.1012-1041.
16. Пат.№10118 Япония, 1964, С.А.61,13246а, 1964.
17. Ребачук Н.М., Максимов О.Б. Убихиноны морских беспозвоночных//ХПС.-1981.-№6ю.-С.715.
18. Способ получения кофермента Q (убихинонов): А. с. №1074081 СССР, 1981 / И.В.Козлова, Е.А.Обольникова, Л.М.Коган, А.И.Коган, А.И.Кожухова, П.И.Самохвалов, Я.И.Исаков, Х.М.Миначев (СССР).
19. Донченко Г.В., Мишунин И.Ф., Полищук И.Л. Способ получения убихинона.//Всесоюз.симпозиум "Перспективы биоорганической химии в создании новых лекарственных препаратов".Тез.докл.-Рига, 1982.-С.208.
20. Biochemical and organic compounds for Research and diagnostic clinical reagents//Sigma chemical company.-1980.-P.529.
21. Severson R.F., Ellington J.J., Schlotzhauer P.F., Arredalle R.F.,Scherparz A.I.//Gas chromatographic method for the Determination of free and total Solanesol in tobacco//J.Chromatogr.-1977.-V.139.-P.269-282
22. Severson R.F., Ellington J.J., Arredalle R.F.,Shook M.E. Quantitative gas chromatographic method for analysis of aliphatic hydrocarbons, terpens, fatty alcohols, fatty acids and sterols in tobacco// J.Chromatogr.-1978.- №1.-V.160.-P.155-168.
23. Якобашвили Н.З., Квирия Ю.С. Рациональное использование отходов табачной промышленности// Масло-жировая промышленность.-1971.№2.
24. Шляпникова А.П., Шляпников В.А. Получение душистых веществ из отходов табака// Масло-жировая промышленность.-1977.-№5.-С.23-26.
25. Шаповалов Е.Н. Анализ табака и продуктов сгорания. - Краснодар,1977.-71 с.
26. Голяева Н.Н., Якимова Г.В., Джорупбекова, Кожахметова Р.И. Химико-технологическая характеристика стеблей табака//Химические и биологические особенности табака. - Фрунзе: Илим, 1986.-С.35-38.
27. Афанасьев В.А., Комплексная химико-технологическая переработка табачного сырья// Химические и биологические особенности табака.-Фрунзе: Илим, 1986.-С.3-7.
28. 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
29. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т., Акималиев Дж.А. Технология производства семян табака для получения масла. - Бишкек: Илим, 2003.-56 с.
30. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т.,Турдумамбетов К. и др. Способ получения табачного масла. Патент №666, 30.06.2004.
31. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т.,Турдумамбетов К. и др. Антисептическое средство "КОРТ". Патент № 917, 30.11.2006.
32. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т. Результаты исследования масла из семян табака в лечебных целях//Вестник КАУ, №3(II), - Бишкек: 2008.-С.174-179.
33. Смаилов Э.А., Самиева Ж.Т.,Турдумамбетов К. и др. Способ получения целлюлозы. Патент № 1592, 25.07.2012.

Рецензент: д.э.н. Эргешбаев У.Ж.