

УДК 864.292:663.93

ББК 36.84+36.98

Г-27

Гелгай М.К., аспирант кафедры технологии и переработки растениеводческой продукции факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета (научный руководитель - Донченко Л.В., доктор технических наук, профессор);

Донченко Л.В., доктор технических наук, профессор, декан факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета;

Решетняк А.И., кандидат технических наук, доцент, заместитель декана факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕКТИНА ИЗ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ КОФЕ

(рецензирована)

Необходимость расширения сырьевых источников пектина является одной из актуальных задач пищевой промышленности. На основе результатов исследования подтверждена перспективность вторичных сырьевых ресурсов при переработке плодов кофе, как промышленного источника пектиновых веществ. Разработаны технологические параметры извлечения пектина из данного сырья.

Ключевые слова: кофейные плантации, плоды кофе, побочные отходы, экономическая целесообразность, извлечение пектина, фракционный состав, выход чистого пектина

Окружающая среда является неотъемлемой составной частью жизнедеятельности человека, как с точки зрения прогресса, так и вредных его последствий.

В результате глобального загрязнения окружающей среды резко ухудшились натуральные свойства многих продуктов питания, а некоторые из них стали опасными для здоровья человека.

Для решения выше перечисленных актуальных проблем одним из важных, наиболее выгодных и безопасных направлений, является производство и применение пектиносодержащих пищевых для лечебно-профилактического питания.

Учеными многих стран, в том числе России и Эфиопии, ведутся многочисленные исследования для расширения сырьевой базы производства пектинов и пектинопродуктов. Объемы сырьевых ресурсов для производства пектина и пектинопродуктов в Эфиопии значительны.

Увеличение производства высококачественных пищевых продуктов и их ассортимента требует не только наращивания существующей промышленно-производственной базы перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса любой страны, но и всемерное улучшение использования сельскохозяйственного сырья за счет широкого внедрения прогрессивных технологий, использования вторичных сырьевых ресурсов.

Комплексная переработка сырья (особенно сельскохозяйственного), наиболее полное извлечение из него всех ценных компонентов, рациональное использование побочных продуктов и отходов производства являются важнейшими резервами увеличения выработки продукции и повышения эффективности производства.

При переработке сельскохозяйственного сырья, кроме основного продукта, образуются побочные продукты и отходы производства, которые используются в настоящее время как вторичные материальные ресурсы.

Это в полной мере отражает поставленную задачу в производстве пектина и его производных. Производство пектина может рассматриваться как элемент технологии комплексной переработки сельскохозяйственного сырья.

В связи с увеличением потребности в пектине появилась необходимость расширить сырьевую базу и вовлекать в производство новые виды сырья.

Отходы кофе являются одним из новых и перспективных промышленных видов нетрадиционного сырья для производства пектина.

Кофе является одним из самых распространенных напитков мира. Сегодня во многих странах мира создана и работает огромная кофейная индустрия. Шесть десятков кофейнопроизводящих стран ежегодно собирают около 6 миллионов тонн кофейных зерен почти с 15 миллионов кофейных деревьев. После обработки кофейные зерна экспортируются во все уголки земного шара, даже самые отдаленные. Популярности кофе способствуют его изысканный вкус и аромат, а также удивительная сочетаемость с другими компонентами.

Кофе – широко распространенная доходная культура по всему тропическому поясу. Это второй по значению источник иностранной валюты для развивающихся стран после нефти и нефтепродуктов. Кофе – главный источник тысяч крупных и миллионов фермерских хозяйств в Латинской Америке, Африке и Юго-Восточной Азии. Экономика многих стран находится в большой зависимости от экспорта кофе. В Эфиопии годовой доход от кофе составляет около 35% от общего дохода страны. Поэтому в стране особое внимание уделяется развитию и увеличению объемов выращивания кофейных плантаций.

По данным ФАО (2006 г.) по производству кофе Эфиопия занимает 7-е место в мире. Объем перерабатываемого кофе в Эфиопии составляет 260 тыс.т. в год. При этом образуются отходы около 20-25 тыс.т. в год, которые в настоящее время практически не используются, а попросту сжигаются или уничтожаются. Затраты на выброс и уничтожение этих отходов после переработки ежегодно увеличиваются, в месте с этим увеличивается загрязнение окружающей среды.

Плод кофе имеет прочную внешнюю кожуру (экзокарп), под которой находится сочная желтоватая пульпа (мезокарп). Пульпа обволакивает парные полушаровидные семена, которые заключены в зеленоватую пергаментную оболочку (эндокарп). Сухие семена после удаления серебристой кожуры поступают в торговлю. В 1 кг содержится около 2200 семян. Их получают из 5 – 6 кг целых плодов. После съема плодов применяют 2 способа их обработки – влажный (мокрый) и сухой. Первый используют, если кофе высококачественный, а сухой применяется для менее ароматных зерен, так как он проще и не требует дорогого оборудования.

Для создания мало и безотходных технологий и снижения затрат на выброс и уничтожение отходов кофе, а также в поисках дополнительного источника дохода, нами были проведены исследования по определению перспективности использования отходов кофе как пектиносодержащего сырья. В том числе, содержания пектиновых веществ и их фракционного состава, в зависимости от их способа переработки.

По нашему мнению, с точки зрения экономической целесообразности и эффективности использования современного производства, малоотходных и безотходных технологий, рассматривать непосредственно только «чистые» зерна кофе в качестве экономического ресурса не целесообразно, так как отходы кофе также являются ценными сырьевыми ресурсами для производства пектина и пектинопродуктов.

Результаты нашего исследования показывают, что в отходах кофе содержится достаточное количество пектиновых веществ, что составляет 3...5% при сухой обработке и 4...6% при влажном (мокроем) способе. Это позволяет провести глубокое исследование для дальнейшей работы.

Производство пектина выдвигает особые требования к предварительной подготовке сырья. Их можно разделить на требования, определяемые физическим

состоянием сырья (сушеное и свежее сырье); требования, связанные с физико-химическими свойствами пектина, и требования, вытекающие из условий эффективности массообмена в процессе гидролиза протопектина и экстрагирования пектиновых веществ.

Таким образом, при подготовке пектиносодержащего сырья необходимо стремиться к максимально полному удалению из него восстанавливающих сахаров, веществ белкового характера и других балластных веществ.

Нами была проведена серия опытов по предварительной подготовке отходов кофе к извлечению пектиновых веществ.

Следует отметить, что существуют два способа обработки кофейных плодов – влажный (мокрый) и сухой. Сухой метод известен с давних времён и этим методом обрабатываются три пятых мирового объёма кофе. Считается, что зёрна кофе, обработанные мокрым способом, обладают более высокими товарными показателями качества.

В качестве объекта исследований нами были выбраны вторичные ресурсы после обработки кофейных плодов вида Арабика (*Coffee arabica*), культивированные в Эфиопии, обработанные сухим и влажным способом. Результаты исследований сведены в табл. 1.

Таблица 1 – Изменение выхода пектиновых веществ, в зависимости от способов подготовки сырья в процессе извлечения пектиновых веществ., % на а.с.м.

№ п/п	Способ подготовки сырья	Выход пектиновых веществ, %	
		Сухой способ обработки	Мокрый способ обработки
1	Без промывки	3,7 – 6,7	4,8 – 9,1
2	Промывка холодной водой	2,2 – 3,7	9,5 – 10,1
3	Промывка горячей водой (1 час)	1,6 – 4,4	6,2 – 9,5
4	Промывка горячей водой (2 часа)	0,5 – 5,6	5,0 – 9,3

Из приведенных данных видно, что мокрый способ обработки отходов кофе является более эффективным по сравнению с сухим. Это позволяет сделать вывод о целесообразности проведения дальнейших исследований.

Не менее значимым фактором, влияющим на эффективность экстрагирования балластных веществ, является степень измельчения сырья.

Результаты исследований сведены в табл. 2.

Анализ представленных данных показывает, что выход пектиновых веществ, полученных без предварительного измельчения отходов переработки кофе при мокром способе обработки, выше, чем из измельченного. В то время, как при сухом способе обработки кофе, изменение выхода незначительно.

Полученные данные дают основание для вывода о нецелесообразности измельчения сырья перед проведением гидролиза-экстрагирования в отличие от традиционного пектиносодержащего сырья. По нашему мнению это связано с физико-химической структурой сырья.

Место произрастания кофе и почвенно-климатические условия влияют как на качество зерна, так и на содержание пектиновых веществ, а также на выход и содержание чистого пектина.

Таблица 2 – Изменение выхода пектиновых веществ, в зависимости от способов подготовки сырья (измельчение) в процессе извлечения пектиновых веществ, % на а.с.м.

№ п/п	Способ подготовки сырья	Выход пектиновых веществ, %	
		Способ обработки	
		сухой	мокрый
1	Измельчение	3,6 – 3,7	5,3 – 6,0
2	Без измельчения	3,5 – 3,9	6,1 – 6,5

Существенным фактором, влияющим на качественный и количественный состав пектиновых веществ, является почвенно-климатические условия региона, в которых производится сырье.

В качестве объекта исследований нами выбрана плодовая оболочка, образуемые при переработке кофе *Coffea arabica*, возделываемого в различных районах Эфиопии: провинциях Сидамо, Каффа, Харрар и Уоллэга. Полученные результаты сведены в табл.3.

Таблица 3 – Содержание пектиновых веществ и их фракционный состав во вторичных сырьевых ресурсах кофе, в зависимости от место произрастания кофе и почвенно-климатических условий в % на а.с.м.

№ п/п	Регионы возделывания	РП	ПП	Сумма ПВ	ПП/ПВ
1	Сидамо	1.16	3.35	4.51	74.28
2	Каффа	1.16	3.56	4.72	75.42
3	Харрар	1.16	4.92	6.08	80.92
4	Уоллэга	1.16	2.40	3.56	67.42

Из таблицы видно, что в исследуемом сырье содержание растворимого пектина (РП) составляет 1,16% для всех образцов, а содержание протопектина (ПП) варьирует от 2,40...4,92%. Соответственно, сумма пектиновых веществ составляет – от 3,5 ... 6,08%. При этом наибольшее содержание ПВ отмечено в отходах кофе из провинции Харрар, наименьшее из провинции Уоллэга. Это связано, по-видимому, с различными влажностными и температурными параметрами.

Одним из важных технологических характеристик сырья является отношение протопектина к общему количеству пектиновых веществ (ПП / ПВ). В исследуемых образцах сырья – данный показатель достаточно высок (67,4...80,9 %).

Полученные результаты дают основание для вывода о том, что данное сырье может быть использовано для промышленного получения пектина и целесообразности проведения дальнейших исследований.

Для разработки технологии извлечения пектиновых веществ из исследуемого сырья нами проведены дополнительные исследования по изучению влияния температуры гидролиза на выход пектиновых веществ.

Для выбора оптимальных значений температуры нами определялся выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ при разных температурах экстрагирования с

использованием в качестве гидролизующего агента щавелевой кислот.

Гидролиз проводили при температурах 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 °С в течение 1ч. для сухого способа обработки и 2ч. для мокрого способа обработки.

Результаты исследований приведены на рис. 1.

Анализ экспериментальных показывает, что изменение температуры процесса от 75 до 80°С приводит к увеличению выхода спиртоосаждаемых пектиновых веществ. При температуре менее 70°С и более 85°С наблюдается снижение выхода спиртоосаждаемых пектиновых веществ.

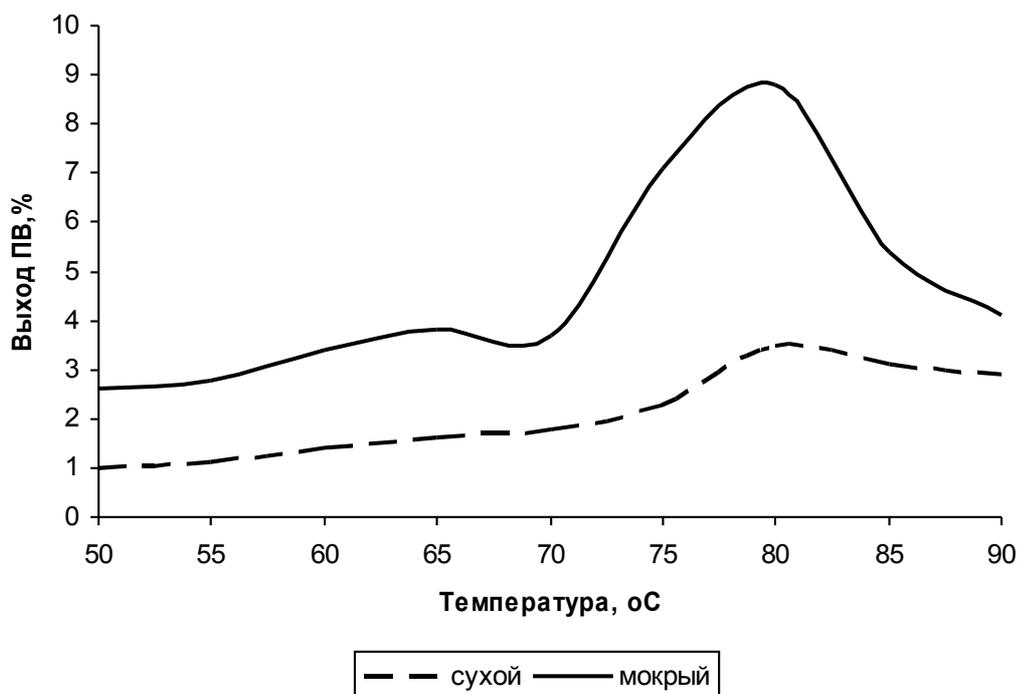


Рис. 1. Выходы пектиновых веществ, при изменении температуры гидролиза % на а.с.м.

При высоких температурах (свыше 90°С) выход пектиновых веществ снижается из-за их происходящей деструкции

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что оптимальная температура гидролиза для извлечения пектиновых веществ из отходов кофе 75-85°С.

Одним из показателей качественного проведения гидролиза-экстрагирования пектина является содержание чистого пектина в образце (табл. 4).

Таблица 4 – Выход и качества пектина, в зависимости от способа обработки кофе и районы возделывания, в %.

Регионы возделывания	Чистота пектина, %		Выход ПВ, %		Выход чистого пектина, %	
	Сухой	Мокрый	Сухой	Мокрый	Сухой	Мокрый
Сидамо	50,33	41,26	6,5	8,6	3,27	3,55
Каффа	52,36	55,22	5,1	10,1	2,67	5,58
Харрар	61,42	–	5,9	–	3,62	–
Уоллега	50,84	–	5,6	–	2,85	–