

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Андрянцева Александра Павловна, студентка 1 курса института агробιοтехнологий, направления агрохимия, группа Д-А 112, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: aandriyantseva@mail.ru

Андрянцева Светлана Александровна, доцент кафедры химии, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», E-mail: Fylhbzywtdf@mail.ru

Аннотация: В статье приведены результаты извлечения пектиновых веществ из различных видов растительного сырья в 2018-2022 гг.

Ключевые слова: пектиновые вещества, побочные продукты агропромышленного комплекса, кислотный гидролиз.

Введение. Пектиновые вещества – группа высокомолекулярных полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок и межклеточных образований растений вместе с целлюлозными, гемицеллюлозными компонентами и лигнином. Из-за способности к желеобразованию и к комплексообразованию пектиновые вещества незаменимы во многих отраслях народного хозяйства [1]. Сегодня свои потребности в пектине предприятия России удовлетворяют лишь частично, благодаря импорту данного продукта. В России работают лишь небольшие предприятия по производству яблочного пектина. Липецкая область располагает богатой сырьевой базой пектиносодержащих веществ. Побочными продуктами на вышеизложенных предприятиях являются пектиносодержащие яблочные выжимки и жом сахарной свеклы, корзиночки подсолнечника, которые, в основном идут на корм скоту или удобрения [2]. В связи с вышеизложенным, разработка методов получения пектина из различных видов растительного сырья, является актуальной задачей пектинового производства для различных отраслей промышленности.

Цель. Исследование возможности извлечения пектина из местного растительного сырья Липецкой области в лабораторных условиях. Новизна работы заключается в том, что впервые сделана попытка применения технологии извлечения пектина для местного растительного сырья Липецкой области (яблоки, сахарная свекла, подсолнечник).

Материалы и методы. *Материалы (объекты) исследования:* местное растительное сырье Липецкой области (яблоки ЗАО "Агрофирма им. 15 лет Октября", сахарная свекла «ОАО Лебедянский сахарный завод», подсолнечник). *Методы исследования:* кислотный гидролиз растительного сырья с дальнейшей коагуляцией с помощью этилового спирта для извлечения пектина, качественные реакции на пектиновые вещества [3].

Реактивы и аппаратура: раствор лимонной кислоты 0,5М, раствор соляной кислоты 0,5М, раствор щавелевой кислоты (10 г/л) этанол 96%, водяная баня, сушильный шкаф, вакуум-фильтр; эксикатор.

Результаты и их обсуждение. Для оценки выделения пектина из местного сырья в качестве таковых были выбраны яблочные очистки, жом сахарной свеклы, корзиночки подсолнечника, произрастающие в Лебедянском районе Липецкой области. На начальном этапе подготовки сырья сахарную свеклу измельчали на терке, мякоть корзиночек подсолнечника была порезана на квадраты 2х2 см, яблочные очистки остались при приготовлении варенья. Сырье трижды промыли теплой водой для удаления мешающих сахаров и оставили набухать в воде в течение нескольких часов, затем массу отжали через марлю и высушили в сушильном шкафу при 60°C в течение 3-х часов периодически извлекая и перемешивая. Подготовленное сырье (200-250 гр.) подвергали экстракции путем добавления 800 мл воды. Чтобы перевести пектиновые вещества из сырья в раствор для дальнейшего выделения из него, проводили гидролиз растворами лимонной, соляной и щавелевой кислот. Кислотность растворов доводили до pH 1,2-2,5 добавлением растворов соляной, щавелевой или лимонной кислот соответственно. Для увеличения степени перехода пектина в раствор смесь нагревали на водяной бане до 90°C и гидролиз сырья осуществлялся при непрерывном перемешивании в течение 1-3 часов? Затем растворы фильтровали и упаривали в фарфоровой чашке на водяной бане в 3 раза. Оставшейся сиропобразную массу охлаждали до 4°C и проводили коагуляцию пектина добавлением равного объема 96%-ого этилового спирта. Для завершения процесса раствор оставляли на ночь при 22°C. Выпавший на дне чашки осадок-пектин отфильтровывали и помещали в эксикатор. Исследование проводили трижды. Далее использованный для коагуляции спирт перегоняли с получением 55%-ого этанола. Последовательность операций извлечения пектиновых веществ представлены на рис. 1. Расчет выхода пектина из растительного сырья, полученного в результате данной методики, проводили по формуле:

$$\eta = \frac{m_{\text{пектина}}}{m_{\text{сырья}}} * 100\%$$

где $m_{\text{пектина}}$ – средняя масса пектина, полученная в результате 3-х опытов. Выход пектина по данной методике приведен в таблице 1.

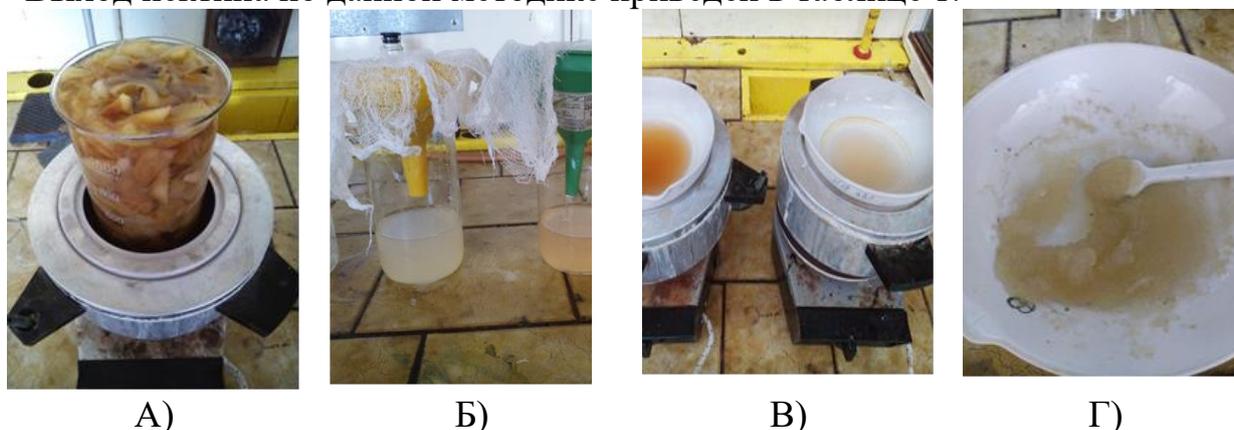


Рисунок 1 - Последовательность операций извлечения пектиновых веществ: а – гидролиз на водяной бане; б) – отфильтровывание в) – выпаривание; г) – охлаждение и коагуляция этиловым спиртом.

Таблица 1 - выход пектина из растительного сырья в зависимости от гидролизующих кислот и продолжительности процесса гидролиза

№ п/п	Растительное сырье	Продолжительность гидролиза, ч	Выход пектина, %		
			при гидролизе лимонной кислотой	при гидролизе соляной кислотой	при гидролизе щавелевой кислотой
1	Яблочные очистки	1	25±2,5	-	18±1,8
		3	12±1,2	-	14±1,4
2	Жом сахарной свеклы	1	8±0,8	16±1,6	-
		3	11±1,1	18±1,8	-
3	Корзиночки подсолнечника	1	-	-	22±2,2
		3	-	-	20±2,0

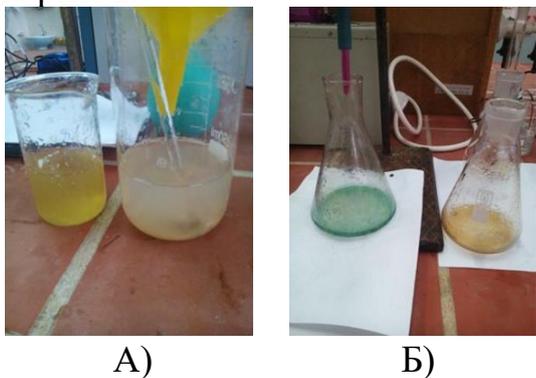
Пектин из гидролизованного раствора извлекали 96 %-ным этиловым спиртом. В ходе работы установили, что наиболее полное выделение пектина из яблок проходит с помощью лимонной кислоты, но полученный пектин затруднительно отмыть от закристаллизовавшейся лимонной кислоты, поэтому установлено, что технологически удобнее извлечение пектиновых веществ из яблочных выжимок гидролизом раствором щавелевой кислоты. Наиболее полное выделение пектина из сахарной свеклы проходит с помощью соляной кислоты, а из корзинок подсолнечника – с помощью щавелевой кислоты. Количество пектина, выделенного щавелевой кислотой из яблок составило около 15% от массы, количество пектина, выделенного соляной кислотой из сахарной свеклы составило около 25% от массы, количество пектина, выделенного щавелевой кислотой из подсолнечника составило около 20%. После исследования выделения пектина используемый при работе спирт после отфильтровывания полученного пектина перегоняли с получением 45%-ого раствора. Для доказательства присутствия пектина, проведены две качественные реакции на пектин с образованием окраски с растворами гидроксида калия и перманганатом калия [4].

Известно, что пектиновые вещества образуют желтую окраску со щелочами. Известно также, что пектиновые вещества можно обнаружить по их реакции с 25%-ным раствором перманганата калия, при которой образуется интенсивное окрашивание в золотистый цвет со слабой зеленоватой флуоресценцией. По вышеперечисленным качественным реакциям было поведено выявление пектиновых веществ, полученных по разработанной технологии. Небольшое количество пектина (0,2 г) из различного растительного сырья растворяли в 50 мл дистиллированной воды и определяли рН, затем с помощью 5%-ого раствора КОН доводили рН растворов до 7, через 15 минут наблюдали желтое окрашивание, затем в раствор вводили по каплям 0,25%-ным раствор KMnO_4 .

Таблица 2 – рН растворов пектиновых веществ их растительного сырья

№ п/п	Пектиновое вещество в воде (0,2 г/50 мл)	рН
1	из очисток яблок при гидролизе щавелевой кислотой	2,1
2	из жома при гидролизе соляной кислотой	2,3
3	из корзинок при гидролизе щавелевой кислотой	2,7

В результате реакций и с 5%-ным раствором гидроксида калия, и с 25%-ным раствором перманганата калия, произошло образование гелеобразного раствора, и интенсивное окрашивание в золотистый цвет со слабой зеленоватой флуорисценцией соответственно, что подтверждает наличие пектина во всех пробах. Выявлено, что в более концентрированном растворе пектина при взаимодействии с раствором гидроксида калия образуется желтый гель. Результаты качественных реакций на наличие пектиновых веществ представлены на рис. 2.



В результате реакций и с 5%-ным раствором KOH, и с 25%-ным раствором KMnO_4 , произошло окрашивание в золотистый цвет с зеленоватой флуорисценцией, что подтверждает наличие пектина в пробах. Выявлено, что в более концентрированном растворе пектина при взаимодействии с раствором образуется гель.

Рисунок 2 – Качественные реакции на пектиновые вещества: а) - с помощью 5%-ого раствора KOH; б) - с помощью 25%-ого раствора KMnO_4

Заключение. В ходе выполнения работы экспериментальным путем доказана возможность использования местного растительного сырья для получения пектиновых веществ. Выявлено, что наибольший выход пектиновых веществ получен из жома сахарной свеклы при гидролизе с HCl. Экспериментально определено, что с увеличением длительности проведения гидролиза с одного часа до трех часов выход пектиновых веществ из сахарной свеклы увеличивается, а из яблок и подсолнечника – несущественно снижается. С учётом структуры и свойств каждого из исследуемых сырьевых растительных материалов подтверждена возможность извлечения пектина из местного растительного сырья по результатам качественных реакций.

Далее планируется оптимизировать технологию путем выбора других осадителей и разработать технологическую схему процесса.

Библиографический список

1. Ашинова А.А. Получение пектиновых пленочных структур из вторичных растительных Сборник научных трудов ФГБНУ ВНИИЦ и СК - Сочи: ФГБНУ ВНИИЦ и СК, 2017 Вып. 63 - С.156-158.
2. Голыбин В. А., Матвиенко Н. А., Федорук В. А. Способ получения пищевых волокон из отхода свеклосахарного производства // Инновационная наука. 2015. № 10–1. С. 58–59. Матвиенко Н. А., Мурач Д. С., Сенчихин М. А.
3. Аверьянова, Е.В. Пектин: методы выделения и свойства / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьникова. - Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. - 42 с.
4. Грабишин, А.С. О некоторых особенностях технологий производства пектина / А.С. Грабишин // Новые технологии. - 2010. - №2. - 4 с.
5. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение /Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. - М.: ДеЛи принт, 2007. - 276 с.