

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОКА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Быков А.В., Мустафина Л.Р., Быкова Л.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Благодаря высокому содержанию витаминов, микроэлементов, пищевых волокон овощные и фруктовые соки являются важным элементом функционального питания. Недостатком традиционной технологии их получения является жесткая термическая обработка сырья перед измельчением, приводящая к ухудшению органолептических свойств и пищевой ценности конечных продуктов. Для лучшего сохранения питательных и вкусовых веществ, снижения количества отходов и получения гомогенных соков, не подвергающихся расслаиванию, рекомендуется применение нетрадиционных способов воздействия на растительное сырье с целью получения соков.

Овощные и овощефруктовые соки изготавливают: из одного вида овощного сока или пюре, из двух и более видов овощных соков или пюре (овощные), из овощного и фруктового соков или пюре (овощефруктовые). В овощефруктовых соках преобладающей должна быть массовая доля овощной части.

Овощные и овощефруктовые соки изготавливают: прямого отжима (из свежих овощей, фруктов и/или из заготовленных впрок овощных, фруктовых соков и пюре) без добавления вкусовых ингредиентов; прямого отжима (из свежих овощей, фруктов и/или из заготовленных впрок овощных и фруктовых соков и пюре) с добавлением вкусовых ингредиентов. Овощные и овощефруктовые соки в зависимости от технологии производства изготавливают неосветленными, с мякотью.

Овощные соки пользуются большой популярностью у потребителей благодаря высокому содержанию витаминов и минеральных веществ, а также лечебно-профилактическим свойствам. Их получают из многих видов овощей, но в торговле наиболее распространенными пока являются томатный, морковный, тыквенный и купажированные с плодово-ягодными соками.

В овощных соках содержание сухих веществ составляет от 5 до 17 %, содержание белков около 1 %, сахаров от 18,2 (в яблочном) до 12,1 % (в тыквенном). Соки с мякотью отличаются повышенным содержанием пектиновых веществ и клетчатки, поэтому они ценятся значительно выше по сравнению с соками без мякоти. Энергетическая ценность соков невелика — от 19 до 40 ккал на 100 г продукта. Минеральный и витаминный состав соков весьма разнообразен.

Тыквенный сок ценится богатым содержанием β -каротина (около 1,5 мг %). Новые сорта тыквы (Мускатная, Витаминная, Каротинная),

используемые для производства соков, содержат β -каротина в 2 раза больше, чем в моркови. Соки из этих сортов тыквы содержат около 20 % сухих питательных веществ. Тыквенный сок богат калием, поэтому его рекомендуют при болезнях почек, сердечно-сосудистой системы. Наличие пектиновых веществ способствует выведению холестерина из организма. В диетическом питании тыквенный сок используют также при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, малокровии, ожирении, для отделения желчи и восстановления гликогена в печени [1,2].

Анализ имеющихся литературных источников показал, что различными производителями предлагаются разные способы воздействия на растительное сырье, отличающиеся по своей степени и спектру воздействия. В настоящее время самым прогрессивным, на наш взгляд, является использование нетрадиционных способов воздействия, таких как СВЧ, ультразвук, барометрическая обработка и т.п. [3,4,5].

Извлечения сока из растительного сырья, как правило, ограничена скоростью диффузии в твердой фазе. Это подтверждается тем, что использование прессующих устройств не дает существенного ускорения процесса сокоотдачи.

Одним из способов интенсификации диффузионных процессов в твердой фазе, а также на межфазной границе твердое тело — жидкость (сок межклеточных пространств) является ультразвуковая технология.

Эффективность сокоизвлечения и воздействия ультразвука может быть обусловлено воздействием следующих факторов, присущих ультразвуковым колебаниям:

- кавитационного эффекта;
- разрушающего действия на пограничный слой и клеточную структуру сырья;
- образования микропотоков;
- влияние на диффузионную проницаемость ткани экстрагируемого материала.

С целью определения особенностей воздействия ультразвука, мы исследовали кавитационный эффект, оказываемый на ткани тыквы и яблок.

На первом этапе исследований плоды измельчали механическим способом до размера частиц от 1 до 2 мм и подкисляли лимонной кислотой до pH от 3,5 до 4. Мезгу термостатировали при температуре 35 °С. Выбранный режим соответствовал эффективной области действия кавитации.

Для оценки экстрагирующей способности кавитации через равные промежутки времени определяли выход сока, содержание в нем тонкоизмельченной мякоти и вязкость. Также основным показателем был выход сока, который определялся в зависимости от общей массы сырья взятый на ультразвуковую обработку. Время обработки варьировалось в пределах от 1 до 5 минут.

В результате исследований было выявлено, что обработка растительного сырья ультразвуком в пределах от 27 до 28 кГц позволил увеличить выход сока у тыквы с 15 % до 43 %, у яблок с 20 % до 75 %. Полученные данные позволяют сделать вывод о значительном разрушении клеточных мембран, что в свою очередь привело к значительному увеличению выхода целевого продукта.

После проведения исследования нами были определены основные физико-химические показатели полученного сока-экстракта, а именно содержание сухих веществ в отфильтрованном растворе, титруемая кислотность и активная кислотность. Результаты исследования представлены в таблица 1, 2.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сока на различных стадиях обработки тыквы

Время обработки, мин	Механическое измельчение	СВЧ обработка	Ультразвуковая обработка
Содержание сухих веществ			
1	8,00±0,04	8,50±0,03	11,20±0,02
2	8,10±0,03	8,60±0,04	15,70±0,04
3	8,12±0,04	8,70±0,04	16,70±0,03
4	8,15±0,04	8,70±0,04	17,40±0,03
5	8,16±0,04	8,70±0,04	17,50±0,03
Титруемая кислотность, %			
1	2,5±0,07	2,5±0,09	3,7±0,07
2	2,4±0,06	3,2±0,06	3,9±0,08
3	2,7±0,07	3,3±0,05	4,2±0,09
4	3,2±0,07	3,4±0,05	4,9±0,09
5	3,4±0,07	3,4±0,04	5,7±0,09
Активная кислотность, рН, ед.			
1	3,9±0,04	4,0±0,05	4,1±0,03
2	3,8±0,04	3,7±0,05	3,2±0,03
3	3,5±0,04	3,1±0,05	2,8±0,04
4	3,5±0,04	3,1±0,04	2,7±0,04
5	3,5±0,04	3,0±0,04	2,6±0,04

Таблица 2 – Физико-химические показатели сока на различных стадиях обработки яблок

Время обработки, мин	Механическое измельчение	СВЧ обработка	Ультразвуковая обработка
Содержание сухих веществ			
1	6,00±0,04	6,50±0,03	8,20±0,02
2	6,10±0,03	6,60±0,04	11,50±0,04

3	6,22±0,04	6,20±0,04	12,30±0,03
4	6,17±0,04	6,40±0,04	14,50±0,03
5	6,32±0,04	6,10±0,04	15,10±0,03
Титруемая кислотность, %			
1	1,4±0,07	1,8±0,09	2,7±0,07

Продолжение таблицы 2 – Физико-химические показатели сока на различных стадиях обработки яблок

Время обработки, мин	Механическое измельчение	СВЧ обработка	Ультразвуковая обработка
2	1,5±0,06	2,2±0,06	2,9±0,08
3	1,4±0,07	2,3±0,05	3,2±0,09
4	2,8±0,07	2,8±0,05	3,9±0,09
5	2,9±0,07	2,9±0,04	4,7±0,09
Активная кислотность, рН, ед.			
1	2,7±0,04	3,0±0,05	3,1±0,03
2	2,5±0,04	3,6±0,05	3,2±0,03
3	2,4±0,04	2,9±0,05	2,5±0,04
4	2,4±0,04	2,8±0,04	2,4±0,04
5	2,4±0,04	2,7±0,04	2,8±0,04

В ходе проведенного физико-химического анализа полученных соков-экстрактов нами было определено, что при механической и предварительной СВЧ обработки значительного увеличения выхода сока и его качественных показателей у всех образцов не наблюдалось. В свою очередь образцы обработанных ультразвуком в режиме кавитации при максимальных выбранных значениях, а именно частота 27 кГц время обработки 5 минут показатели значительно изменялись. Так у тыквы количество экстрактивных веществ повысилось с 11,2 % до 17,5 %, титруемая кислотность с 3,7 % до 5,7% при этом рН с 4,1 понизилось до 2,6, что свидетельствует о значительном воздействии кавитации на разрушение растительных структур изучаемого сырья. На основании полученных предварительных результатах можно сделать вывод об высокоэффективной экстракционной способности ультразвука в режиме кавитации.

В литературе имеются противоречивые данные о механизме действия кавитации на растительное сырье, поэтому представляло интерес изучить изменения углеводного комплекса сырья в результате ультразвуковой обработки. Эти изменения оказывают влияние на консистенцию, вкус, пищевую ценность и функциональную активность получаемых продуктов – экстрактов.

Таблица 3 – Состав пектиновых веществ яблочного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
---------	--------------	-----------------

Общее содержание пектина	2,01	1,31
Растворимы пектин	0,61	1,37
Протопектин	1,40	0,61

Таблица 4 – Состав пектиновых веществ тыквенного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
Общее содержание пектина	0,43	0,47
Растворимы пектин	0,15	0,34
Протопектин	0,28	0,15

Таблица 5 – Состав углеводного комплекса яблочного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
Спирторастворимые углеводы	2,57	3,79
Водорастворимые углеводы	1,73	1,12
Водонерастворимые углеводы	2,61	2,11
Целлюлоза	1,44	1,18

Таблица 6 – Состав углеводного комплекса тыквенного сока до и после кавитационной обработки, % на сырую массу

Фракции	До обработки	После обработки
Спирторастворимые углеводы	2,13	2,70
Водорастворимые углеводы	0,19	0,33
Водонерастворимые углеводы	0,25	0,026
Целлюлоза	1,68	1,3

Общим для обоих исследуемых видов сырья было заметное увеличение содержания спирторастворимых моно- и дисахаридов. Сравнительный анализ таблиц выявил уменьшение общего содержания целлюлозы.

Установленные изменения в содержании спирторастворимых сахаров коррелировали с изменением массовой доли сухих веществ, определяемый рефрактометрически, а накопление водорастворимой фракции пектина – с уменьшением вязкости продуктов кавитационного гидролиза.

Как следуют из приведенного анализа (таблицы 3 - 6), глубина гидролиза структурных полисахаридов зависит от глубины воздействия ультразвука на сырье.

Список литературы

1. <http://www.znaytovar.ru/s/Ovoshhnye-soki.html>
2. Гореньков Э.С. и др. *Технология консервирования*. М.: Колос, 1987.
3. *Справочник технолога плодоовощного производства*. Составитель М.Куницына. – Спб: ПрофиКС, 2001. – 478с.
4. *Технология переработки продукции растениеводства/ Под ред. Н.М. Личко*. – М.: Колос, 2000. – 552с.
5. *Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: Учеб. – справ. пособие / И.Э. Цапалова, Л.А. Маюрникова, В.М. Поздняковский, Е.Н. Степанова*. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 271.