



УДК 663.86.054.1

DOI 10.25230/conf13-2025-03-135

ПОЛУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ПЛОДОВ ХУРМЫ (ОБЗОР)

Макаров С.А.

ФГБОУ ВО «АГТУ»

sergee.makarov@yandex.ru

Хурма – ценное плодовое растение, обладающее рядом полезных свойств, что делает её перспективным сырьём для производства пищевых продуктов и напитков. В статье рассматривается разработка метода получения концентрированного экстракта из плодов хурмы, который может быть использован в производстве безалкогольных напитков. Описаны особенности химического состава плодов хурмы, применяемые экстракционные технологии и возможные направления использования экстракта в пищевой промышленности. Оценены технологические этапы процесса и проведены расчеты выходов сока и концентрации.

Ключевые слова: хурма, концентрированный экстракт, экстракционные технологии, экстракция сока, фильтрация.

Хурма – род субтропических и тропических листопадных или вечнозелёных деревьев и кустарников семейства Эбеновые. Деревья могут жить до пятисот лет. У многих видов плоды съедобны – они представляют собой крупные оранжевые мясистые 1–10-семянные ягоды. Латинское название рода, *Diospyros*, имеет греческое происхождение и может быть переведено как «пища богов», иной перевод – «божественный огонь» [1].

Так, в 100 г хурмы содержатся разнообразные химические соединения, которые придают им уникальные вкусовые и питательные свойства (табл.).

Так, вода составляет основную часть хурмы и обеспечивает ее сочность. Это важный элемент для поддержания гидратации организма. Также вода помогает растворять питательные вещества, облегчая их усвоение.

Кроме того, хурма является источником углеводов, включая сахара (глюкозу, фруктозу), которые придают фрукту сладкий вкус. В 100 г хурмы содержится примерно 17 г углеводов. Хурма также включает в себя небольшое количество белков, которые являются строительным материалом для клеток организма, участвуют в иммунных реакциях,

восстановлении тканей и синтезе ферментов. Хотя в хурме белков мало, они играют важную роль в поддержании общего состояния здоровья. Жиры в хурме составляют малую часть, но они необходимы для усвоения витаминов (особенно жирорастворимых), таких как витамины А, D, Е и К. Они участвуют в производстве гормонов и являются важным источником энергии для организма.

Таблица. **Химический состав хурмы**

№	Компонент	Содержание (%)
1	Вода	81,5%
2	Углеводы	17,0%
3	Белки	0,5%
4	Жиры	0,3%
5	Клетчатка	0,6%
6	Минералы	0,1%

Хурма также является хорошим источником пищевых волокон. В химический состав хурмы входят еще минералы – калий, который способствует нормализации артериального давления, магний, участвующий в энергетическом обмене, кальций и железо.

В последние годы наблюдается рост интереса к использованию хурмы в производстве безалкогольных напитков, что обусловлено её вкусовыми качествами и полезными свойствами [3].

Для использования хурмы в пищевой промышленности требуется разработка эффективных методов переработки плодов, в частности, для получения концентрированных экстрактов, которые могут служить основой для создания натуральных безалкогольных напитков. В то же время из-за короткого срока хранения свежих плодов переработка хурмы в концентрированный сок приобретает особое значение, так как концентрат значительно упрощает транспортировку и хранение продукта. Соответственно, разработка таких методов переработки требует внимательного подхода к выбору экстракционных технологий, сохранению биологической активности компонентов плодов и минимизации потерь питательных веществ [4].

В настоящее время под экстракцией сока понимают процесс отделения жидкости от твердых частиц плодов (в данном случае хурмы), обычно с использованием механического давления, центрифугирования или других методов [5]. Цель этого процесса – получить сок, содержащий растворенные в воде вещества, такие как сахара (глюкозу, фруктозу), органические кислоты, витамины (например, витамин С), а также ароматические соединения.

Следовательно, основной задачей при переработке хурмы в концентрированный сок является извлечение сока с минимальными потерями питательных веществ и максимальной сохранностью органолептических характеристик плодов.

Процесс экстракции делится на несколько этапов:

1. Подготовка плодов (мойка, сортировка, удаление кожуры и семян).
2. Извлечение сока.
3. Экстракция сока (механическое прессование или центрифугирование).
4. Фильтрация и очистка полученного сока.

Рассмотрим основные этапы получения концентрированного сока из хурмы:

1. Подготовка сырья (мойка и удаление кожуры).

Процесс отбора плодов – это один из ключевых этапов в производстве концентрированного сока, поскольку качество плодов напрямую влияет на вкус, цвет, питательную ценность и срок хранения готового продукта.

Для получения качественного сока используют спелую хурму, которая не должна быть повреждена или перезрелой.

Зрелость плодов хурмы можно определить, обратив внимание на внешний вид, текстуру и вкус плода. Для производства сока предпочтительнее выбирать сорта с высоким содержанием сахара и небольшим количеством вяжущих веществ.



Следует исключить плоды с механическими повреждениями, вмятинами, порезами или следами гнили, так как такие плоды могут повлиять на вкус сока и ускорить его порчу. Плоды с трещинами, повреждениями кожуры или пятнами могут быть заражены болезнями и микробами, что негативно скажется на качестве сока.

Таким образом, процесс отбора качественных плодов – основа для получения высококачественного сока с хорошими вкусовыми и питательными характеристиками.

Далее хурму необходимо промыть от грязи и посторонних примесей. Для мойки используется чистая вода с температурой около 20–25 °С. С целью повышения эффективности мойки можно использовать растворы дезинфицирующих средств, таких как растворы хлора (например, гипохлорита натрия), уксусной кислоты или других безопасных химических веществ, одобренных для обработки продуктов питания. Это помогает эффективно уничтожить микроорганизмы и снизить риск распространения болезней, таких как грибковые инфекции или бактерии. В данном случае это не является стандартной технологией, но необходимо с целью улучшения санитарных условий.

После этого можно удалить кожуру, если эта технология требует (в некоторых случаях кожура может быть использована, но для концентрата чаще применяется очищенный продукт) [6]. Кожура само по себе может содержать вещества, ухудшающие качества сока. Например, некоторые сорта хурмы имеют жесткую кожицу, которая может давать неприятный вкус, поэтому ее удаляют для получения более чистого сока [7].

Кроме того, на вкус сока могут также влиять и семена хурмы, поэтому их тоже обычно удаляют. Для этого плоды нарезают пополам или делают разрез вдоль плода и аккуратно извлекают косточки.

2. Извлечение сока.

Из очищенной хурмы извлекается сок. Это можно сделать с помощью прессов, отжима или другим способом [8]. Целесообразнее применить пресс для извлечения сока из очищенных плодов хурмы. Хотя механическое прессование является общепринятым методом, в данном эксперименте использовали бутылочный автоматический пресс с гидравлическим домкратом SOK 2 NEW объемом 23 литра для отжима сока из плодов хурмы с целью повышения эффективности процесса. Он работает за счет давления, при котором из плодов выходит сок. При этом важно контролировать это давление, чтобы минимизировать потери сока и избежать разрушения питательных веществ.

Далее сок после прессования проходит через фильтры, чтобы удалить мякоть, семена и другие нежелательные компоненты. Для этого могут использоваться грубые и тонкие фильтры, которые позволяют отделить большие и мелкие частицы. Иногда для более тщательной очистки используется центрифугирование, которое позволяет эффективно отделять твердые частицы, взвешенные в жидкости. Цель фильтрации заключается в получении прозрачного сока, который затем можно пастеризовать и концентрировать.

Процесс пастеризации связан с уничтожением микробов и увеличением срока хранения сока. Сок пастеризуют, нагревая до температуры 85–90 °С на 2–3 минуты. Пастеризация помогает убить микроорганизмы, которые могут привести к порче продукта, а также уничтожить ферменты, которые могут вызывать изменение вкуса и внешнего вида сока.

3. Удаление воды (концентрация)

Для получения концентрированного сока необходимо удалить часть воды. Это можно сделать через выпаривание или с помощью других методов (например, замораживание или мембранные технологии) [9].

В данном случае используем способом выпаривания, а если быть точными – концентрированное выпаривание с целью сохранения органолептических характеристик сока. Это отличается существенно от общепринятых методов выпаривания, где обычно применяются более высокие температуры.

В качестве теплоносителя при выпаривании сока хурмы использовался насыщенный пар. Эффективность выпаривания обеспечивается тем, что температура кипения сока выше, чем температура кипения воды, при том же давлении.

Для сохранения натуральных свойств сока выпаривание проводится в низких температурах в течение короткого времени. При выпаривании в открытых сосудах (как в нашем случае) испарение происходит за счет пузырьков, лопающихся на поверхности кипящей жидкости.

Пар, образующийся при выпаривании жидкости, действовал как движущая сила и проталкивал продукт через наш аппарат. Увеличивающаяся при этом скорость пара содействовала преодолению возрастающей вязкости сока.

В результате процесса получения концентрированного сока из хурмы можно получить продукт с высокой концентрацией вкуса и питательных веществ, который имеет длительный срок хранения. Концентрированный сок сохраняет все основные свойства свежего сока, такие как вкусовые характеристики, аромат и питательные вещества, но в более компактной и экономичной форме.

Проведем расчет выхода сока и концентрации.

Для оценки эффективности процесса переработки хурмы в концентрированный сок использовался следующий подход.

Исходные данные:

- 1) Масса хурмы: 100 кг;
- 2) Содержание сока в плодах хурмы: примерно 70–75 %;
- 3) Содержание воды в соке после фильтрации: 90 %;
- 4) Концентрация сока после выпаривания: 30–35 % (это усредненная величина для концентрированных соков).

Для начала рассчитаем массу хурмы после мойки и удаления кожуры.

Допустим, 10 % приходится на потерю массы от кожуры и семян, тогда данный показатель определить следующим образом:

Масса хурмы после мойки и удаления кожуры = Масса хурмы × % потери массы, (1)

По формуле (1) определим данный показатель.

Масса хурмы после мойки и удаления кожуры = $100 \text{ кг} \times 0,90 = 90 \text{ кг}$.

Соответственно, 90 кг получается масса хурмы после мойки и удаления кожуры.

Далее, определим массу сока после процесса прессования. Этот показатель можно определить по формуле:

Масса сока после прессования = Масса хурмы после мойки и удаления кожуры × Среднее содержание сока, (2).

В соответствии с формулой (2) получаем,

Масса сока после процесса прессования = $90 \text{ кг} \times 0,75 = 67,5 \text{ кг}$ сока.

Следовательно, при среднем содержании сока в 70–75 % результат на выходе составляет 67,5 кг сока.

По итогу после выпаривания масса воды уменьшалась до 35 % от общего объема, то есть конечный концентрат стал содержать 65 % сухих веществ.

Следовательно, для определения конечной массы концентрата воспользуемся пропорцией. Масса сухих веществ до и после концентрации остаётся одинаковой.

Поэтому, масса сухих веществ в исходном соке:

$67,5 \text{ кг} \times (100 \% - 70 \%) = 67,5 \text{ кг} \times 0,30 = 20,25 \text{ кг}$ сухих веществ.

Тогда, масса концентрированного сока с содержанием 65% сухих веществ:

$20,25 \text{ кг} / 0,65 \approx 31,15 \text{ кг}$ концентрированного сока.

Также нельзя забывать про потери сока — это количество сока, которое не удастся извлечь в процессе экстракции. Эти потери могут быть вызваны различными факторами:

- А) неэффективностью используемого оборудования;
- Б) характеристиками плодов;
- В) методом экстракции.



Таким образом, в результате экстракции удалось извлечь только 65 кг сока из 100 кг хурмы и потери сока составили:

Потери сока = 100 кг – 65 кг = 35 кг.

Для оценки эффективности экстракции сока рассчитаем коэффициент извлечения (К), который показывает, какая доля сока была извлечена из общего количества, доступного в сырье. Он рассчитывается по формуле (3):

$K = \text{Масса извлеченного сока} / \text{Масса теоретически возможного сока} \times 100 \%, (3)$

Предположим, что теоретически из 100 кг хурмы можно было бы извлечь 85 кг сока (учитывая, что хурма содержит около 85 % воды, из которой часть идет в сок).

Тогда коэффициент извлечения, рассчитанный по формуле (3), будет равен:

$K = 65 \text{ кг} / 85 \text{ кг} \times 100 \approx 76,5 \%$

Соответственно, при массе исходного сырья (хурма) равной 100 кг, массе сока после извлечения равной 67,5, получаем массу концентрированного сока - примерно 31,15 кг.

Таким образом, из 100 кг свежей хурмы можно получить около 31,15 кг концентрированного экстракта.

Проведенный расчет выхода сока и концентрации позволяет более точно оценить эффективность процесса экстракции и усовершенствовать технологический процесс. Безусловно, реальный выход сока зависит от множества факторов, таких как сорт хурмы, зрелость плодов, метод экстракции и характеристики используемого оборудования. В среднем, выход сока из хурмы составляет 60–75 %, в зависимости от условий переработки.

В то же время потери сока и эффективность экстракции могут быть снижены за счет применения более совершенных технологий, таких как центрифугирование с высоким коэффициентом извлечения. Однако, даже с современным оборудованием потери сока могут составлять значительную долю.

В настоящее время контроль процесса экстракции сока является необходимым для обеспечения стабильного качества конечного продукта и повышения общей эффективности переработки. Следовательно, экстракция сока из хурмы является высокоэффективным процессом, который в значительной степени зависит от правильного выбора технологии и оборудования, а также от качества и состояния исходного сырья. Предложенные усовершенствования на каждом из этапов, например, улучшенная мойка с применением дезинфицирующих растворов и использование специализированного оборудования для прессования и концентрации сока, являются дополнительными мерами с целью повышения качества конечного продукта.

Работа проводилась под руководством профессора кафедры «Технологические машины и оборудование», к.т.н., профессора ФГБОУ ВО «АГТУ» Алексаняна И.Ю.

Литература

1. Мищенко А.А., Исаев И.И. Современные методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья. – Москва: Наука. – 2022.
2. Голубева Т.В., Николаева Т.А. Переработка плодов хурмы: методы и перспективы. – Вестник аграрной науки, 2019.
3. Тимофеева Н.Н., Черненко Н.В. Экстракция и концентрирование соков и экстрактов из фруктов и овощей. – Санкт-Петербург: ГУАП. – 2019.
4. Юрьев М.С. Биохимические компоненты хурмы и их значение для здоровья человека. – Научные исследования. – 2019.
5. Шмидт В.А., Ларина В.С. Технология производства фруктовых экстрактов. – Москва: Фудинвест. – 2021.
6. Choi Y.H., Lee H.S., Kim Y.H. Kwon S.H. Extraction and characterization of phenolic compounds from persimmon (*Diospyros kaki*) fruit // Food Chemistry. – 2011. – Vol. 129. – No. 1. – P. 225–229.
7. Смирнова Л.П., Емельянова В.И. Экстракция с использованием сверхкритических флюидов. – Новые технологии в пищевой промышленности. – 2020.
8. Джереми Р.Ф., Хейли М. Переработка плодов для производства концентрированных экстрактов и соков. – Переработка фруктов. – 2021.

9. Филиппов Ю.В. Продукты переработки хурмы: сушки, экстракты и их применение в пищевой промышленности. – Вопросы сельского хозяйства. – 2022.

**PRODUCTION OF CONCENTRATED EXTRACT FROM PERSIMMON FRUIT
Makarov S.A.**

Persimmon is a valuable fruit plant with a number of useful properties that make it a promising raw material for the production of food and beverages. The article deals with the development of a method for obtaining a concentrated extract from persimmon fruit, which can be used in the production of soft drinks. The peculiarities of the chemical composition of persimmon fruits, the applied extraction technologies, and the possible directions of the extract use in the food industry are described. The technological steps of the process are evaluated and calculations of juice yields and concentrations are made.

Key words: persimmon, concentrated extract, extraction technologies, juice extraction, filtration