

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАСТОЕВ ИЗ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

*В. Н. Тимофеева, Н. В. Саманкова, В. Д. Лавишук*

Исследованы физико-химические показатели пряно-ароматического сырья. Изучено влияние технологических факторов на полноту извлечения биологически активных веществ в процессе настаивания пряно-ароматического сырья. Определены оптимальные параметры настаивания корицы, гвоздики, перца душистого и имбиря сушеного на воде или на яблочном соке, позволяющие использовать полученные настои в производстве сокосодержащих напитков.

### Введение

Пряно-ароматическое сырье (пряности), используемое предприятиями консервной отрасли, придает специфический вкус и аромат готовому продукту. Это сырье применяется как в целом виде, так и в виде водных, уксусных и CO<sub>2</sub>-вытяжек [1].

В состав большинства пряностей входят эфирные масла, формирующие аромат и вкус, витамины различных групп, микроэлементы, кислоты, дубильные вещества и смолы, сложные органические соединения в небольших количествах и ряд других веществ. Пряно-ароматическое сырье обладает бактерицидными свойствами. Пряности способны подавлять бактерии гниения и тем самым способствовать более длительному сохранению пищи (консервированию). Вместе с тем подавляющее большинство пряно-ароматического сырья обладает способностью выводить различные шлаки из организма, а также служить катализатором ферментативных процессов [2]. За рубежом пряно-ароматическое сырье широко используется для производства глинтвейнов и сезонных напитков. Для Республики Беларусь применение пряно-ароматического сырья в производстве соковой продукции является новым и актуальным направлением.

При производстве соковой продукции наиболее технологично использовать водные настои (экстракты) пряно-ароматического сырья. Полученные настои (экстракты) представляют собой продукт, который содержит биологически активные компоненты растительного сырья (алкалоиды, гликозиды, эфирные масла, дубильные вещества и др.). Наряду с основными биологически активными веществами настои всегда содержат и сопутствующие вещества (сахара, крахмал и др.), которые могут быть как фармакологически индифферентными, так и побочно принимать участие в терапевтической активности настоя, облегчая или замедляя всасывание действующего вещества. По физико-химической природе водные настои представляют собой комбинированные дисперсные системы: соединение истинных растворов или растворов высокомолекулярных соединений с коллоидными растворами. Состав водных настоев весьма сложен и не всегда поддается полной качественной и количественной оценке [1].

Таким образом, целью работы являлось исследование химического состава пряно-ароматического сырья и определение оптимальных технологических параметров настаивания пряно-ароматического сырья, обеспечивающих максимальное извлечение биологически активных веществ.

### Результаты исследований и их обсуждение

Наиболее распространенным способом извлечения биологически активных веществ из высушенного растительного сырья является настаивание. Это метод извлечения вещества из растительного сырья с помощью растворителя (экстрагента) [2]. На полноту извлечения биологически активных веществ влияет ряд факторов: степень измельчения сырья, гидромодуль, температура и продолжительность настаивания. Сложный характер взаимодействия этих

факторов не позволяет установить общую модель всех случаев настаивания, поэтому для каждого конкретного вида сырья необходимо определять свои оптимальные режимы настаивания [3].

В качестве основы для получения настоев было выбрано пряно-ароматическое сырье, которое широко используется на консервных предприятиях Республики Беларусь, а именно: имбирь сушеный, корица, гвоздика и перец душистый.

Литературных данных о химическом составе исследуемого пряно-ароматического сырья недостаточно и они противоречивы [4–7], поэтому на начальном этапе исследований нами был изучен химический состав пряно-ароматического сырья, который представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав пряно-ароматического сырья (в пересчете на абсолютно сухое вещество)

Наименование показателей	Имбирь сушеный	Корица	Гвоздика	Перец душистый
Массовая доля сухих веществ, %	90,5	94,0	97,0	94,0
Массовая доля титруемых кислот, в пересчете на яблочную, %	0,49	0,29	0,39	0,44
Содержание витамина С, мг/100 г	6,76	3,08	1,32	1,53
Массовая доля дубильных веществ, %	10,51	8,47	12,06	9,82
Зольность, %	5,16	3,50	5,81	4,87

Как видно из таблицы 1, пряно-ароматическое сырье обладает ценным химическим составом. Наибольшее содержание дубильных веществ наблюдается в гвоздике (12,06 %), что на 29,8 % больше, чем в корице и на 18,6 % больше, чем в перце душистом, а также в имбире сушеном (10,51 %), что на 19,4 % больше, чем в корице и на 6,6 % больше, чем в перце душистом. Наибольшее содержание витамина С – в имбире (6,76 мг/100 г) и в корице (3,08 мг/100 г), что составляет 11,6 % и 5,1 % соответственно от суточной потребности организма человека в витамине С.

На следующем этапе работы были проведены исследования по установлению оптимальных режимов настаивания пряно-ароматического сырья. Как известно, наибольшее набухание растительного сырья вызывает вода. Кроме того, вода является полярным экстрагентом. Она может растворять соли алкалоидов, гликозиды, сапонины, фурукумарины, витамины С, К, Р, РР, органические кислоты, соли, сахара и др. [8]. Поэтому в качестве экстрагента использовали воду.

В работе [9] изучен и оптимизирован процесс экстракции лекарственных трав на калиновом соке и было установлено, что полученные экстракты лекарственных трав, обладают богатым химическим составом, хорошими органолептическими показателями и высокой антиоксидантной активностью. Поэтому в качестве экстрагента нами был выбран яблочный сок с содержанием растворимых сухих веществ – 12 % и массовой долей органических кислот – 0,62 %, который является основой большинства вырабатываемых сокосодержащих напитков.

Для проведения процесса настаивания пряно-ароматическое сырье подготавливали следующим образом: имбирь сушеный и корицу просеивали, гвоздику и перец душистый после магнитной сепарации измельчали на мельнице до  $d_{\text{частиц}}=0,1$  мм с целью обеспечения одинаковых условий проведения процесса настаивания и просеивали. Далее подготовленное пряно-ароматическое сырье заливали экстрагентом (водой или яблочным соком), нагретым до температуры 100 °С при различных гидромодулях (соотношение сырья и экстрагента) и настаивали, без поддержания температуры, до установления постоянного содержания растворимых сухих веществ в настое.

Результаты процесса извлечения растворимых сухих веществ из пряно-ароматического сырья яблочным соком (данные приведены с вычетом растворимых сухих веществ сока) или водой при различных гидромодулях представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика извлечения растворимых сухих веществ (%) из пряно-ароматического сырья при различных гидромодулях

Продолжительность, ч	Гвоздика		Перец душистый		Корица		Имбирь сушеный	
	вода	сок	вода	сок	вода	сок	вода	сок
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Гидромодуль 1:5</b>								
2 – 24	Жидкость не отделяется							
<b>Гидромодуль 1:10</b>								
2	2,0	2,8	1	1,0	0,1	0,5	1,2	1,8
4	2,1	3,3	1	1,5	0,2	0,8	1,7	2
6	2,1	3,3	1	1,5	0,2	0,8	1,7	2
8	2,1	3,3	1	1,5	0,2	0,8	1,7	2
10	2,1	3,3	1	1,5	0,2	0,8	1,7	2
12	2,1	3,3	1	1,5	0,2	0,8	1,7	2
24	2,1	3,3	1	1,5	0,2	0,8	1,7	2
<b>Гидромодуль 1:15</b>								
2	1	1,4	0,6	1,1	0,1	1,9	1,3	2,6
4	1,1	1,4	1	1,1	0,2	2,7	1,7	2,6
6	1,1	1,4	1	1,1	0,2	2,7	1,7	2,6
8	1,1	1,4	1	1,1	0,2	2,7	1,7	2,6
10	1,1	1,4	1	1,1	0,2	2,7	1,7	2,6
12	1,1	1,4	1	1,1	0,2	2,7	1,7	2,6
24	1,1	1,4	1	1,1	0,2	2,7	1,7	2,6
<b>Гидромодуль 1:20</b>								
2	0,7	1,4	0,6	1,1	0,2	3,3	1	1,8
4	0,9	1,4	1	1,1	0,2	3,3	1,2	2
6	0,9	1,4	1	1,1	0,2	3,3	1,2	2,4
8	1	1,4	1	1,1	0,2	3,3	1,2	2,4
10	1	1,4	1	1,1	0,2	3,3	1,2	2,4
12	1	1,4	1	1,1	0,2	3,3	1,2	2,4
24	1	1,4	1	1,1	0,2	3,3	1,2	2,4
<b>Гидромодуль 1:25</b>								
2	0,6	1,4	0,4	1	0,1	0,8	0,8	1
4	0,9	1,7	0,4	1,6	0,1	0,8	1,2	1
6	0,9	1,7	0,4	1,6	0,1	0,8	1,6	1
8	0,9	1,7	0,4	1,6	0,1	0,8	1,6	1
10	0,9	1,7	0,4	1,6	0,1	0,8	1,6	1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	0,9	1,7	0,4	1,6	0,1	0,8	1,6	1
24	0,9	1,7	0,4	1,6	0,1	0,8	1,6	1
<b>Гидромодуль 1:30</b>								
2	0,6	2,8	0,4	2,4	0,1	1,2	0,6	1
4	0,6	3	0,4	2,4	0,1	1,2	0,8	1
6	0,6	3	0,4	2,4	0,1	1,2	1	1
8	0,6	3	0,4	2,4	0,1	1,2	1	1
10	0,6	3	0,4	2,4	0,1	1,2	1	1
12	0,6	3	0,4	2,4	0,1	1,2	1	1
24	0,6	3	0,4	2,4	0,1	1,2	1	1
<b>Гидромодуль 1:35</b>								
2	0,3	2,3,	0,2	2,2	0,1	1,8	0,6	1
4	0,4	2,3	0,2	2,2	0,1	1,8	0,8	1
6	0,4	2,3	0,2	2,2	0,1	1,8	0,8	1,4
8	0,4	2,3	0,2	2,2	0,1	1,8	0,8	1,4
10	0,4	2,3	0,2	2,2	0,1	1,8	0,8	1,4
12	0,4	2,3	0,2	2,2	0,1	1,8	0,8	1,4
24	0,4	2,3	0,2	2,2	0,1	1,8	0,8	1,4

Анализ результатов исследований, представленных в таблице 2, показал, что процесс извлечения растворимых сухих веществ достаточно проводить в течение 4–6 часов, так как дальнейшее настаивание не приводит к увеличению растворимых сухих веществ в настое. На основании вышеизложенного нами рекомендована продолжительность настаивания исследуемого пряно-ароматического сырья на воде или яблочном соке – 4 часа.

При настаивании имбиря сушеного на воде при гидромодуле 1:25 и 1:30 и на яблочном соке при гидромодуле 1:20 и 1:35 извлечение растворимых сухих веществ прекращается при настаивании в течение 6 часов, в то время как максимальное содержание растворимых сухих веществ в настое имбиря сушеного достигается в процессе его настаивания на воде и на яблочном соке при гидромодуле 1:15 в течение 4 часов. Максимальное извлечение растворимых сухих веществ при настаивании гвоздики на воде или на яблочном соке наблюдается при гидромодуле 1:10; при настаивании корицы на яблочном соке – при гидромодуле 1:20, при настаивании корицы на воде – при гидромодулях 1:10, 1:15 и 1:20; при настаивании перца душистого на яблочном соке – при гидромодуле 1:30, при настаивании перца душистого на воде – при гидромодулях 1:10, 1:15 и 1:20; при настаивании имбиря сушеного на яблочном соке – при гидромодуле 1:15, при настаивании имбиря сушеного на воде – при гидромодулях 1:10, 1:15. Но при настаивании на воде при гидромодулях 1:20 и 1:15 для корицы, перца душистого и имбиря сушеного соответственно получаем больший выход настоя с тем же содержанием сухих веществ, что и при гидромодулях 1:10 или 1:15 для корицы и 1:10 для перца душистого и имбиря сушеного. При дальнейшем увеличении гидромодуля наблюдается уменьшение содержания растворимых сухих веществ в настое за счет увеличения разбавления.

Важным показателем, который влияет на переход сухих веществ в экстрагент, является гидромодуль. Нами исследовано влияние гидромодуля на выход экстрактивных веществ в процессе настаивания пряно-ароматического сырья при продолжительности настаивания 4 часа, поскольку разность концентраций является движущей силой диффузионного процесса

[10]. Результаты исследований представлены на рисунках 1 и 2.

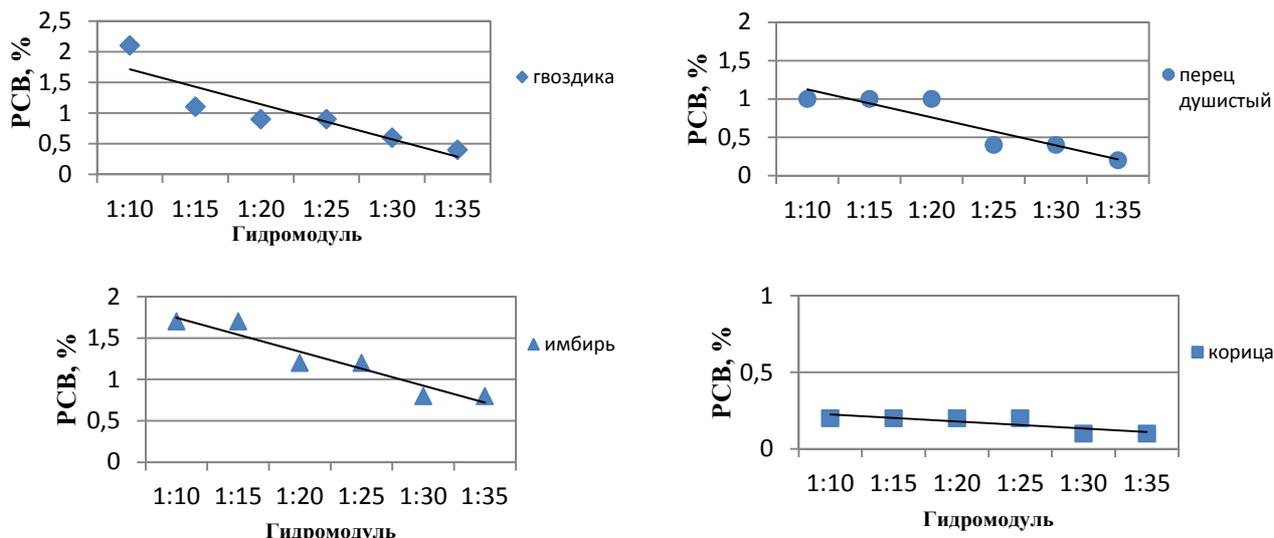


Рисунок 1 – Изменение содержания растворимых сухих веществ (РСВ) в экстрагенте (вода) в зависимости от гидро модуля

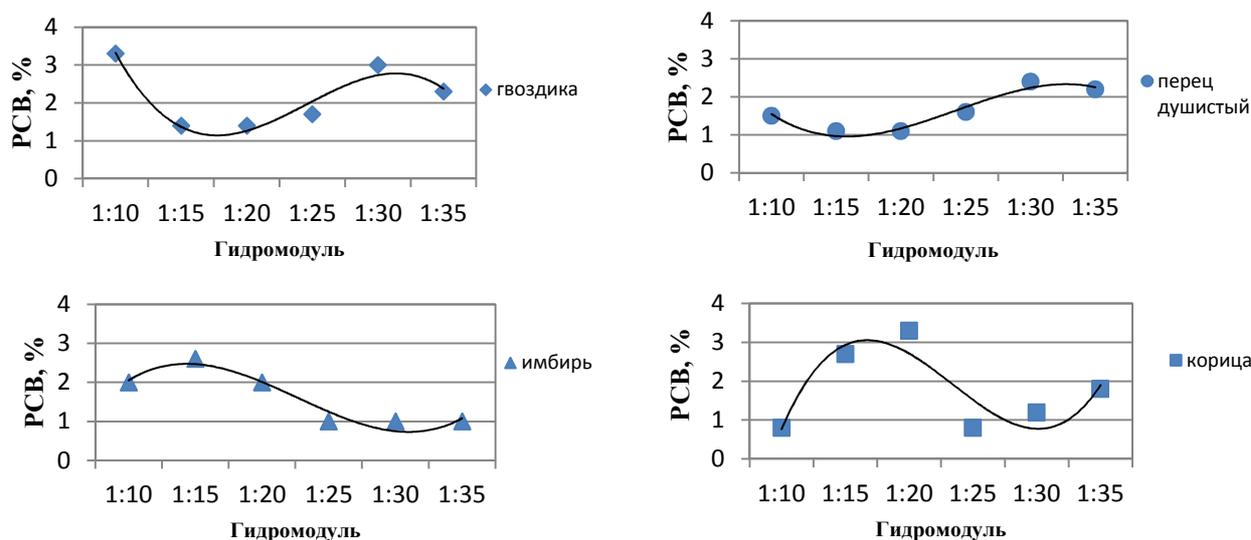


Рисунок 2 – Изменение содержания растворимых сухих веществ (РСВ) в экстрагенте (яблочный сок) в зависимости от гидро модуля

Процесс извлечения растворимых сухих веществ из пряно-ароматического сырья в зависимости от гидро модуля при настаивании на яблочном соке изменяется в виде параболы, а при настаивании на воде наблюдается линейная зависимость изменения извлечения растворимых сухих веществ в зависимости от гидро модуля. Вероятно, это можно объяснить тем, что вязкость экстрагента изменяется в виде параболы и зависит от его температуры. Она обусловлена межмолекулярным взаимодействием всех составляющих экстрагента и в первую очередь таких, как пектин, сахара, органические кислоты, фенольные соединения и др. общее количество этих веществ в яблочном соке, прежде всего, определяется содержанием сухих веществ, а форма межмолекулярной связи – химическим составом яблочного сока. Сок включает растворы полифенольных веществ, которые содержат ионизирующие группы, создающие силы взаимодействия – отталкивания молекул. Эти силы снижают плотность молекул и увеличивают вязкость экстрагента (сока), с повышением температуры звенья молекул высокомолекулярных соединений (полифенолов) получают возможность колебаться более энергично, и вязкость уменьшается [11]. Исходя из вышеизложенного можно объяснить

динамику извлечения растворимых сухих веществ из пряно-ароматического сырья в экстрагент (яблочный сок), которая представлена на рисунке 2. В проведенном эксперименте с увеличением гидромодуля охлаждение экстрагента (сока) происходит более длительное время, т.е. температура экстрагента (сока) увеличивается, следовательно, вязкость экстрагента (сока) сначала увеличивается под действием собственной температуры и процесс извлечения растворимых сухих веществ затрудняется, что приводит к их уменьшению в настое при увеличении гидромодуля. Затем под действием температуры вязкость экстрагента (сока) уменьшается, что способствует лучшему переходу растворимых сухих веществ из пряно-ароматического сырья в экстрагент, однако при увеличении гидромодуля увеличивается разбавление настоя, что в свою очередь также способствует уменьшению растворимых сухих веществ в настое.

На основании вышеизложенного были установлены оптимальные параметры процесса настаивания на воде и на яблочном соке для каждого вида пряно-ароматического сырья, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оптимальные режимы настаивания пряно-ароматического сырья

Наименование сырья	Гидромодуль	Продолжительность настаивания, ч
Настаивание на воде		
Корица	1:30	4
Гвоздика	1:10	4
Перец душистый	1:20	4
Имбирь сушеный	1:15	4
Настаивание на яблочном соке		
Корица	1:20	4
Гвоздика	1:10	4
Перец душистый	1:30	4
Имбирь сушеный	1:15	4

### Заключение

В результате проведенных исследований изучен химический состав пряно-ароматического сырья и показано, что пряности обладают ценным химическим составом. Определены оптимальные параметры настаивания пряно-ароматического сырья (гвоздики, корицы, имбиря сушеного и перца душистого) на воде (гвоздика и имбирь сушеный при гидромодуле 1:10, перец душистый – 1:15, корица – 1:20 и продолжительности 4 часа, для всех видов исследуемого сырья) или на яблочном соке (имбирь сушеный при гидромодуле 1:15, корица – 1:20, перец душистый и гвоздика – 1:30 и продолжительности 4 часа для всех видов исследуемого сырья), при которых наблюдается наибольшее извлечение биологически активных веществ.

### Литература

- 1 Бакуина, О.Н. Развитие пищевых технологий: использование растительных экстрактов // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 32–33.
- 2 Похлебкин, В.В. Все о пряностях / В.В. Похлебкин. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 115 с.
- 3 Лысянский В.М. Экстрагирование в пищевой промышленности / В.М. Лысянский, С.М. Гребешок. – М.: Агропромиздат, 1987.
- 4 Дудченко, Л.Г. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: справочник/ Л.Г. Дудченко, А.С. Козьяков, В.В. Кривенко. – К.: Наукова думка, 1989. – 304 с.
- 5 Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн.1 / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.
- 6 Цапанова, И. Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений: уч. пособие для вузов / под ред. В.М. Позняковского. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002. – 180 с.

- 7 Пряности, химический состав [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: [http://health-diet.ru/base\\_of\\_food/food\\_24514/](http://health-diet.ru/base_of_food/food_24514/). – Дата доступа: 01.04.2015.
- 8 Экстракционные методы изготовления лекарственных средств из растительного сырья: учебно-методическое пособие./ М.В. Леонова, Ю.Н. Климочкин – Самара, Самар. гос. техн. ун-т. 2012. – 118 с.
- 9 Способ получения экстракта лекарственных трав: пат. ВУ 14709 С1 Беларусь, МПК В 01D 11/02 А 23L 1/28 / Е.М. Моргунова, Н.А. Шелегова; заявитель МГУП. – а 20100521; заявл. 2010.04.07; опубл. 2011.08.30 // Бюл. № 4.
- 10 Сорокопуд, А.Ф. Влияние основных факторов на экстрагирование плодов лимонника / А.Ф. Сорокопуд, А.С. Мустафина, К.С. Федяев// Химия растительного сырья. – 2012. – № 1. – С. 161–164.
- 11 Терлецкая, В. А.. Влияние технологических факторов на процесс экстракции плодов рябины черноплодной / В. А.Терлецкая, Е.В. Рубанка, И. Н. Зинченко// Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4. – С. 127–131.

*Поступила в редакцию 13.11.2017*