УДК 663.8:664.854

Т.Ф. Киселева, А.С. Ушакова, П.П. Иванов

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУРЫ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУШЕНЫХ ФРУКТОВ

Сушеное плодово-ягодное сырье богато биологически активными веществами, микро- и макроэлементами и отлично подходит для производства безалкогольных напитков. Компот из сухофруктов – традиционный десерт, приятный на вкус, полезный, и к тому же весьма простой в приготовлении. Компотная смесь широко используется организациями общественного питания, в том числе – детскими учреждениями. Традиционная технология производства компотов подразумевает длительное кипячение сухофруктов с последующим купажированием полученного отвара с сахарным сиропом и лимонной кислотой. При этом органолептические показатели готового напитка в большей степени зависят от насыщенности исходного отвара, полноты извлечения вкусовых и ароматических веществ из исходного сырья. В данной работе показана возможность и перспективность использования сухих фруктов как сырья для промышленного производства безалкогольных напитков. Процесс извлечения целевых компонентов осуществлялся в экстракторе с вибрационной тарелкой. Даны описание и режимные параметры работы экспериментальной установки. Проведены исследования качества сушеного сырья по органолептическим показателям. Показана кинетика экстрагирования растворимых сухих веществ из сушеных яблок в экстракторе с вибрационной тарелкой. Полученные данные показывают возможность проведения процесса экстрагирования при приготовлении безалкогольных напитков на основе сухофруктов в аппарате с вибрационной тарелкой при температуре 50 °С, в течение 14 минут, в результате чего уменьшаются потери термолабильных веществ и снижается расход энергии за счет более низкой температуры ведения процесса. Проведенные эксперименты дают возможность разработать технологию и рецептуры напитков на основе сушеного плодово-ягодного сырья. Состав компонентов для напитков включает сухофрукты, сахарный сироп и лимонную кислоту. Полученные безалкогольные напитки проанализированы по основным физико-химическим и органолептическим показателям. Разработана технологическая инструкция на производство напитков из сухофруктов.

Сухофрукты, безалкогольный напиток, сухие вещества, экстрагирование.

Введение

Сушеное плодово-ягодное сырье является источником биологически активных веществ, микро- и макроэлементов. Сухофрукты нашли широкое применение как в домашнем потреблении в виде компотов, отваров и цукатов, так и в промышленности как сырье для производства соков, джемов, конфитюров. Тем не менее, самым распространенным продуктом переработки сухофруктов является безалкогольный напиток – компот. Компот из сухофруктов – традиционный десерт, приятный на вкус, безусловно, полезный, и к тому же весьма простой в приготовлении. Компотная смесь широко используется организациями общественного питания, в том числе детскими учреждениями (детскими садами и школьными столовыми). Компот из сухофруктов дает возможность в любое время года обогащать организм необходимыми биологически активными веществами, помогает нормализовать работу желудочно-кишечного тракта, стимулирует процессы пищеварения [1].

Традиционная технология производства компотов подразумевает длительное кипячение сухофруктов с последующим купажированием полученного отвара с сахарным сиропом и лимонной кислотой. При этом органолептические показатели полученного напитка в большей степени будут зависеть от насыщенности исходного отвара, полноты извлечения вкусовых и ароматических веществ из исходного сырья. С одной, стороны длительный процесс кипячения обеспечивает максимальный выход сухих водорастворимых веществ, а с другой – ведет к термическому разрушению биологически активных компонентов. Кроме того, данный способ является энергозатратным. Поэтому целесообразно провести исследования, направленные на подбор режимов, которые обеспечат максимальный выход экстрактивных веществ, в том числе и биологически активных, из сушеного плодово-ягодного сырья для разработки промышленной технологии безалкогольных напитков по типу компотов.

В сушеном растительном сырье процесс экстрагирования направлен на извлечение целевого компонента, который находится в твердом виде, распределяясь внутри клеток. Высушенные растительные клетки имеют нарушенную пористую клеточную стенку, которая способна пропускать вещества, молекулы которых не превышают размера пор, как внутрь клетки, так и на ее поверхность. Экстрагент, проникающий в поры твердого тела, растворяет водорастворимые вещества внутри клеток, при этом обеспечивает их массоперенос к поверхности раздела фаз. Этот процесс сопровождается интенсивным набуханием и деформацией компонентов сырья, формирующих скелет растительной ткани, данные изменения тормозят извлечение водорастворимых веществ, при этом увеличивая внутреннее диффузионное сопротивление. Так, на скорость процесса экстрагирования, с одной стороны, влияет множество факторов, а с другой – многие из факторов, увеличивая скорость процесса на одной из стадий, могут тормозить его на других, а

общая скорость процесса зависит от сопротивления на той стадии, на которой скорость переноса вещества минимальна [2].

Значительная интенсификация извлечения водорастворимых компонентов из сушеного плодово-ягодного сырья достигается за счет проведения процесса экстрагирования в аппарате с вибрационной тарелкой, создающей поле низкочастотных механических колебаний [2, 3]. Данный способ предполагает создание в рабочем объеме аппарата гидродинамического режима, характеризующегося знакопеременным движением обрабатываемой среды – суспензии из сушеного плодово-ягодного сырья и воды. В этом случае создаются условия для образования коротких кавитационных волн и вихрей, создающих ударные воздействия на обрабатываемую систему в фазе сжатия и растягивающие усилия в фазе растяжения, что положительно сказывается на доизмельчении набухающего сырья. Кроме того, при прохождении через отверстия перфорации вибрационной насадки частицы плодов попадают в высокоскоростной поток жидкости, который способствует интенсивному обновлению поверхности контакта фаз, уменьшению толщины пограничного слоя и формированию зон локального нагрева, что в целом позволяет понизить как внутреннее, так и внешнее диффузионное сопротивление.

Целью настоящей работы является разработка технологии и рецептуры безалкогольных напитков из сушеного плодово-ягодного сырья с использованием аппарата с вибрационной тарелкой.

Объект и методы исследования

В качестве объектов исследования было выбрано сушеное плодово-ягодное сырье: курага, чернослив, изюм, шиповник и сушеные яблоки, приобретенные через розничную торговую сеть из одной партии урожая 2012 г. В качестве экстрагента использовалась водопроводная питьевая вода, соответствующая требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [4].

Органолептические показатели сушеного плодово-ягодного сырья определяли по общепринятым методикам [5]. Определение концентрации сухих водорастворимых веществ (Ссв) проводили на рефрактометре ИРФ-454Б2М [5]. Анализ физико-химических показателей компота проводили согласно общепринятым методам в консервной промышленности [6].

Для исследования кинетики экстрагирования сухофруктов использовался лабораторный емкостной экстрактор с перфорированной вибрационной тарелкой. Аппарат выполнен в форме цилиндрического теплоизолированного сосуда с объемом рабочей камеры 3 литра. В сосуде соосно установлен шток, совершающий возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости. На штоке закреплена вибрационная тарелка, выполненная в форме перфорированного диска. По периферии насадки устанавливалась отбортовка высотой 13 мм, направленная к днищу аппарата, которая обеспечивала формирование направленных струй, а также уплотнение зазора между вибрационной тарелкой и стенкой аппарата.

Экспериментальные исследования проводились следующим образом. Сушеные плоды измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 8 мм, загружали в аппарат под перфорированную вибрационную тарелку, заливали экстрагентом (вода), имеющим температуру +50 °С, при соотношении твердой и жидкой фаз 1 : 10. Продолжительность экстрагирования составляла 20 мин. В течение этого периода через каждые две минуты отбирали пробы экстракта, в которых определяли содержание сухих водорастворимых веществ.

Результаты и их обсуждение

На начальном этапе исследований проводилась оценка качества сушеного плодово-ягодного сырья на соответствие требованиям стандарта [7]. Оценка органолептических показателей приведена в табл. 1.

Таблица 1

Оценка качества сушеного плодово-ягодного сырья по органолептическим показателям, баллов

Показатель	Коэффициент весомости	Сырьё				
		Сушеные яблоки	Курага	Чернослив	Изюм	Шиповник
Внешний вид	0,2	0,98	0,99	0,98	0,98	0,99
Цвет	0,2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Вкус	0,3	1,45	1,44	1,44	1,45	1,43
Аромат	0,1	0,50	0,48	0,50	0,48	0,48
Консистенция	0,2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент весомости	1	4,93	4,91	4,92	4,91	4,90

Из приведенных данных видно, что качество используемого сушеного плодово-ягодного сырья соответствует требованиям технической документации и достаточно высоко.

Сухофрукты были чистыми, без посторонних примесей. Цвет – свойственный каждому виду используемого сырья. Вкус и аромат также соответ-

ствовали данным видам сушеных плодов без посторонних привкусов и запахов.

После оценки качества сухофруктов определяли кинетику экстрагирования водорастворимых сухих веществ на примере сушеных яблок. Эксперимент проводился при постоянных значениях амплитуды (А = 6 мм) и частоты колебаний насадки (n = 16,7 Гц). Форма отверстий перфорации – цилиндрическая, с диаметром отверстий 3 мм и высотой 2 мм. Для сравнения кинетических закономерностей процесса экстрагирования сушеного плодово-ягодного сырья в аппарате с вибрационной тарелкой в качестве контроля использовали кипячение с периодическим перемешиванием в течение того же времени. При этом отсчет времени начинался с момента закипания.

Кинетика извлечения растворимых сухих веществ из сушеных яблок в аппарате с вибрационной тарелкой (рис. 1) имеет нелинейный характер. На представленных кривых отмечены участки роста и постоянной концентрации сухих водорастворимых веществ. Так при температуре 50 °С максимальный выход экстрактивных веществ наблюдался через 14 мин. Массовая доля сухих веществ составила 6,9 % масс, а при кипячении – 5,4 % масс, при этом при продолжении процесса кипячения наблюдается постепенное повышение концентрации сухих веществ в отваре. Следует отметить, что затраты энергии на создание и поддерживание температуры в первом случае (при температуре 50 °С) будут ниже, также при данной температуре практически не происходит разложение термолабильных веществ. При кипячении, несмотря на значительное ускорение диффузионных процессов, вследствие значительного повышения температуры, скорость извлечения и общий выход сухих водорастворимых веществ ниже значений, полученных в аппарате с вибрационной тарелкой. Это можно объяснить внешним диффузионным сопротивлением на поверхности частиц, а также отсутствием их диспергирования в процессе экстрагирования. Таким образом, целесообразно использовать метод экстрагирования с применением аппарата с вибрационной тарелкой.

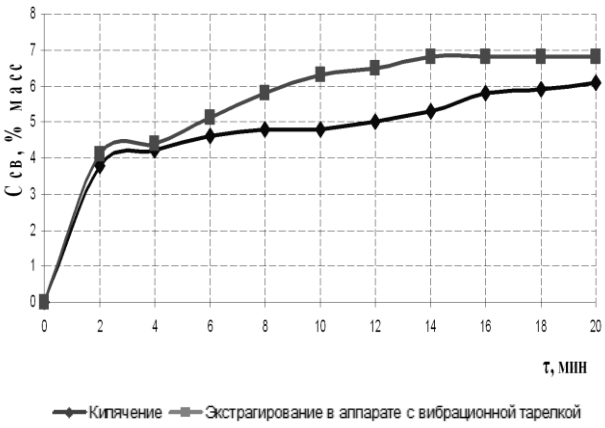

Рис. 1. Кинетика извлечения водорастворимых сухих веществ из сушеных яблок

По окончании процесса экстрагирования суспензия разделялась на ситах на две фазы: жидкую (экстракт) и твердую. Выделенная твердая фаза подвергалась прессованию в тканевых пакетах при давлении 1 МПа. После прессования влажность жмыха не превышала 20 %. Жидкость, выделенная при прессовании, была добавлена к полученному экстракту.

Помимо сушеных яблок, кинетику извлечения растворимых сухих веществ определяли и в других сухофруктах, таких как курага, чернослив, изюм и шиповник. В кураге и черносливе максимальный выход экстрактивных веществ наблюдается после обработки в аппарате с вибрационной тарелкой в течение 14 минут, содержание сухих веществ составляет (6,9±0,1) % масс. против (6,3±0,1) % масс. по классической технологии, соответственно. Что касается изюма, то продолжительность экстрагирования в данном случае составляет 12 минут, содержание сухих веществ при этом достигает значения 7,4±0,1 % (против (6,7±0,1) % масс.). В шиповнике извлечение экстрактивных веществ происходит быстрее, в течение 7 мин, при содержании сухих веществ (2,3±0,1) против (2,1±0,1) % масс. по традиционному способу с использованием кипячения.

Экстракты, полученные с применением аппарата с вибрационной тарелкой, имели лучшие органолептические характеристики, содержали большее количество сухих веществ в сравнении с экстрактами, полученными при кипячении. На основании проведенного эксперимента разработана технологическая схема приготовления безалкогольных напитков, представленная на рис. 2. Технологическая схема включает следующие стадии: приемку и хранение сырья, мойку плодов и последующее их измельчение, приготовление экстрактов, фильтрование, купажирование экстрактов с сахарным сиропом и лимонной кислотой, розлив в потребительскую тару, упаковку, стерилизацию, транспортировку и хранение готовой продукции.

Сушеные плоды, сахар-песок и лимонная кислота поступают на завод в тканевых мешках и хранятся на поддонах в штабелях в сухом проветриваемом помещении. Подготовка сушеных плодов проходит следующим образом: сушеные плоды моют в чистой воде 3–4 раза до полного удаления всех загрязнений и измельчают до частиц размером 5–8 мм. Экстракты получают путем экстрагирования смеси сушеных плодов в вибрационном экстракторе при температуре 50 °С в течение 7–14 мин (в зависимости от вида используемого сырья), при соотношении 1 (сухофрукты) : 10 (вода) [8]. Мезгу от экстрактов отделяют фильтрованием через сетчатый фильтр. Купажирование проводится путем добавления сахарного сиропа, который готовится горячим способом с последующим фильтрованием через тканевый фильтр и 50%-ного раствора лимонной кислоты в соответствии с рецептурой напитков. Розлив производят в подготовленную тару на серийно выпускаемых линиях розлива. Укупоривают в соответствии с конкретным видом тары.

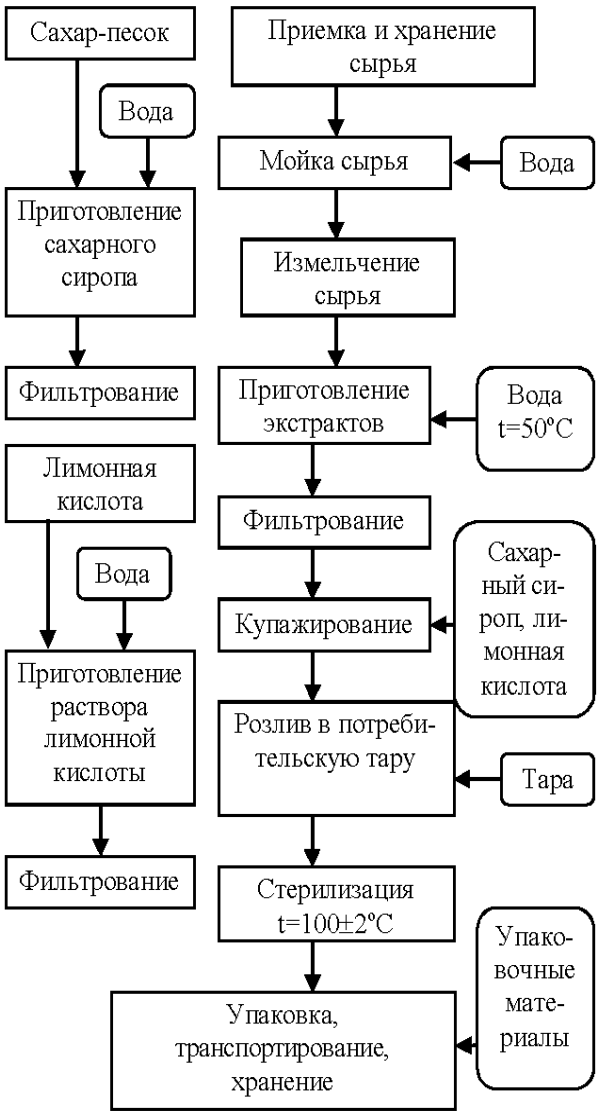

Рис. 2. Технологическая схема приготовления безалкогольных напитков

Разлитый в тару безалкогольный напиток подвергают стерилизации в таре при температуре (100±1) °С с последующим охлаждением. При необходимости на наполненную тару прикрепляют этикетку и отправляют на склад готовой продукции, где он хранится при температуре от 0 до 12 °С при относительной влажности воздуха не более 75 %.

С использованием полученных экстрактов из сушеного плодово-ягодного сырья были составлены рецептуры трех безалкогольных напитков. В качестве дополнительных ингредиентов использовали сахарный сироп с массовой долей сухих веществ 60 % и лимонную кислоту. Рецептура разработанных напитков (на 100 дал) приведена в табл. 2.

В приготовленных напитках определяли массовую долю сухих веществ, аскорбиновой кислоты, полифенольных веществ и титруемых кислот. Физико-химические показатели исследуемых образцов представлены в табл. 3.

Данные табл. 3 позволяют сделать вывод о том, что эти напитки могут служить дополнительным источником Р-активных фенольных соединений. Кроме этого, напитки содержат аскорбиновую кислоту в количестве от 4,40 мг до 8,80 мг.

Полученные напитки оценивали по основным органолептическим показателям по 25-балльной шкале. Образцы были прозрачными, имели кисло-сладкий вкус с приятным фруктовым ароматом. Цвет напитков был от светло- до темно-коричневого. На основании проведенной дегустационной оценки составлена профилограмма разработанных напитков (рис. 3).

Таблица 2

Рецептуры безалкогольных напитков на 100 дал (1000 дм^3)

Напиток	Сырьё	Содержание сырья в готовом напитке		Сухие вещества в сырье	
		Единицы измерения	Количество	Массовая доля, %	Масса, кг
Георгиевский «Восточная смесь»	Сахар	кг	68,85	99,85	68,75
	Экстракт из смеси сухих плодов кураги (40 %), яблок (30 %) и чернослива (30 %)	дм^3	956	5,5	52,58
	Лимонная кислота	кг	1,0	90,97	0,86
Итого					122,29
Георгиевский «Изюминка»	Сахар	кг	58,0	99,85	57,91
	Экстракт из смеси сухих плодов яблок (25 %), кураги (20 %), чернослива (15 %) изюма (40 %)	дм^3	965	5,5	53,08
	Лимонная кислота	кг	1,0	90,97	0,40
Итого					111,39
Георгиевский «Осенний»	Сахар	кг	57,7	99,85	57,61
	Экстракт из смеси сухих плодов кураги (20 %), чернослива (20 %), шиповника (60 %)	дм^3	962	5,7	54,83
	Лимонная кислота	кг	1,0	90,97	0,03
Итого					112,47

Таблица 3

Физико-химические показатели исследуемых образцов

Показатель	Георгиевский «Восточная смесь»	Георгиевский «Изюминка»	Георгиевский «Осенний»
Массовая доля сухих веществ, % масс	11,7±0,2	10,7±0,2	10,8±0,2
Массовая доля титруемых кислот, $см^3$ р-ра NaOH концентрацией 1 моль/$дм^3$ на100 $см^3$	1,56±0,3	1,56±0,3	1,88±0,3
Массовая доля полифенольных веществ, мг/$дм^3$	162,0±4,0	160,0±4,0	154,0±4,0
Массовая доля аскорбиновой кислоты, мг/100г	6,60±0,01	8,80±0,01	4,40±0,01

Наилучшие значения анализируемых показателей наблюдается у образца № 1 – «Георгиевский «Восточная смесь». Этот образец характеризуется наиболее полным гармоничным вкусом и выраженным ароматом и получил отличную оценку в 24 балла.

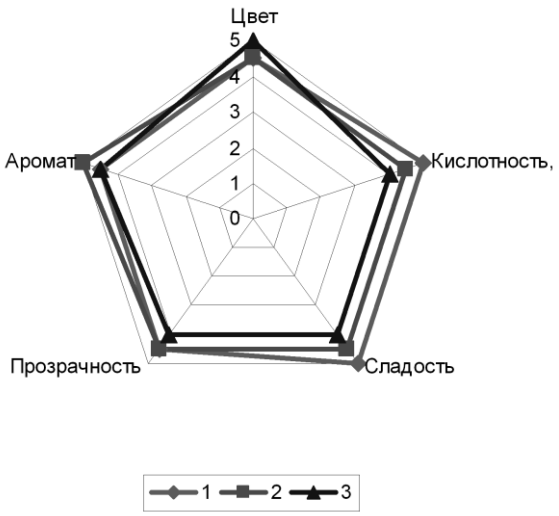

Рис. 3. Сравнительная характеристика вкусовых показателей безалкогольных напитков

Анализ полученных данных показывает возможность проведения процесса экстрагирования в аппарате с вибрационной тарелкой при температуре 50 °С, что позволяет уменьшить потери термолабильных веществ и снизить расход энергии на создание и поддержание температуры процесса. В результате проведенных исследований были разработаны рецептуры безалкогольных напитков на основе экстрактов сушеного плодово-ягодного сырья. Определены регламентируемые органолептические и физико-химические показатели.

Список литературы

1. Могильный, М.Л. Сборник технических нормативов. Сборник рецептур на продукцию общественного питания / М.Л. Могильный. – М.: ДеЛи плюс, 2011. – 1008 с.

2. Аксельруд, Г.А. Экстрагирование (система твердое тело – жидкость) / Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский. – Л.: Химия, 1974. – 256 с.

3. Сорокопуд, А.Ф. Интенсификация экстрагирования плодово-ягодного сырья с использованием низкочастотного воздействия / А.Ф. Сорокопуд, В.А. Помозова, А.С. Мустафина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. - 2000. – № 5. – С. 35–39.

4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

5. ГОСТ 6687.2-90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ.

6. ГОСТ 28188-89 Напитки безалкогольные. Общие технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2003.

7. Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров: учебник / В.А. Тимофеева; изд-е 5-е, доп. и перер. Ростов н/Д: Феникс, 2005. – С. 25–29.

8. Влияние гидромодуля на процесс извлечения растворимых веществ из сушеных яблок / П.П. Иванов, А.С. Ушакова, Т.Ф. Киселева и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 8. – С. 16–18.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел/факс: +7 (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

T.F. Kiseleva, A.S. Ushakova, P.P. Ivanov

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND RECIPE FOR BEVERAGE BASED ON DRIED FRUITS

Dry fruits raw material is rich in biologically active substances, micro and macro elements, and is perfect for production of soft drinks. Dried fruits based beverage (compote) is a tasty, useful and at the same time easy to prepare traditional dessert. Dried fruits mixture is widely used at public food service enterprises including those for children. Traditional compote production technology involves prolonged boiling of dried fruits followed by blending of the obtained liquor with sugar syrup and citric acid. At the same time the organoleptic characteristics of produced beverage is more dependent on the richness of starting liquor, level of extraction of flavoring and aromatic agents from the initial raw material. This paper shows the possibility and prospects to use dried fruits as a raw material for commercial production of soft drinks. The target components extraction was carried out in the vibration plate extractor. The description and operating parameters of the pilot unit are given. The study of dried raw material quality in terms of organoleptic criteria has been conducted. The kinetics of extraction of soluble solids from dried apples in the extractor fitted with a vibrating plate is shown. The experimental data shows that extraction is possible at 50°C during 14 minutes. As a result, the loss of thermolabile substances is decreased and power consumption is reduced due to the lower temperature the process is conducted. The experiments make it possible to develop both the technology and the recipe of soft drinks based on dried fruits raw material. The ingredients for such drinks are quite simple and include dry fruits, sugar syrup and citric acid. The obtained soft drink's physical and chemical characteristics have been analyzed.

Dried fruits, soft drink, solids, extraction.

References

1. Mogil'nyj M.L. *Sbornik tehnicheskih normativov. Sbornik receptur na produkciju obshhestvennogo pitanija* [Collection of technical standards. Collection of recipes for catering products]. Moscow, DeLi pljus, 2011. 1008 p.
2. Sorokopud A.F., Pomozova V.A., Mustafina A.S. Intensifikacija jekstragirovanija plodovo-jagodnogo syr'ja s ispol'zovaniem nizkochastotnogo vozdejstvija [Intensification of extracting fruit and berry raw materials using low-frequency effects]. *Khranenie i pererabotka sel'skokhoziaistvennogo syr'ia* [Agricultural Commodities Storage and Processing], 2000, no. 5, pp. 35–39.
3. Aksel'rud G.A., Lysjanskij V.M. *Jekstragirovanie (sistema tverdoe telo – zhidkost')* [Extraction (solid - liquid system)]. Leningrad, Chemistry, 1974. 256 p.
4. *SanPiN 2.1.4.1074-01. Pit'evaja voda. Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody centralizovannyh sistem pit'evogo vodosnabzhenija. Kontrol' kachestva* [Sanitary norms and rules 2.1.4.1074-01. Drinking water Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control]. Moscow, 2002. 62 p.
5. *GOST 6687.2-90. Produkcija bezalkogol'noj promyshlennosti. Metody opredelenija suhih veshhestv* [State Standard 6687.2-90. Production of non-alcoholic industry. Methods for determining dry matter]. Moscow, Standards Publ., 2002. 13 p.
6. *GOST 28188-89. Napitki bezalkogol'nye. Obshhie tehnicheskie uslovija* [State Standard 28188-89. Soft drinks. General technical specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2003. 10 p.
7. Timofeeva V.A. *Tovarovedenie prodovol'stvennyh tovarov.* [Commodity research of food products]. Rostov na Donu, Feniks Publ., 2005. 25-29 pp.
8. Ivanov P.P., Ushakova A.S., Kiseleva T.F., Pomozova V.A., Ivanova L.A. Vliianie gidromodulia na protsess izvlecheniia rastvorimykh veshchestv iz sushenykh iablok [Hydronic Module Influence on the Process of Extraction of Soluble Substances from Dried Apples]. *Khranenie i pererabotka sel'skokhoziaistvennogo syr'ia* [Agricultural Commodities Storage and Processing], 2014, no. 8, pp. 16-18.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone/fax: +7 (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Дата поступления: 11.12.2014