



РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов плодовоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 663. 252

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.001

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СОКОВ ИЗ ПЛОДОВ И ЯГОД АЛТАЙСКИХ СОРТОВ

Елена Владимировна Скороспелова ¹, Оксана Юрьевна Михайлова ²,
Наталья Кирилловна Шелковская ³

^{1,2,3} ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, Барнаул, Россия

¹ elenkavinodel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9508-7342>

² mihailova_oxana007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4554-9449>

³ shelk49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1335-1718>

Аннотация. Проведены исследования возможности приготовления концентрированных соков из плодов и ягод алтайского сортимента. Работа представляет актуальность и новизну для внедрения в промышленное производство. Концентрированные соки плодово-ягодных культур также могут использоваться в качестве ингредиентов в молочных продуктах как источники БАВ и пищевого красителя. Концентрированные ягодные соки, полученные из таких культур, как облепиха, смородина черная, изучены недостаточно. Концентрированные соки из ягод жимолости ранее изучены не были. Для приготовления яблочного и облепихового концентратов использовали соки прямого отжима. Из ягод смородины черной и жимолости получали диффузионные соки. Концентрирование соков проводили упариванием на лабораторном роторном испарителе при температуре 70 °С в испаряющей колбе. Упаривание производили до содержания растворимых сухих веществ 30–40 % для жимолостных, черносмородиновых соков и 60–70 % для яблочных, облепиховых соков. Титруемая кислотность высокая. Максимальное значение этого показателя в концентратах из жимолости 7,30–9,22 %, облепихи сорта Августина – 11,9 %. В остальных образцах титруемая кислотность 5,0–7,7 %. Максимальное содержание сахаров отмечено в яблочных концентратах (63,1–77,6 %). На одном уровне содержание сахаров в жимолостных (26,8–31,6 %) и черносмородиновых (23,0–36,1 %) концентратах. Концентрированные соки отличаются высоким содержанием полифенольных веществ: от 6160 мг/дм³ в яблочном концентрате сорта Жебровское до 24315 мг/дм³ – в жимолостном концентрате сорта Берель.

Доказано, что по основным физико-химическим показателям и органолептическим качествам полученные соки плодовые и ягодные концентрированные соответствуют ГОСТ 32102-2013.

Ключевые слова: соки прямого отжима, диффузионные соки, концентрированные соки, вакуумный испаритель, облепиха, жимолость, смородина черная, яблоня, плоды, сорт.

Для цитирования: Скороспелова Е. В., Михайлова О. Ю., Шелковская Н. К. Совершенствование технологии приготовления концентрированных соков из плодов и ягод алтайских сортов // Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 7–13. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.01.

Original article

IMPROVEMENT TECHNOLOGY OF CONCENTRATED JUICES FROM FRUITS AND BERRIES OF ALTAI SELECTION

Elena V. Skorospelova ¹, Oxana Yu. Mikhailova ²,
Natalia K. Shelkovskaya ³

^{1,2,3} Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies, Barnaul, Russia

¹ elenkavinodel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9508-7342>

² mihailova_oxana007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4554-9449>

³ shelk49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1335-1718>

Abstract. Study of possibility of concentrated juices producing from fruits and berries of Altai selection has been carried out. The results present relevance and novelty for implementation in processing industry. Fruits and berries concentrated juices can be also utilized as ingredients in dairy products as sources of biologically active substances and food coloring. There are not enough research have been carried out referring to concentrated berry juices. Last ones from honeysuckle have not been studied at all. For the production of apple and seabuckthorn concentrates direct squeezed juices were used. Diffusion juices have been obtained from black currant and honeysuckle berries. Juices concentration has been implemented by evaporation on a laboratory rotary evaporator at a temperature of 70 °C in an evaporating flask. For honeysuckle and black currant juices evaporation was performed up to 30–40 % of soluble solids, and up to 60–70 % for apple and seabuckthorn juices. The maximum value of titratable acidity was indicated in honeysuckle concentrates – 7.30–9.22 %, as well as in seabuckthorn ones obtained from Avgustina variety – 11.9 %. Titratable acidity of the rest samples ranged from 5.0 to 7.7 %. The maximum sugar content was noted in apple concentrates (63.1–77.6 %). Sugar content in honeysuckle (26.8–31.6 %) and black currant (23.0–36.1 %) concentrates was mostly on the same level. Concentrated juices are distinguished by high content of polyphenolic substances: from 6160 mg / dm³ in apple concentrate of Zhebrovskoye variety, up to 24315 mg / dm³ in honeysuckle concentrate of Berel variety.

It has been proved that according to the basic physico-chemical indicators and organoleptic qualities, the fruit and berry concentrated juices correspond to State Standard 32102–2013.

Keywords: direct squeeze juices, diffusion juices, concentrated juices, vacuum evaporator, seabuckthorn, honeysuckle, black currant, apple, fruit, variety.

For citation: Skorospelova, E. V., Mikhailova, O. Yu. & Shelkovskaya, N. K. (2021). Improvement technology of concentrated juices from fruits and berries of Altai selection. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 7-13. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.001.

ВВЕДЕНИЕ

Питание – один из основных факторов, определяющих здоровье населения, а плоды и ягоды являются важнейшей и незаменимой составной частью качественного, рационального питания, обеспечивающей здоровье и долголетие человека. Они содержат легкоусвояемые сахара, органические кислоты, микроэлементы, витамины, ферменты и другие, биологически активные вещества, которые обладают терапевтическими и диетическими свойствами.

В России из плодов и ягод преимущественно вырабатывают пюреобразные продукты, соки и напитки [1].

В последнее время в РФ получило развитие направление по организации выработки полуфабрикатов, которые могут быть использованы в несезонное время для изготовления продукции высокого качества. К таким полуфабрикатам относятся концентрированные фруктовые соки [2].

Концентрированный сок – продукт, произведенный путем физического удаления из сока прямого отжима части содержащейся в нем воды в целях увеличения содержания растворимых сухих веществ не менее чем в два раза по отношению к исходному соку прямого отжима [3].

Одним из факторов, влияющих на качественные характеристики плодово-ягодных

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СОКОВ ИЗ ПЛОДОВ И ЯГОД АЛТАЙСКИХ СОРТОВ

концентрированных соков, является технология их получения. Используемые при этом способы, технологические средства, а также условия хранения определяют химический состав готового продукта и количественные соотношения компонентов [4].

Концентрирование соков может осуществляться выпариванием, вымораживанием и с применением мембран. Наибольшую часть плодовых соков концентрируют выпариванием, техника которого непрерывно совершенствуется [5, 6].

Концентрированные плодовые и ягодные соки используют в России и за рубежом в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе они могут использоваться в качестве ингредиентов в молочных продуктах как источники БАВ и пищевого красителя.

Производство концентрированных соков дает большую экономию в содержании сооружений, складов, транспорта, тары. Концентраты соков обеспечивают переработку плодов и ягод в урожайные годы и создание запасов сока на случай неурожая, дают возможность равномерно в течение года снабжать население натуральными витаминами и другими БАВ [5].

Исследования плодово-ягодных концентрированных соков проводятся в настоящее время в России, Украине, Казахстане, Китае и в ряде Европейских стран. Наиболее распространенным объектом для исследований являются плоды яблони, красной рябины, облепихи, клюквы, винограда, малины, ежевики, клубники, вишни, черники, брусники и др. [6–12]. В европейских странах много исследований посвящено концентрированию апельсиновых соков [13, 14].

Концентрированные ягодные соки, полученные из таких культур, как облепиха, смородина черная, мало изучены. Концентрированные соки из ягод жимолости не были ранее исследованы.

В России работами по производству концентрированных плодово-ягодных соков занимались в Москве (ВНИИ пивобезалкогольной и винодельческой промышленности), Кемерово (Технологический институт пищевой промышленности), Самаре (Государственный технический университет).

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что особенности технологии производства концентрированных соков из плодово-ягодного сырья, выращенного в лесостепной зоне Алтайского края, не изучены. Поэтому многие вопросы технологии производства концентратов актуальны, своевре-

менны, имеют научную новизну и требуют глубоких исследований.

ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в лаборатории индустриальных технологий ФГБНУ ФАНЦА отдела «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» в 2019–2020 гг.

Объекты исследований: плодовые и ягодные соки, концентраты из плодовых и ягодных соков.

Физико-химические исследования соков и концентратов проводили по ГОСТ: ISO750; 24556; 26188; 28562; 32001; Р 51620. Общее содержание полифенолов с реактивом Фолина-Чокальтеу. Анализы проведены в 2-кратной повторности.

Цель работы: приготовление плодовых и ягодных концентрированных соков, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью, функциональной направленностью и оптимальными органолептическими свойствами, из сырья алтайской селекции.

Научная работа представляет новизну и актуальность, так как местное сортовое плодое и ягодное сырье для производства концентратов не изучено.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для приготовления яблочного и облепихового концентратов использовали соки прямого отжима. Из ягод смородины черной и жимолости получали диффузионные соки дроблением ягод и прессованием мезги с последующей двукратной экстракцией отжима водой. Сок ягод и сок, полученный после экстракции, объединяли (рисунок 1).

Концентрирование соков проводили упариванием на лабораторном роторном испарителе при температуре 70 °С в испаряющей колбе. Упаривание производили до содержания растворимых сухих веществ 30–40 % для жимолостных и черносмородиновых соков и 60–70 % для яблочных и облепиховых соков. Принцип приготовления фруктовых концентратов выпариванием влаги из соков в лабораторных условиях аналогичен промышленному производству.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Физико-химический состав соков для концентрирования представлен в таблице 1.

Содержание РСВ в соках – 8,0–14,1 %. Содержание сахаров колеблется в пределах 5,4–13,8 г/100 г. Максимальная титруемая

кислотность в соке из ягод жимолости 1,54–2,51 %, минимальная – в яблочном соке 0,52–1,26 %. Содержание полифенольных веществ находится на высоком уровне – от 1846 до 6458 мг/дм³. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты отмечено в соке облепихи: 135,2–187,2 мг/100 г. Физико-химический состав соков каждой культуры имеет различные показатели по сортам. Облепиховый сок сорта Августина отличается меньшим содержанием сахаров и полифенольных веществ и большей титруемой кислотностью по сравнению с соком сорта Алтайская. Жимолостный сок сорта Викинг обладает меньшим содержанием сахаров, титруемых кислот и полифенолов, чем сок сорта Берель. Яблочный сок сорта Юбилейное Калининой имеет меньшее содержание сахаров и титруемых кислот. Сок из смородины черной сорта Памяти Кухарского по физико-химическому составу не имеет существенных различий с соком сорта Лама, за исключением меньшего содержания полифенольных веществ.

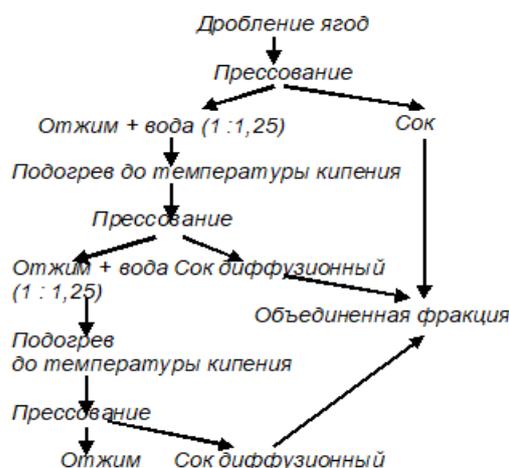


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления ягодного сока для концентрата

Figure 1 - Technological scheme for the preparation of berry juice for concentrate

Таблица 1 – Физико-химический состав соков для концентрирования

Table 1 - Physicochemical composition of juices for concentration

Культура, сорт	Год	Удельная масса, г/см ³	Титруемая кислотность, %	РСВ, %	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Сахара, г/100 г	Витамин С, мг/100 г
Жимолость							
Берель	2019	1,055	1,54	8,2	5165	5,4	–
	2020	1,040	2,51	11,4	5952	7,3	20,8
Викинг	2020	1,025	2,01	8,0	4036	5,5	20,8
Смородина черная							
Лама	2019	1,026	0,80	9,4	6458	5,7	–
	2020	1,044	1,91	9,6	6175	7,4	57,2
Памяти Кухарского	2020	1,027	1,81	9,0	2378	6,7	85,3
Яблоки							
Жебровское	2019	1,027	0,52	13,5	1846	8,1	–
	2020	1,052	1,26	14,1	2131	13,8	6,2
Юбилейное Калининой	2020	1,046	0,84	11,3	2643	11,0	10,8
Облепиха							
Алтайская	2019	1,035	1,20	10,5	6438	7,9	–
	2020	1,035	1,11	11,2	4868	9,8	187,2
Августина	2020	1,032	2,00	10,0	2966	6,5	135,2

Исследование различных способов получения соков жимолости и смородины черной урожая 2020 г.

С целью повышения выхода сока из плодов с высоким содержанием пектиновых веществ (жимолость, смородина черная) исследованы различные способы обработки мезги.

Из ягод жимолости сорта Берель и смородины черной сорта Лама получены соки термическим методом, а также с применением следующих ферментных препаратов: Экс-

трапект Суперклар, Экстрапект Колор, Экстрапект Пресс. В качестве контроля использованы соки прямого отжима.

Оптимальный способ выделения сока из мезги ягод выбирали по количеству выделяемого сока. Для каждого варианта получения сока использовали 0,5 кг ягодного сырья.

Термический метод:

Ягоды измельчали, полученную мезгу нагревали до 70 °С. Затем выделяли сок. Сок,

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СОКОВ ИЗ ПЛОДОВ И ЯГОД АЛТАЙСКИХ СОРТОВ

полученный после термообработки, имел более жидкую консистенцию, чем контроль.

Ферментативный метод:

Ягоды измельчали. Ферменты вносили в мезгу в количестве 0,025 мл/л в каждый вариант. Отжим сока проводили через 35 минут.

В эксперименте с жимолостью наиболее жидкая консистенция наблюдалась при использовании ферментного препарата Экстрапект Колор. Наиболее жидкая консистенция мезги из ягод черной смородины наблюдалась при использовании фермента Экстрапект Суперклар.

При добавлении в мезгу жимолости ферментного препарата Экстрапект Пресс присутствовал посторонний запах.

Данные о количестве полученного различными способами сока из ягод смородины черной представлены на рисунке 2.

По максимальному выходу сока выделены 2 способа получения черносмородинового сока – с помощью ферментного препарата Экстрапект Пресс (73 %) и методом термообработки (72 %). Несколько ниже выход сока с использованием ферментного препарата Экстрапект Клар. Количество сока, полученного при обработке ферментным препаратом Экстрапект Колор, на одном уровне с контролем (63 и 66 % соответственно).

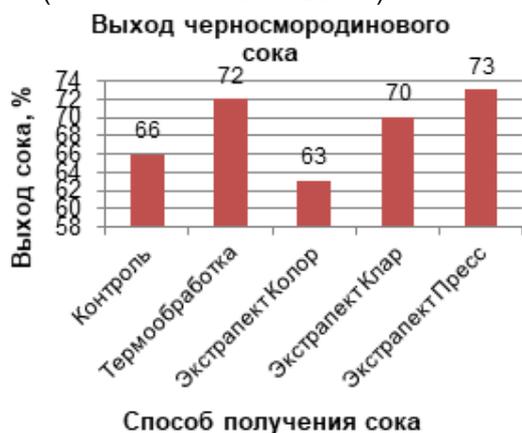


Рисунок 2 – Выход черносмородинового сока, полученного различными способами

Figure 2 - The output of blackcurrant juice obtained in different ways

Выход жимолостного сока с использованием ферментных препаратов находился на одном уровне (рисунок 3) и составлял 71–73 %.

В отличие от черносмородинового сока, применение ферментного препарата Экстрапект Колор с мезгой жимолости дало более высокий выход сока. Максимальное количе-

ство полученного сока наблюдалось при термообработке мезги (76 %).



Рисунок 3 – Выход жимолостного сока, полученного различными способами

Figure 3 - The output of honeysuckle juice obtained in different ways

Физико-химический состав и органолептические качества концентрированных плодовых соков урожаев 2019–2020 гг.

На лабораторном ротационном испарителе приготовлены концентраты из плодовых и ягодных соков. В 2019 году использован ротационный испаритель ИП-1М2, в 2020 – STEGLERR-213b.

Содержание РСВ в яблочных концентратах 66,0–67,7 %, в облепиховых – 61,0–66,0 % (таблица 2). В жимолостных РСВ 36,0–37,5 %, в черносмородиновых – 33,5–37,0 %. Титруемая кислотность в концентрированных соках высокая. Максимальное значение этого показателя в концентратах из жимолости 7,30–9,22 %, а также в концентрате из облепихи сорта Августина 11,9 %. В остальных образцах титруемая кислотность 5,0–7,7 %. Максимальное содержание сахаров отмечено в яблочных концентратах (63,1–77,6 %). На одном уровне содержание сахаров в жимолостных (26,8–31,6 %) и черносмородиновых (23,0–36,1 %) концентратах. Концентрированные соки отличаются высоким содержанием полифенольных веществ: от 6160 мг/дм³ в яблочном концентрате сорта Жебровское до 24315 мг/дм³ – в жимолостном концентрате сорта Берель. Физико-химический состав концентратов разных культур имеет различие по сортам. Концентрированный жимолостный сок сорта Викинг отличается от концентрата сока Берель большей титруемой кислотностью и меньшим содержанием полифенолов. Концентрированный черносмородиновый сок сорта Памяти Кухарского сконцентрирован до более высокого содержания РСВ, чем сок сорта Берель и, соответственно, имеет более

высокое содержание сахаров, содержание полифенолов, наоборот, имеет меньшие значения. Концентрированный яблочный сок сорта Юбилейное Калининой обладает большим содержанием кислот и полифенольных веществ по сравнению с концентри-

рованным соком сорта Жебровское. Концентрированный облепиховый сок сорта Августина отличается от сока сорта Алтайская меньшим содержанием сахаров и полифенольных веществ и большим содержанием титруемых кислот.

Таблица 2 – Физико-химический состав концентратов

Table 2 - Physical and chemical composition of concentrates

Культура, сорт	Год	Титруемая кислотность, %	РСВ, %	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Сахара, г/100 г	Дегустационная оценка
Жимолость						
Берель	2019	7,30	37,5	24315	31,3	5,0
	2020	8,04	36,0	22440	31,6	4,9
Викинг	2020	9,22	36,0	11700	26,8	4,8
Смородина черная						
Лама	2019	5,10	33,5	12876	23,0	5,0
	2020	6,86	33,5	16263	30,3	5,0
Памяти Кухарского	2020	6,70	37,0	10451	36,1	5,0
Яблоки						
Жебровское	2019	5,50	66,5	10202	77,6	5,0
	2020	5,80	66,0	6160	63,1	4,8
Юбилейное Калининой	2020	7,70	67,7	14910	66,6	4,8
Облепиха						
Алтайская	2019	5,80	61,0	17630	41,9	5,0
	2020	5,00	66,0	18097	47,4	4,9
Августина	2020	11,90	65,0	12192	41,9	4,3

Соки фруктовые концентрированные по органолептическим показателям соответствуют ГОСТ 32102-2013. По дегустационной оценке образцы получили хорошую оценку 4,8–5,0 балла, за исключением концентрата из облепихи сорта Августина с оценкой 4,3 балла. Высший балл у концентрата из жимолости сорта Берель, смородины черной сортов Лама и Памяти Кухарского, яблок сорта Жебровское, облепихи сорта Алтайская – 5,0 балла.

ВЫВОДЫ

1. Концентрированные соки из плодов и ягод алтайских сортов по органолептическим показателям соответствуют ГОСТ 32102-2013 (Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные. Общие технические условия).

2. По максимальному выходу сока выделились 2 способа получения черносмородинового сока – с помощью ферментного препарата Экстрапект Пресс (73 %) и методом термообработки (72 %). Выход жимолостного сока с использованием ферментных препаратов находился на одном уровне и составлял 71–73 %. Максимальное количество полученного жимолостного сока наблюдалось при термообработке мезги (76 %).

3. Усовершенствована технология производства концентрированных плодовых и ягодных соков из сырья алтайской селекции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лучина Н.А. Товароведная характеристика плодово-ягодных консервов // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 3. С. 66–70.
2. Петрова Л.А., Бухтиярова Т.И. Особенности российского рынка соков // Научные записки ОРЕЛПИ-ЭТ. 2010. № 2. С. 440–442.
3. Технический регламент Таможенного союза 023/2011. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей, 2011. 56 с.
4. Попов А.М., Голуб О.В., Кравченко С.Н. Показатели качества концентрированных плодово-ягодных соков // Пиво и напитки. 2005. № 5. С. 70–72.
5. Алексеева Н.В., Абдалиев Н., Сарсенова А. Технологии и установки для концентрирования сока яблочного концентрированного // Вестник науки южного Казахстана. 2018. № 1 (1). С. 18–23.
6. Вертяков Ф.Н. Инновационная технология производства фруктовых и овощных пюреобразных концентратов // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. № 6. С. 89–91.
7. Кравченко С.Н., Попов А.М., Павлов С.С. Антиокислительная активность концентрированных соков из плодово-ягодного сырья // Пиво и напитки. – 2014. Т. 2. № 4. С. 41–48.
8. Кравченко С.Н., Попов А.М., Ветрова Н.Т. Исследование ингибирующих свойств продуктов пере-

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СОКОВ ИЗ ПЛОДОВ И ЯГОД АЛТАЙСКИХ СОРТОВ

работки плодово-ягодного сырья // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 4. С. 59–61.

9. Гусакова Г.С., Евстафьев С.Н. Концентрирование сока и виноматериалов вымораживанием // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2012. № 2 (3). С. 46–50.

10. Макарова Н.В., Зюзина А.В. Исследование антиоксидантной активности по методу DPPH полуфабрикатов производства соков // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 3.

11. Казакова Е.А., Грибкова И.Н., Елисеев М.Н. Изменение функциональных соединений в технологии концентратов из плодово-ягодного сырья // Пиво и напитки. 2007. № 4. С. 34–35.

12. Mohammed Aider Damien de Halleux Production of concentrated cherry and apricot juices by cryoconcentration technology // LWT – Food Science and Technology. 2008. № 41. P. 1768–1775.

13. J. Sánchez, Y. Ruiz, M. Raventós, J.M. Auleda, E. Hernández Progressive freeze concentration of orange juice in a pilot plant falling film // Innovative Food Science and Emerging Technologies. – 2010. № 11. P. 644–651.

14. P. Orellana-Palma, G. Petzold, I. Andana, N. Torres, C. Cuevas Retention of Ascorbic Acid and Solid Concentration via Centrifugal Freeze Concentration of Orange Juice // Journal of Food Quality. 2017. Vol. 2017. P. 1–7.

Информация об авторах

Е. В. Скороспелова – научный сотрудник Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий.

О. Ю. Михайлова – младший научный сотрудник Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий.

Н. К. Шелковская – старший научный сотрудник Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий.

REFERENCES

1. Luchina, N.A. (2009). Commodity characteristics of canned fruits and berries. *Technics and technology of food production*, (3), 66-70. (In Russ.).

2. Petrova, L.A. & Bukhtiyarova, T.I. (2010). Features of the Russian juice market. *Scientific notes ORELGIET*, (2), 440-442. (In Russ.).

3. Technical regulations of the Customs Union Technical regulations for fruit and vegetable juice products (2011). TRTS № 023/2011 from Dec 9, 2011. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).

4. Popov, A.M., Golub, O.V. & Kravchenko, S.N. (2005). Quality indicators of concentrated fruit and berry juices. *Beer and drinks*, (5), 70-72. (In Russ.).

5. Alekseeva, N.V., Abdaliev, N. & Sarsenova, A. (2018). Technologies and installations for concentrating concentrated apple juice. *Bulletin of science of southern Kazakhstan*, 1 (1), 18-23. (In Russ.).

6. Vertyakov, F.N. (2008). Innovative technology for the production of fruit and vegetable puree concentrates. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, (6), 89-91. (In Russ.).

7. Kravchenko, S.N., Popov, A.M. & Pavlov, S.S. (2014). Antioxidant activity of concentrated juices from fruit and berry raw materials. *Beer and drinks*, 2(4), 41-48. (In Russ.).

8. Kravchenko, S.N., Popov, A.M. & Vetrova, N.T. (2007). Investigation of inhibiting properties of products of processing of fruit and berry raw materials. *Izvestiya vuzov. Food technology*, (4), 59-61. (In Russ.).

9. Gusakova, G.S. & Evstafiev, S.N. (2012). Concentration of juice and wine materials by freezing. *Izvestiya vuzov. Applied Chemistry and Biotechnology*, 2 (3), 46-50. (In Russ.).

10. Makarova, N.V. & Zyuzina, A.V. (2011). Investigation of antioxidant activity by the DPPH method of semi-finished products of juice production. *Technics and technology of food production*, (3). (In Russ.).

11. Kazakova, E.A., Gribova, I.N. & Eliseev, M.N. (2007). Change of functional compounds in the technology of concentrates from fruit and berry raw materials. *Beer and drinks*, (4), 34-35. (In Russ.).

12. Mohammed Aider (2008). Damien de Halleux Production of concentrated cherry and apricot juices by cryoconcentration technology. *LWT - Food Science and Technology*, (41), 1768-1775.

13. Sánchez, J., Ruiz, Y., Raventós, M., Auleda, J.M. & Hernandez E. (2010). Progressive freeze concentration of orange juice in a pilot plant falling film. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, (11), 644-651.

14. Orellana-Palma, P., Petzold, G., Andana, I., Torres, N. & Cuevas C. (2017). Retention of Ascorbic Acid and Solid Concentration via Centrifugal Freeze Concentration of Orange Juice. *Journal of Food Quality*, (4), 1-7. DOI:10.1155/2017/5214909.

Information about the authors

E. V. Skorospelova – Researcher at the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology.

O. Yu. Mikhailova – Junior Researcher at the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology.

N. K. Shelkovskaya – senior researcher at the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 22.04.2021; одобрена после рецензирования 14.05.2021; принята к публикации 24.05.2021.

The article was submitted to the editorial board on 22 Apr 21; approved after review on 14 May 21; accepted for publication on 24 May 21.