

<https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-64-72>
УДК 664.863

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОКА ИЗ РОСТКОВ ПШЕНИЦЫ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕЖИМОВ И СРОКОВ ЕГО ХРАНЕНИЯ

В. В. Казина^{ORCID}, Т. Н. Сафронова*^{ORCID}, Л. Г. Ермош^{ORCID}

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
Торгово-экономический институт,
660075, Россия, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2

Дата поступления в редакцию: 24.02.2018

Дата принятия в печать: 21.05.2018

*e-mail: safronova63@mail.ru



© В. В. Казина, Т. Н. Сафронова, Л. Г. Ермош, 2018

Аннотация. Для обогащения продуктов используют различное зерновое сырье. Пшеничный сок является источником питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов, аминокислот, в том числе незаменимых. В качестве объекта исследования были взяты зеленые ростки зерна пшеницы. Выжимка сока производилась с использованием соковыжималок различного принципа действия. У сока из ростков пшеницы определяли органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. Для предотвращения порчи при хранении сок из ростков пшеницы упаковывали в вакуумные пакеты и пакеты для льда, интенсивно охлаждая и замораживая соответственно. Контроль качества проводили по трем контрольным точкам в течение 10 суток хранения, в которых определялись органолептические и микробиологические показатели сока из ростков пшеницы. Разработана технология получения сока из пророщенных в пароконвекционном аппарате ростков пшеницы длиной 10 см с использованием шнековой соковыжималки и аппарата интенсивного охлаждения. Определены режимы и сроки хранения: в вакуумной упаковке при влажности 75 %, температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ – 5 суток; в пакетах для льда при влажности 75 %, температуре $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$ – 7 суток. Употребление 100 г сока из ростков пшеницы удовлетворяет суточную потребность организма человека в сахаре на 1,5–1,74 %, витамине С – на 5,6 %, В₂ – 38,8 %, В₉ – 20 %, К – 6,3%, в кальции – 0,8 %, железе – 2,8–5,1 %, магнии – 0,75 %, калии – 20,1 %, натрия – 0,38 %, что говорит о высокой пищевой ценности продукта.

Ключевые слова. Сок из ростков пшеницы, технологические режимы получения сока, аппарат интенсивного охлаждения, вакуумная упаковка

Для цитирования: Казина, В. В. Разработка технологии получения сока из ростков пшеницы с определением режимов и сроков его хранения / В. В. Казина, Т. Н. Сафронова, Л. Г. Ермош // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 2. С. 64–72. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-64-72>.

WHEAT SPROUTS JUICE PRODUCTION TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND DETERMINATION OF JUICE STORAGE MODES AND TERMS

V.V. Kazina^{ORCID}, T.N. Safronova*^{ORCID}, L.G. Ermosh^{ORCID}

Siberian Federal University, Institute of Economics and Trade,
2, L. Prushinskoy Str., Krasnoyarsk, 660075, Russia

Received: 24.02.2018

Accepted: 21.05.2018

*e-mail: safronova63@mail.ru



© V.V. Kazina, T.N. Safronova, L.G. Ermosh, 2018

Abstract. Different grain raw materials are used to enrich products. Wheat juice is a source of nutrients, vitamins, macro- and microelements, enzymes, amino acids, including irreplaceable ones. Green sprouts of wheat grain were taken as a research object. The juice pressing was made using juice extractors with various operating principles. Organoleptic, physicochemical and microbiological properties of wheat sprouts juice were determined. Wheat sprouts juice was packed into vacuum packages and packages for ice, intensively cooled and frozen respectively to prevent the product from spoilage during storage. Quality control was carried out considering three control points during 10 days of storage. Organoleptic and microbiological indicators of wheat sprouts juice were determined in these points. The author developed a production technology of juice obtained from wheat sprouts which germinated in a steam convection apparatus up to 10cm length. Screw juice extractor and intensive cooling machine were used. The author determined storage modes and periods: in vacuum packing at humidity of 75%, $4 \pm 2^\circ\text{C}$ it can be stored for 5 days; in packages for ice at humidity of 75%, $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ – for 7 days. Consumption of 100g of wheat sprouts juice satisfies daily nutrient requirement for sugar – 1.5–1.74%, vitamin C – 5.6%, В₂ – 38.8%, В₉ – 20%, К – 6.3%, in calcium – 0.8%, iron – 2.8–5.1%, magnesium – 0.75%, potassium – 20.1%, sodium – 0.38%. That demonstrates high nutritional value of a product.

Keywords. Wheat sprouts juice, juice production technological modes, intensive cooling device, vacuum packing

For citation: Kazina V.V., Safronova T.N., Ermosh L.G. Wheat sprouts juice production technology development and determination of juice storage modes and terms. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 2, pp. 64–72 (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-64-72>.

Введение

Необходимость обогащения продуктов биологически активными веществами и пищевыми волокнами является главной предпосылкой для разработки пищевых продуктов и кулинарных блюд, отвечающих запросам современного потребителя. Для обогащения продуктов питания используется разнообразное сырье, в частности зерновое. Особый интерес представляет сок из ростков пшеницы как один из возможных источников обогащения рациона питания [1].

Проращение зерна пшеницы до зеленых ростков приводит к увеличению витаминов и некоторых микроэлементов. Витамин С и другие витамины, содержащиеся в семени в ничтожных количествах, при проращении образуются весьма интенсивно. Важно то, что минеральные вещества в ростках желатинированы; это означает, что они находятся в естественном состоянии, то есть связаны с аминокислотами и потому хорошо усваиваются человеческим организмом [3–5]. Зеленые ростки чаще всего используются в пищу в качестве сока, который получают из ростков пшеницы высотой 10–12 см. Пшеничный сок является источником питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов, аминокислот, в том числе незаменимых. Он обладает выраженной антигипоксической активностью и может быть рекомендован к использованию в питании людей с гипоксическими состояниями. Сок из ростков пшеницы способен улучшить состояние здоровья и может быть использован для лечения различных видов поражений кожи, ожогов и язв, где он действует как агент, заживляющий раны, стимулирующий грануляционную ткань и эпителизацию. Хлорофилл, содержащийся в соке, обладает бактериостатическими свойствами, способствующими заживлению ран, и стимулирует производство гемоглобина и эритроцитов у анемичных животных. Производные хлорофилла оказывают благоприятный эффект при раке печени и толстой кишки, а также в желудке и желудочно-кишечном тракте. Сок из ростков пшеницы содержит много калия, который является агентом для свертывания крови, поэтому сок противопоказан людям, принимающим препараты для разжижения крови, или людям с аллергией на пшеницу [5–13].

Использование сока из зеленых ростков зерна пшеницы весьма ограничено в системе общественного питания из-за короткого срока его хранения. Сок из ростков зерна пшеницы может быть более широко использован в системе общественного питания в качестве добавки к рациону питания, витаминизации готовых блюд. В связи с вышеизложенным перед технологами общественного питания встает задача разработки новой технологии получения сока из зеленых ростков зерна пшеницы, отличающейся от известных способов простотой, уменьшением материальных затрат, увеличением длительности хранения [14–18].

Цель работы – разработка технологии получения сока из зеленых ростков зерна

пшеницы, пророщенного с использованием пароконвекционного аппарата, для системы общественного питания.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования были взяты зеленые ростки зерна пшеницы длиной 10 см, пророщенные в пароконвекционном аппарате «Рациональ» SCC61WE-3NAC400V50/60 при 100 % влажности и температуре $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$. Для этого отбирали по 100 г навески сухого зерна для проращивания (ТУ 9700-005-50765127-06 ООО «СибТар», г. Новосибирск), размещали тонким слоем толщиной не более 0,5 см на перфорированную гастроемкость GN 2/1 и помещали в пароконвектомат на 108 ч. За 36 ч до окончания проращивания в камере пароконвекционного аппарата включали освещение для озеленения ростков и образования хлорофилла [19, 20]. Зеленые ростки пшеницы имеют следующие показатели – ростки равномерной длины, листья шириной 3–3,5 мм, плоские, линейные. Цвет и запах ростков – нормальные, свойственные здоровым росткам. Содержание сухих веществ составляет $(9,8 \pm 0,05) \%$.

Исследование технологии получения сока из ростков пшеницы проводилось с использованием соковыжималки BORK S 600 мощностью 150 Вт (Корея) и Robot Coupe J 80 Ultra мощностью 700 Вт (Франция). Органолептические, физико-химические исследования проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 26313-84; ГОСТ 28561-90; ГОСТ ISO 6658-2016; ГОСТ Р 51433-99; ГОСТ Р 51434-99; ГОСТ Р 51411-99; ГОСТ 7047-55; ГОСТ 26188-84; ГОСТ 24556-89; ГОСТ 26928-86; ГОСТ Р 51429-99; ГОСТ 8756.13-87, микробиологические – в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01. С целью проверки полученных данных был использован непараметрический критерий Колмогорова – Смирнова. При сравнении средних значений разница считалась достоверной при $p < 0,05$. Для построения математической модели оптимизации технологии использовали метод полного факторного анализа с составлением уравнения множественной линейной регрессии (Statistica 6.0).

Исследование условий и сроков хранения сока из ростков зерна пшеницы проводили в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 и МУК 4.2.1847-04 при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(-18 \pm 1)^\circ\text{C}$. Использовали вакуумный упаковщик Profi Cook PC-VK 1015, шкаф интенсивного охлаждения PF 031AF CHILLY GN1. Для этой цели готовый сок из зеленых ростков пшеницы упаковывали двумя способами: в первом случае сок помещали в вакуумные пакеты, ставили в шкаф интенсивного охлаждения до достижения температуры внутри продукта $+6^\circ\text{C}$, затем хранили в течение 10 суток. Во втором случае сок упаковывали в пакеты для льда, охлаждали в шкафу интенсивного охлаждения до достижения температуры -18°C и хранили в течение 10 недель. В процессе хранения у обоих образцов определяли органолептические, физико-химические и микробиологические показатели в трех контрольных точках.

Оценку пищевой ценности сока из ростков пшеницы проводили для мужчин и женщин III группы физической активности и возрастной группы 30–39 лет (MP 2.3.1.2432-08).

Результаты и их обсуждение

Растительное сырье представляет собой живой многоклеточный организм. Протоплазма живой клетки плохо проницаема для находящихся в клеточном соке экстрактивных веществ. Она препятствует выходу сока наружу. Полупроницаемость протоплазмы присуща только живой клетке. В условиях, неблагоприятных для жизнедеятельности клетки, физико-химические свойства протоплазмы изменяются: увеличивается вязкость, затем начинают коагулировать белки, из которых состоит основная масса протоплазмы. Образуются отдельные сгустки белков, отслаивающиеся от оболочки клетки. Если воздействие неблагоприятных факторов не было слишком сильным и длительным, то после их устранения протоплазма может приобрести первоначальные свойства, то есть в известных пределах процесс является обратимым. При достаточно сильном воздействии происходит полная коагуляция протоплазмы, после которой восстановление ее первоначальных свойств невозможно. Клетка при этом погибает. Протоплазма таких клеток теряет способность удерживать сок, который легко выходит наружу через образовавшиеся крупные поры. Таким образом, протоплазма становится полностью проницаемой.

Некоторые виды сырья содержат значительное количество коллоидов, которые повышают вязкость сока, и поэтому он трудно отпрессовывается из мезги. К подобному сырью можно отнести зеленые ростки зерна пшеницы, выделению сока из которых способствует разрушение коллоидов. Выход сока зависит от степени измельчения сырья, количества пектиновых веществ, состояния коллоидной системы мезги и других факторов.

Для получения сока из ростков пшеницы были выбраны соковыжималки с двумя разными принципами действия. Процесс выжимки сока в шнековой соковыжималке BORK S 600 схож с принципом работы обычной мясорубки. Продукт

поступает в загрузочный желоб, где подвергается выжимке винтообразным шнеком. Оставшийся жмых выходит через отведенное отверстие в специальный контейнер [21]. Особенностью шнековых соковыжималок является работа на малых скоростях вращения шнека – это способствует тому, что при отжиме сок не нагревается и не окисляется. Такой способ часто называют холодным отжимом. Центробежная соковыжималка Robot Coupe J 80 Ultra отделяет сок от мякоти на больших оборотах под воздействием центрифужной силы. Происходит следующий процесс: жмых с большой скоростью движется по соковыжималке, мякоть от огромного количества оборотов вдавливаясь в стенки, выделяя сок, который спускается по специальным отверстиям вниз в стакан [22].

Для получения сока из пророщенной пшеницы ростки размером 10 см срезали у основания зерна, включая белую часть ростка, промывали в проточной холодной воде в течение 2 мин и производили сок двумя способами.

Полученный сок сравнивали по следующим показателям: масса отжатого сока и жмыха; содержание растворимых сухих веществ в соке, активная кислотность. Результаты представлены в табл. 1. Органолептические показатели сока из ростков пшеницы отображены в табл. 2.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика сока из ростков пшеницы, (M ± m) (n = 6)

Table 1 – Wheat sprouts juice comparative analysis, (M ± m) (n = 6)

Определяемые показатели	Принцип действия соковыжималки	
	шнековый	центробежный
Выход сока из 100 г зеленых ростков, г	52,1 ± 0,05*	38,3 ± 0,05
Выход жмыха из 100 г зеленых ростков, г	30,4 ± 0,05	43,7 ± 0,05*
Содержание растворимых сухих веществ в соке, %	5,7 ± 0,05*	5,1 ± 0,05
Активная кислотность сока из ростков пшеницы (pH)	6,41 ± 0,05*	6,38 ± 0,05

* обозначены внутригрупповые различия, сравнение двух средних, LSD-тест, $p < 0,05$

* differences within the group are indicated, comparison of two average values, LSD-test, $p < 0.05$

Таблица 2 – Органолептические показатели сока из зеленых ростков пшеницы, (M ± m) (n = 7)

Table 2 – Organoleptic parameters of wheat green sprouts juice, (M ± m) (n = 7)

Показатели	Сок, полученный соковыжималкой BORK S 600	
	характеристика	общий балл (по пятибалльной системе)
Внешний вид	однородная непрозрачная жидкость	4,8 ± 0,02*
Цвет	однородный по всей массе, насыщенный темно-зеленый	4,9 ± 0,01
Запах	соответствующий, травяной	4,8 ± 0,02*
Вкус	сладкий	4,7 ± 0,01*
Показатели	Сок, полученный соковыжималкой Robot Coupe J 80 Ultra	
	характеристика	общий балл (по пятибалльной системе)
Внешний вид	однородная непрозрачная жидкость с небольшим осадком	4,7 ± 0,02
Цвет	однородный по всей массе, насыщенный темно-зеленый	4,9 ± 0,01
Запах	соответствующий, травяной	4,7 ± 0,01
Вкус	сладкий	4,6 ± 0,02

* обозначены внутригрупповые различия, сравнение двух средних, LSD-тест, $p < 0,05$

* differences within the group are indicated, comparison of two average values, LSD-test, $p < 0.05$

Из данных табл. 1 и 2 можно сделать вывод, что сок из ростков пшеницы, полученный путем отжима по принципу действия шнековой соковыжималки, имеет наилучшие органолептические показатели, наименьшие потери в весе и сухих веществах по сравнению с соком, полученным по принципу центробежной соковыжималки. Показатель кислотности не взаимосвязан с принципом действия соковыжималки. Таким образом, оптимальным решением при получении сока из ростков пшеницы будет использование шнековой соковыжималки, в нашем случае это модель BORK S 600. В табл. 3 представлен химический состав зеленых ростков пшеницы и сока из них [23].

Полученный сок из-за сильно выраженного сладкого вкуса рекомендуется употреблять в пищу, разбавляя водой, фруктовым или овощным соком. Соотношение может быть любым в зависимости от вкусовых предпочтений. Технологическая схема производства сока из ростков пшеницы представлена на рис. 1.

Так как дубильные вещества сока окисляются на воздухе, проводили исследование сроков хранения сока из зеленых ростков пшеницы двумя различными способами.

Первоначально сок упаковывали в полимерную пленку с помощью вакуумного упаковщика Profi Cook PC-VK 1015. Затем упакованный сок помещали в шкаф интенсивного охлаждения PF 031AF CHILLY GN1 до достижения температуры +6 °С внутри продукта. Достижение контрольной температуры происходило за 5 мин, в отличие от традиционного охлаждения при температуре (6 ± 2) °С, которое занимало 30 мин. Готовые запечатанные охлажденные пакеты хранили при температуре (6 ± 2) °С в течение 10 суток. Такие органолептические показатели, как сохранность сухих веществ и витамина С, определяли в трех контрольных точках (3, 6 и 10 суток). Результаты отображены в табл. 4 и на рис. 2.

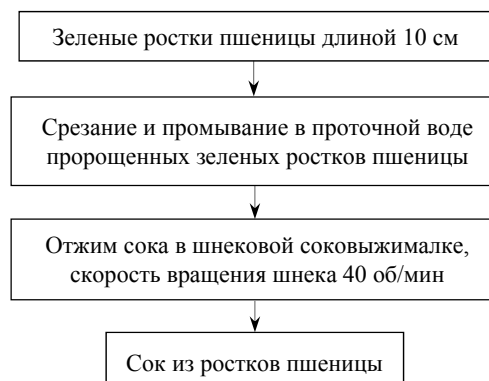


Рисунок 1 – Технологическая схема производства сока из ростков пшеницы

Figure 1 – Wheat sprouts juice production scheme

Таблица 3 – Химический состав зеленых ростков пшеницы и сока из них, (M ± m) (n = 6)

Table 3 – Chemical composition of wheat green sprouts and their juice, (M ± m) (n = 6)

Наименование пищевых веществ (в г/мг/мкг на 100 г съедобной части)	Зеленые ростки пшеницы	Сок из зеленых ростков пшеницы
Вода, г	90,2 ± 0,03	94,0 ± 0,05
Энергетическая ценность, ккал	45,7 ± 0,05	28,0 ± 0,03
Сахар, г	10,4 ± 0,02	6,48 ± 0,05
Зола, г	0,14 ± 0,05	0,09 ± 0,03
Минеральные вещества в т. ч.:		
Кальций, мг	12,8 ± 0,02	8,0 ± 0,03
Железо, мг	0,82 ± 0,03	0,51 ± 0,05
Магний, мг	9,6 ± 0,02	6,0 ± 0,02
Калий, мг	88,0 ± 0,05	55,0 ± 0,03
Натрий, мг	8,0 ± 0,03	5,0 ± 0,02
Витамины в т. ч.:		
Витамин С, мг	8,16 ± 0,03	5,1 ± 0,02
Рибофлавин (В ₂), мг	0,1 ± 0,05	0,07 ± 0,03
Фолиевая кислота (В ₉), мкг	6,4 ± 0,02	4,0 ± 0,03
Витамин К, мкг	12,2 ± 0,05	7,6 ± 0,03

Таблица 4 – Органолептические показатели упакованного сока из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы в вакуумной упаковке охлажденного в контрольных точках, (M ± m) (n = 7)

Table 4 – Organoleptic parameters of the packaged juice obtained from wheat grain germinated till green sprouts in vacuum package cooled in the control points, (M ± m) (n = 7)

Показатели	Характеристика	Общий балл (по пятибалльной системе)
контроль		
Состояние упаковки	сохранена герметичность	
Внешний вид	однородная непрозрачная жидкость с мякотью без осадка	4,8 ± 0,02
Цвет	однородный по всей массе, насыщенный темно-зеленый	4,9 ± 0,01
Запах	соответствующий, травяной	4,8 ± 0,02
Вкус	сладкий	4,7 ± 0,01
3 суток		
то же		
6 суток		
то же		
10 суток		
Состояние упаковки	Сохранена герметичность	
Внешний вид	однородная непрозрачная жидкость с мякотью без осадка	4,8 ± 0,02
Цвет	однородный по всей массе, темно-зеленый с коричневатым оттенком	3,7 ± 0,01
Запах	слабовыраженный, травяной	4,1 ± 0,02
Вкус	сладкий	4,7 ± 0,01

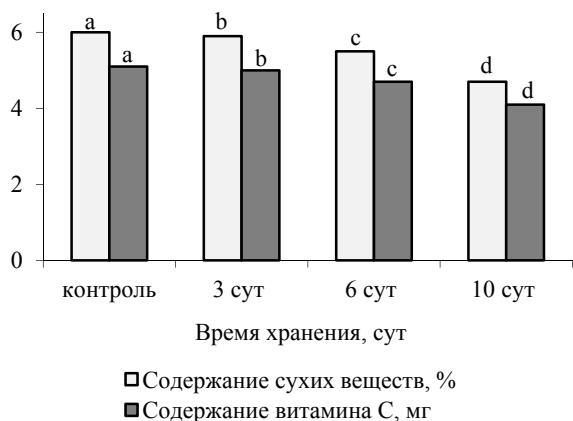


Рисунок 2 – Содержание сухих веществ и витамина С при хранении сока в вакуумной упаковке при температуре $(6 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(M \pm m)$ ($n = 6$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, $p < 0,05$)

Figure 2 – Dry matter and vitamin C content at juice storage in a vacuum package at $(6 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(M \pm m)$ ($n = 6$) (different letters indicate differences within a group, multiple comparison of the average values, LSD-test, $p < 0.05$)

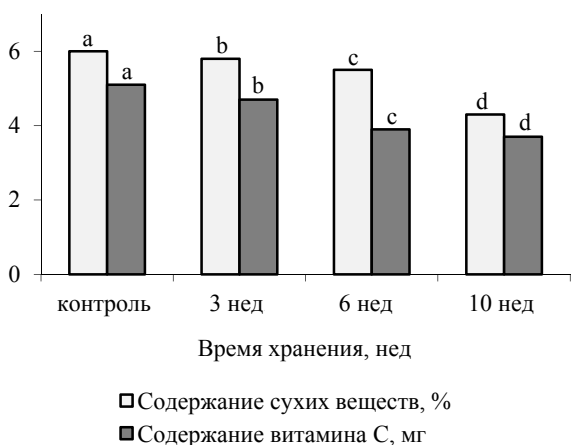


Рисунок 3 – Содержание сухих веществ и витамина С при хранении сока в пакетах для льда при температуре $(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(M \pm m)$ ($n = 6$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, $p < 0,05$)

Figure 3 – Dry matter and vitamin C content at juice storage in packages for ice at $(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(M \pm m)$ ($n = 6$) (different letters indicate differences within a group, multiple comparison of the average values, LSD-test, $p < 0.05$)

Вторым способом сок упаковывали в пакеты для льда из полиэтилена низкого давления плотностью 25,5 мкм, помещали в шкаф интенсивного охлаждения PF 031AF CHILLY GN1 до снижения температуры упакованного продукта до $-18 ^\circ\text{C}$. Достижение контрольной температуры происходило за 16 мин, в отличие от традиционного при температуре $(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$, которое занимало 90 мин. Готовые запечатанные охлажденные пакеты хранили при температуре

$(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 10 недель. Такие органолептические показатели, как содержание сухих веществ и витамина С, определяли в трех контрольных точках (3, 6 и 10 недель). Результаты представлены в табл. 5 и на рис. 3.

Таким образом, органолептические показатели сока из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы после хранения при температуре $(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 10 недель не хуже результатов, полученных перед шоковой заморозкой. При этом упаковка сохранила герметичность, органолептические показатели имели высокие значения.

Органолептические показатели сока после хранения в вакуумной упаковке при температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 10 суток заметно отличаются от контрольных образцов. Это говорит о том, что такой способ продлевает срок хранения сока до 6 суток.

Таблица 5 – Органолептические показатели упакованного сока из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы в пакетах для льда замороженного в контрольных точках, $(M \pm m)$ ($n = 7$)

Table 5 – Organoleptic parameters of the packaged juice obtained from wheat grain germinated till green sprouts (in packages for ice and frozen in the control points), $(M \pm m)$ ($n = 7$)

Показатели	Характеристика	Общий балл (по пятибалльной системе)
контроль		
Состояние упаковки	сохранена герметичность	
Внешний вид	однородная непрозрачная жидкость с мякотью без осадка	$4,7 \pm 0,01$
Цвет	однородный по всей массе, насыщенный темно-зеленый	$4,8 \pm 0,02$
Запах	соответствующий, травяной	$4,9 \pm 0,01$
Вкус	сладкий	$4,7 \pm 0,02$
3 суток		
то же		
6 суток		
то же		
10 суток		
Состояние упаковки	сохранена герметичность	
Внешний вид	однородная непрозрачная жидкость с мякотью без осадка	$4,7 \pm 0,02$
Цвет	однородный по всей массе, насыщенный темно-зеленый	$4,7 \pm 0,02$
Запах	соответствующий, травяной	$4,6 \pm 0,01$
Вкус	сладкий	$4,6 \pm 0,01$

Таблица 6 – Микробиологические показатели

Table 6 – Microbiological indicators

Наименование показателей	Результаты испытания после хранения			Величина допустимых уровней
	3 сут	6 сут	10 сут	
сок из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы в вакуумной упаковке охлажденный				
КМАФАнМ, КОЕ/г	$< 1 \cdot 10^3$	$< 1 \cdot 10^3$	$< 1 \cdot 10^3$	не более $1 \cdot 10^3$
БГКП (колиформы) в 0,1 г	не обн.	не обн.	не обн.	не доп.
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25 г	не обн.	не обн.	не обн.	не доп.
Плесени, КОЕ/г	< 11	< 11	< 11	не более 11
сок из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы в пакетах для льда замороженный				
КМАФАнМ, КОЕ/г	$< 1 \cdot 10^3$	$< 1 \cdot 10^3$	$< 1 \cdot 10^3$	не более $1 \cdot 10^3$
БГКП (колиформы) в 0,1 г	не обн.	не обн.	не обн.	не доп.
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25 г	не обн.	не обн.	не обн.	не доп.
Плесени, КОЕ/г	< 11	< 11	< 11	не более 11

Таблица 7 – Оценка пищевой ценности пророщенного зерна пшеницы (100 г)

Table 7 – Wheat sprouts nutritional value assessment (100 g)

Показатель	Значение	Суточная потребность, мг, г/сут, МР 2.3.1.2432-08	Степень удовлетворения, %
Сахар, г	6,48	372/432	1,74/1,5
Витамин С, мг	5,1	90	5,6
Витамин В ₂ , мг	0,07	0,18	38,8
Витамин В ₉ , мкг	4,0	20	20
Витамин К, мкг	7,6	120	6,3
Кальций, мг	8,0	1000	0,8
Железо, мг	0,51	18/10	2,8/5,1
Магний, мг	6,0	400	0,75
Калий, мг	55,0	273	20,1
Натрий, мг	5,0	1300	0,38

Микробиологические показатели сока из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы в вакуумной упаковке охлажденного и сока из пророщенного до зеленых ростков пшеницы в пакетах для льда замороженного представлены в табл. 6.

Таким образом, можно заключить, что в течение 10 недель хранения упакованного сока из пророщенного до зеленых ростков зерна пшеницы, замороженного в аппарате шоковой заморозки, и сока, охлажденного в вакуумной упаковке и хранившегося в течение 6 суток, соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01. С учетом $k = 1,3$ (МУК 4.2.1847-04), принимаем срок хранения сока из зеленых ростков пшеницы, упакованного в вакуумный пакет, 5 суток при регулируемой температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$, влажности воздуха 75 %. Срок хранения сока из зеленых ростков пшеницы, замороженного в аппарате шоковой заморозки, – 7 суток при

регулируемой температуре $(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$, влажности воздуха 75 %.

Оценивали пищевую ценность пророщенного зерна пшеницы. В табл. 7 указан уровень удовлетворения суточной потребности организма человека в основных питательных веществах за счет 100 г сока из ростков пшеницы.

Таким образом, проведенные исследования показали, что употребление 100 г сока из ростков пшеницы удовлетворяет суточную потребность организма человека в сахаре на 1,5–1,74 %, витамине С – на 5,6 %, В₂ – 38,8 %, В₉ – 20 %, К – 6,3 %, в кальции – 0,8 %, железе – 2,8–5,1 %, магнии – 0,75 %, калии – 20,1 %, натрии – 0,38 %, что говорит о высокой пищевой ценности продукта.

Выводы

В результате проведенных исследований разработана технология получения сока из зеленых, пророщенных в пароконвектомате ростков пшеницы с применением соковыжималки шнекового принципа действия, которая способствует увеличению выхода сока, улучшению органолептических свойств и сохранности сухих веществ. Установлено, что одним из лучших способов хранения является замораживание в пакетах для льда в аппарате интенсивного охлаждения при температуре $-18 ^\circ\text{C}$ и хранение в течение 7 суток при регулируемой температуре $(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$, влажности воздуха 75 %. Охлаждение в вакуумной упаковке допускается в течение 5 суток при регулируемой температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$, влажности воздуха 75 %. Данная технология может быть использована в системе общественного питания с целью получения пищевых продуктов повышенной пищевой ценности.

Список литературы

1. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / под ред. М. Г. Николаевой, Н. В. Обручевой ; пер. с англ. Н. А. Аскоченской [и др.]. – М. : Колос, 1982. – 496 с.
2. Казакова, Т. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Т. Д. Казакова, Г. П. Карпиленко. – СПб. : ГИОРД, 2005. – С. 332–345.
3. Казаков, Е. Д. Основные сведения о зерне / Е. Д. Казаков. – М. : Спецтехника, 1997. – 144 с.
4. Казаков, Е. Д. От зерна к хлебу / Е. Д. Казаков. – М. : Агропромиздат, 1975. – 208 с.
5. Бирюкова, И. А. Проростки – пища жизни / И. А. Бирюкова // Пенсионер. – 2008. – № 3. – С. 17–20.


6. Chlorophyllin intervention reduces aflatoxin-DNA adducts in individuals at high risk for liver cancer / P. A. Egner [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2001. – Vol. 98 (25). – P. 14601–14606. <https://doi.org/10.1073/pnas.251536898>.
7. Protection by chlorophyllin and indole-3-carbinol against 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo 4,5-b, pyridine (PhIP)-induced DNA adducts and colonic aberrant crypts in the F344 rat / D. Guo [et al.] // Carcinogenesis. – 1995. – Vol. 16 (12). – P. 2931–2937. <https://doi.org/10.1093/carcin/16.12.2931>.
8. The importance of carcinogen dose in chemoprevention studies: quantitative interrelationships between, dibenzo[a,l]pyrene dose, chlorophyllin dose, target organ DNA adduct biomarkers and final tumor outcome // M. M. Pratt [et al.] // Carcinogenesis. – 2007. – Vol. 28 (3). – P. 611–624. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgl174>.
9. Sarkar, D. Chlorophyll and chlorophyllin as modifiers of genotoxic effects / D. Sarkar, A. Sharma, G. Talukder // Mutation Research. – 1994. – Vol. 318 (3). – P. 239–247. [https://doi.org/10.1016/0165-1110\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0165-1110(94)90017-5).
10. Оценка биологических свойств сока из ростков пшеницы. Разработка технологии его получения / С. Ю. Солодников [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3. – С. 62–68.
11. Lai, C. N. Inhibition of *in vitro* metabolic activation of carcinogens by wheat sprout extracts / C. N. Lai, B. Dabney, C. Shaw // Nutrition and Cancer. – 1978. – Vol. 1 (1). P. 27–30. <https://doi.org/10.1080/01635587809513598>.
12. Lai, C. N. Chlorophyll: The active factor in wheat sprout extract inhibiting the metabolic activation of carcinogens *in vitro* / C. N. Lai // Nutrition and Cancer. – 1979. – Vol. 1 (3). – P. 19–21. <https://doi.org/10.1080/01635587909513623>.
13. Chiu, L. C. The Chlorophyllin induced cell cycle arrest and apoptosis in human breast cancer MCF 7 cells is associated with ERK deactivation and Cyclin D1 depletion / L. C. Chiu, C. K. Kong, V. E. Ooi // International Journal of Molecular Medicine. – 2005. – Vol. 16 (4). – P. 735–740.
14. Wheat grass: a review on pharmacognosy and pharmacological aspects / Ch. Payal [et al.] // International Journal of Phytotherapeutics. – 2015. – Vol. 6 (2). – P. 80–85.
15. Chauhan, M. A pilot study on wheat grass juice for its phytochemical, nutritional and therapeutic potential on chronic diseases / M. Chauhan // International Journal of Chemistry Studies. – 2014. – Vol. 2 (4). – P. 27–34.
16. Пат. 2385659 Российская Федерация, МПК А 23 L 2/38. Способ получения напитка из пророщенных зерен пшеницы и напитков, полученный этим способом / Странник А. А. ; заявитель и патентообладатель Странник А. А. – № 2008141333/13 ; заявл. 17.10.2008 ; опубл. 10.04.2010, Бюл. № 10. – 5 с.
17. Пат. 2428029 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/02. Способ получения пророщенного зерна пшеницы / Бирик И. В., Хижняк А. А. ; заявитель и патентообладатель Дальневосточный государственный аграрный университет. – № 2010118417/13 ; заявл. 06.05.2010 ; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25. – 2 с.
18. Пат. 2348170 Российская Федерация, МПК А 23 К 1/00. Способ проращивания зерна злаковых / Улько Н. В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Улько Н. В. [и др.]. – № 2007123918/13 ; заявл. 25.06.2007 ; опубл. 10.03.2009, Бюл. № 7. – 3 с.
19. Пат. 2524538 Российская Федерация, МПК А 23 К 1/00. Способ получения зеленого гидропонного корма / Злобина Е. Ю. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции. – № 2012112762/13 ; заявл. 02.04.2012 ; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28. – 4 с.
20. Пат. 2327331 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/00, А 23 К 1/00. Способ получения зеленых кормов / Цуциев Р. А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель СевКавНИИ горного и предгорного сельского хозяйства – № 2006138395/12 ; заявл. 30.10.2006 ; опубл. 27.06.2008, Бюл. № 18. – 2 с.
21. Казина, В. В. Определение оптимальных режимов проращивания зеленых ростков пшеницы в пароконвекционном аппарате / В. В. Казина // Проблемы развития рынка товаров и услуг: перспективы и возможности субъектов РФ : сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Сибирский федеральный университет. – Красноярск, 2016. – С. 134–140.
22. Казина, В. В. Разработка ресурсосберегающей технологии проращивания зерна пшеницы до зеленых ростков / В. В. Казина // Проспект Свободный–2016. Инновационные технологии индустрии питания : материалы научной конференции, посвященной Году образования в Содружестве Независимых Государств / Сибирский федеральный университет. – Красноярск, 2016. – С. 24–25.
23. Шнековая соковыжималка BORK S 600 / соковыжималка премиум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sokovyzhimalka-premium.ru/modelnyj-rjad/bork/bork-s600.html>. – Дата доступа: 15.01.2018.
24. Соковыжималка профессиональная Robot Coupe J 80 Ultra: технические параметры / Cool Expert // интернет-магазин Expert [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://coolexpert.ru/shop/index.php?action=show_info&id_goods=1430. – Дата доступа: 15.01.2018.
25. USDA Food Composition Databases [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb>. – Дата доступа: 13.01.2018.

References


1. Khan A.A. ed. *The Physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. 1st ed. Amsterdam, North-Holland, 1977. 478 p. (Russ. ed.: Nikolaeva M.G., Obrucheva N.V. *Fiziologiya i biokhimiya pokoya i prorastaniya semyan*. Moscow, Kolos Publ., 1982. 496 p.).
2. Kazakova T.D., Karpilenco G.P. *Biokhimiya zerna i khleboproduktov* [Biochemistry of grain and grain products]. St.Petersburg: GIORD Publ., 2005, pp. 332–345.
3. Kazakov E.D. *Osnovnyye svedeniya o zerne* [Basic information about grain]. Moscow: Spetstekhnika Publ., 1997. 144 p.

4. Kazakov E.D. *Ot zerna k khlebu* [From grain to bread]. Moscow: Agropromizdat Publ., 1975. 208 p.
5. Biryukova I.A. Prorostki – pishcha zhizni [Sprouts – food for life]. *Pensioner*, 2008, no. 3, pp. 17–20.
6. Egner P.A., Wang J.B., Zhu Y.R., et al. Chlorophyllin intervention reduces aflatoxin-DNA adducts in individuals at high risk for liver cancer. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2001, vol. 98(25), pp. 14601–14606. <https://doi.org/10.1073/pnas.251536898>.
7. Guo D., Schut H.A., Davis C.D., et al. Protection by chlorophyllin and indole-3-carbinol against 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo 4,5-b, pyridine (PhIP) – induced DNA adducts and colonic aberrant crypts in the F344 rat. *Carcinogenesis*, 1995, vol. 16(12), pp. 2931–2937. <https://doi.org/10.1093/carcin/16.12.2931>.
8. Pratt M.M., Reddy A.P., Hendricks J.D., et al. The importance of carcinogen dose in chemoprevention studies: quantitative interrelationships between, dibenzo[a,l] pyrene dose, chlorophyllin dose, target organ DNA adduct biomarkers and final tumor outcome. *Carcinogenesis*, 2007, vol. 28(3), pp. 611–624. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgl174>.
9. Sarkar D., Sharma A., Talukder G. Chlorophyll and chlorophyllin as modifiers of genotoxic effects. *Mutation Research*. 1994, vol. 318(3), pp. 239–247. [https://doi.org/10.1016/0165-1110\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0165-1110(94)90017-5).
10. Solodnikov, S.Yu. Otsenka biologicheskikh svoystv soka iz rostkov pshenitsy. Razrabotka tekhnologii ego polucheniya [Assessment of biological properties of wheat grass juice. technology development for its production]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, no. 3, pp. 62–68.
11. Lai C.N., Dabney B., Shaw C. Inhibition of *in vitro* metabolic activation of carcinogens by wheat sprout extracts. *Nutrition and Cancer*, 1978, vol. 1(1), pp. 27–30. <https://doi.org/10.1080/01635587809513598>.
12. Lai C.N. Chlorophyll: The active factor in wheat sprout extract inhibiting the metabolic activation of carcinogens *in vitro*. *Nutrition and Cancer*, 1979, vol. 1(3), pp. 19–21. <https://doi.org/10.1080/01635587909513623>.
13. Chiu L.C., Kong C.K., Ooi V.E. The Chlorophyllin induced cell cycle arrest and apoptosis in human breast cancer MCF 7 cells is associated with ERK deactivation and Cyclin D1 depletion. *International Journal of Molecular Medicine*, 2005, vol. 16(4), pp. 735–740.
14. Payal Ch., Davinder K., Sunaina, et al. Wheat grass: a review on pharmacognosy and pharmacological aspects. *International Journal of Phytopharmacology*, 2015, vol. 6(2), pp. 80–85.
15. Chauhan M. A pilot study on wheat grass juice for its phytochemical, nutritional and therapeutic potential on chronic diseases. *International Journal of Chemistry Studies*, 2014, vol. 2(4), pp. 27–34.
16. Strannik A.A. *Sposob polucheniya napitka iz proroshchennykh zeren pshenitsy i napitok, poluchennykh etim sposobom* [Method for drink production from wheat sprouts and drink obtained using the method]. Patent RF, no. 2008141333/13, 2010.
17. Bibik I.V., Khizhnyak A.A. *Sposob polucheniya proroshchennogo zerna pshenitsy* [Wheat sprouts production method]. Patent RF, no. 2010118417/13, 2011.
18. Ul'ko N.V., Dubovoy B.L., Sochinskaya O.N., et al. *Sposob prorashchivaniya zerna zlakovykh* [Cereal grains sprouting method]. Patent RF, no. 2007123918/13, 2009.
19. Zlobina E.Yu., Osadchenko I.M., Gorlov I.F., et al. *Sposob polucheniya zelenogo gidroponnogo korma* [Green hydroponic fodder production method]. Patent RF, no. 2012112762/13, 2013.
20. Tsutsiyev R.A., Arhegova K.M., Gazdanov A.U., et al. *Sposob polucheniya zelenykh kormov* [Green fodder production method]. Patent RF, no. 2006138395/12, 2008.
21. Kazina V.V. Opredeleniye optimal'nykh rezhimov prorashchivaniya zelenykh rostkov pshenitsy v parokonveksionnom apparate [Determination of wheat sprouting optimum conditions in the steam-convection apparatus]. *Sbornik materialov II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem "Problemy razvitiya rynka tovarov i uslug: perspektivy i vozmozhnosti sub"yektov RF"* [Proceedings of 2nd All-Russian international applied research conference "Issues of goods and services market development: perspectives and possibilities for Russian regions"]. Krasnoyarsk, 2016, pp. 134–140.
22. Kazina V.V. Razrabotka resursosberegayushchey tekhnologii prorashchivaniya zerna pshenitsy do zelenykh rostkov [Development of resource saving technology for wheat sprouting up to green sprouts]. *Materialy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy Godu obrazovaniya v Sodruzhestve Nezavisimyykh Gosudarstv "Prospekt Svobodnyy-2016. Innovatsionnyye tekhnologii industrii pitaniya"* [Prospekt Svobodnyy-2016. Innovative technologies in food industry: proceedings of the scientific conference devoted to the Year of Education in CIS]. Krasnoyarsk, 2016, pp. 24–25.
23. *Shnekovaya sokovyzhimalka BORK S 600. Sokovyzhimalka premium* [Screw juice extractor BORK S 600. Premium class juice extractor]. Available at: <http://www.sokovyzhimalka-premium.ru/modelnyj-rjad/bork/bork-s600.html>. (accessed 15 January 2018).
24. *Sokovyzhimalka professional'naya Robot Coupe J 80 Ultra: tekhnicheskiye parametry* [Professional juice extractor Robot Coupe J 80 Ultra: specifications]. CoolExpert. Available at: https://coolexpert.ru/shop/index.php?action=show_info&id_goods=1430. (accessed 15 January 2018).
25. *USDA Food Composition Databases*. Available at: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb>. (accessed 13 January 2018).

Казина Валентина Владимировна


магистрант, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Торгово-экономический институт, 660075, Россия, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2, тел.: +7-983-155-32-83, e-mail: v.mutovina89@yandex.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-2861-5982>

Valentina V. Kazina

Undergraduate, Siberian Federal University, Institute of Economics and Trade, 2, L. Prushinskoy Str., Krasnoyarsk, 660075, Russia, phone: +7-983-155-32-83, e-mail: v.mutovina89@yandex.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-2861-5982>


Сафронова Татьяна Николаевна

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Торгово-экономический институт, 660075, Россия, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2, тел.: +7-923-296-50-02, e-mail: safronova63@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6464-6837>


Ермош Лариса Георгиевна

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Торгово-экономический институт, 660075, Россия, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2, тел.: +7-913-535-34-94, e-mail: 2921220@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0295-0777>


Tatiana N. Safronova

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology and Organization Catering, Siberian Federal University, Institute of Economics and Trade, 2, L. Prushinskoy Str., Krasnoyarsk, 660075, Russia, phone: +7-923-296-50-02, e-mail: safronova63@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6464-6837>

Larisa G. Ermosh

Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Technology and Organization Catering, Siberian Federal University, Institute of Economics and Trade, 2, L. Prushinskoy Str., Krasnoyarsk, 660075, Russia, phone: +7-913-535-34-94, e-mail: 2921220@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0295-0777>

