

Технология переработки ростков пшеницы с получением порошка из выжимок с высоким содержанием биологически активных веществ

Галина А. Губаненко	¹	gubanenko@list.ru
Екатерина А. Речкина	²	rechkina.e@list.ru
Лилия В. Наймушина	¹	naimlivi@mail.ru
Лариса А. Маюрникова	³	nir30@mail.ru
Игорь В. Мацкевич	²	imatskevichv@mail.ru
Татьяна А. Балябина	¹	balyabina.tania@yandex.ru

¹ Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, г. Красноярск, 660041, Россия

² Красноярский государственный аграрный университет, пр-т Мира, 90, г. Красноярск, 660049, Россия

³ Кемеровский государственный университет ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия

Аннотация. В настоящее время мировая практика пищевых технологий применяет комплексный подход глубокой переработки растительного сырья, включая вторичные ресурсы, с целью снижения прямых затрат и издержек производства. Исследован количественный и качественный состав выжимок, получаемых при производстве сока «Витграсс», из ростков пшеницы длиной 10–12 см. Выявлен объем получаемых выжимок (до 35%), определена их влажность (70–74%) в условиях производства ООО «Проростки». Определено, что в 100 г выжимок содержится: белка – 5,56 г, липидов – 3,96 г, органических кислот – 0,93 г. В составе выжимок ростков пшеницы установлено количество Р – активных веществ – 110 мг/100 г, флавоноидов – 200 мг/100 г, хлорофилла – 12 мг/100 г, танинов – 370 мг/100 г, витамина С – 129 мг/100 г. В составе пищевых волокон выжимок (12,83%) идентифицированы: лигнин – 6,81%, целлюлоза – 1,50%, гемицеллюлоза – 4,23%, пектиновые вещества – 0,29%. Выявлена динамика содержания витамина С и хлорофилла в выжимках ростков пшеницы в зависимости от температуры сушки. Установлено, что во время сушки выжимок при высоких температурах количество витамина С и хлорофилла снижается более чем на 60% от общего содержания, что согласуется с данными других авторов. Определены технологические параметры сушки выжимок для производственных условий, позволяющие максимально сохранить биологически активные вещества: температура – 40 °С, время – 8 ч. Разработана комплексная технология переработки ростков пшеницы с получением сока «Витграсс» и порошка из выжимок.

Ключевые слова: вторичные растительные ресурсы, выжимки, ростки пшеницы, химический состав, комплексная переработка

Wheat sprouts processing technology and powder receiving from the marcs with high content of the biological active substances

Galina A. Gubanenko	¹	gubanenko@list.ru
Ekaterina A. Rechkina	²	rechkina.e@list.ru
Liliya V. Naymushina	¹	naimlivi@mail.ru
Larisa A. Mayurnikova	³	nir30@mail.ru
Igor V. Matskevich	²	imatskevichv@mail.ru
Tatyana A. Balyabina	¹	balyabina.tania@yandex.ru

¹ Siberian Federal University, 79, Svobodny Avenue, Krasnoyarsk, 660041, Russia

² Krasnoyarsk State Agricultural University, Mira Str., 90, Krasnoyarsk, 660049, Russia

³ Kemerovo State University, Krasnaya str., 6, Kemerovo, 650000, Russia

Abstract. Currently, the world practice of the food technology uses an integrated approach of the deep vegetable raw processing, including the secondary resources in order to reduce the direct costs and production costs. In this research, the quantitative and qualitative composition of the marcs obtained while producing the “Vigrass” juice from the wheat germ of 10–12 cm long is investigated. It is revealed that the volume of the obtained marcs is up to 35%, their humidity of 70–74% in the conditions of the “Prorostki” Ltd company production is determined. It has been studied that 100 g of marc contains: protein – 5.56 g, lipids – 3.96 g, organic acids – 0.93 g. It is established that the wheat sprouts marcs include the amount of P – active substances 110 mg/100 g, flavonoids 200 mg/100 g, chlorophyll 12 mg/100 g, tannin 370 mg/100 g, vitamin C 129 mg/100 g. It is identified that 12.83% of dietary fibers marcs include 6.81% of lignin, 1.50% of cellulose, 4.23% of hemicellulose and 0.29% of pectin substances. The dynamics of the vitamin C and chlorophyll content in the wheat sprouts marcs depending on the drying temperature is studied. It has been established that during the marc drying at high temperatures, the amount of vitamin C and chlorophyll decreases by more than 60% of the total content, which is consistent with the data of other authors. The technological parameters of the marc drying for the production conditions have been determined. They make possible to preserve the biologically active substances almost fully: temperature 40 °C, time 8 hours. A complex technology has been developed to process wheat sprouts to produce the “Vitgrass” juice and powder from marc.

Keywords: secondary plant resources, marcs, wheat sprouts, chemical composition, complex processing.

Для цитирования

Губаненко Г.А., Речкина Е.А., Наймушина Л.В., Маюрникова Л.А., Мацкевич И.В., Балябина Т.А. Технология переработки ростков пшеницы с получением порошка из выжимок с высоким содержанием биологически активных веществ // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 154–161. doi:10.20914/2310-1202-2019-2-154-161

For citation

Gubanenko G.A., Rechkina E.A., Naymushina L.V., Mayurnikova L.A., Matskevich I.V., Balyabina T.A. Wheat sprouts processing technology and powder receiving from the marcs with high content of the biological active substances. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 154–161. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-2-154-161

Введение

Комплексная переработка растительного сырья с целью снижения технологических затрат и издержек считается в мире распространенной практикой производства сельскохозяйственной продукции. Такая переработка растительного сырья позволяет максимально извлечь из биомассы биологически активные вещества, а рецилинг отходов производства становится резервом расширения ассортимента продукции, повышения эффективности производства и решения экологических проблем. Перспективным направлением использования пищевых вторичных ресурсов считается их глубокая переработка и расширение области применения продуктов переработки. В связи с этим актуальны исследования, направленные на вовлечение в сферу производства вторичного сырья с получением дополнительных продуктов переработки, что в конечном итоге позволяет снизить затраты основного продукта.

Переработка вторичного растительного сырья и получение дополнительных продуктов, содержащих природные биологически активные вещества, согласуется с направлениями развития технологий производства пищевой продукции с высокими потребительскими свойствами за счет повышения содержания микронутриентов и пищевых волокон и соответствует «Стратегии повышения качества пищевой продукции РФ до 2030 г.», утвержденной 29 июня 2016 г., ориентированной на обеспечение здорового питания, профилактику заболеваний и повышение качества жизни.

В настоящее время популярны исследования по разработке продукции здорового питания на основе пророщенных зерновых культур и продуктов их переработки, являющихся, по существу, пищевым ресурсным потенциалом России. Такие продукты характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ и функциональных ингредиентов: мука из зародышей пшеницы, отруби, пшеничная дезодорированная мука, крупка пшеничная дробленая, пшеничные зародышевые хлопья, диспергированное зерно, цельное зерно, пророщенное цельное зерно пшеницы, ржи и др. [1–2].

В регионах России возрастает потребительский спрос на продукцию, изготавливаемую из проростков. Например, в Красноярске популярен сок «Витграсс», получаемый из ростков пшеницы. Сок пшеницы характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, хлорофилла β, каротина, витаминов А, С, Е, биофлавоноидов, минеральных веществ [3–7].

Объемы реализации сока «Витграсс» в Красноярске устойчиво возрастают с каждым годом, особенно в зимний и весенний периоды.

Отмечен потребительский спрос жителей города на пророщенные зерновые и бобовые культуры и продукты их переработки. Эта продукция продается в городе в специализированной торговой сети «Лавка Полезные продукты», в региональных сетях «Командор», «Красный Яр», на предприятиях общественного питания.

По данным исследований, количество выжимок при получении овощных и фруктовых соков прямого отжима составляет до 50% [8]. При производстве сока «Витграсс» из ростков пшеницы по технологическому процессу, организованному в ООО «Проростки», г. Красноярск, образуются выжимки до 30–35%, которые считаются отходом и не используются. Однако многими учеными подтвержден факт того, что вторичное растительное сырье содержит значительное количество ценных веществ: витаминов, белков, жиров, пищевых волокон, минеральных компонентов. Дальнейшее их применение не только технически, но и экономически выгодно. С целью рационального использования ростков пшеницы возникла необходимость вовлечения выжимок в процесс комплексной переработки биомассы, потенциально содержащей комплекс биологически активных веществ, сохраняющихся при механическом отделении сока.

Научно-исследовательская работа выполнялась по договору № 116/17-Т от 11.09.2017 с КГАУ «Красноярский региональный инновационно-технологический бизнес-инкубатор» компанией ООО «Проростки», г. Красноярск и Сибирским федеральным университетом.

Цель исследования – разработать комплексную технологию переработки биогенного продукта ростков пшеницы. Для ее реализации определены задачи:

- исследовать химический состав выжимок, полученных в результате производства сока «Витграсс» из ростков пшеницы;
- определить технологические параметры получения порошка из выжимок пшеницы с целью максимального сохранения биологически активных веществ.

Материалы и методы

Исследования проводились на базе научно-исследовательских лабораторий ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Показатели безопасности определяли в лаборатории испытательного центра «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае».

В качестве объекта исследования выбраны:

- выжимки сокового производства «Витграсс» из ростков пшеницы 10–12 см, полученные в ООО «Проростки», г. Красноярск (рисунок 1).
- порошок из выжимок ростков пшеницы (рисунок 2).

Применяемое в исследованиях сырье соответствовало требованиям национальных стандартов по показателям безопасности, требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».



Рисунок 1. Всушенные выжимки сокового производства из ростков пшеницы

Figure 1. Marcs wheat sprouts



Рисунок 2. Порошок из выжимок ростков пшеницы

Figure 2. Powder from marc wheat sprouts

Органолептические показатели, влажность, содержание золы определяли по ГОСТ 24027.2–80; содержание пектиновых веществ, «сырой» клетчатки, лигнина, целлюлозы, гемицеллюлозы,

дубильных веществ, витамина Р, белка, хлорофилла, редуцирующих сахаров – фотометрическим методом; хлорофилла по методикам, изложенным в [9, 10]; флавоноидов – спектрофотометрическим методом [11].

Опыты проводили 3–5-кратно. Результаты обрабатывали статистическими методами с доверительной вероятностью 0,95. Ошибка опыта не превышала 5%. В таблицах 1, 2, на рисунках 3, 4 представлены средние арифметические значения полученных величин.

Результаты и обсуждение

Согласно литературным данным по изучению химического состава выжимок, образующихся при производстве плодовых и овощных соков, они содержат комплекс макро-и микронутриентов, определяющих их высокую пищевую ценность [8]. В таблице 1 представлены результаты исследований химического состава выжимок ростков пшеницы в сравнении с данными морковных, свекольных, яблочных, боярышниковых выжимок.

Таблица 1.

Химический состав выжимок сокового производства г/100 г.

Table 1.

Chemical composition of the juice production marcs

Показатель Indicator	Выжимки Marcs				
	ростков пшеницы wheat sprouts	морковные [8] carrot [8]	свекольные [8] beet [8]	яблочные [8] apple [8]	боярышника [8] hawthorn[8]
Влажность, % Moisture, %	74,00 ± 0,04	82,9	81,2	82,1	59,2
Белок, г/100 г Protein, g/100 g	5,56 ± 0,02	1,68	1,99	1,27	2,42
Липиды, г/100 г. Lipids, g/100 g	3,96 ± 0,20	0,09	0,11	1,29	1,95
Водорастворимые вещества, % Water soluble substances, %	1,97 ± 0,09	–	–	–	–
из них растворимые углеводы, в т. ч. редуцирующие сахара, % among them soluble carbohydrates, including reducing sugars, %	0,44 ± 0,02	3,8	0,5	7,6	5,0
Органические кислоты, % Organic acids, %	0,93 ± 0,05	отсутствуют n/d	отсутствуют n/d	0,9	0,5
Минеральные в-ва, % Minerals, %	0,49 ± 0,02	1,19	0,72	0,14	0,44
Витамин С, мг/100 г Vitamin C, mg/100 g	129, 12 ± 0,02	50	139	125	35
Р-активные вещества, мг/100 г P-active substances, mg/100 g	110,10 ± 0,04	28,5	161,1	62,0	138,0
Клетчатка, % Cellulose, %	12,83 ± 0,16	1,9	1,4	1,8	10,0
из них among them					
Пектиновые вещества, % Pectin substances, %	0,29 ± 0,01	2,2	3,0	2,6	4,3

Результаты сравнительного анализа показывают, что влажность большинства видов выжимок высокая – от 74 до 82%; исключение составляют выжимки из боярышника, для которых значение влажности меньше на 15–23%. Выявлено, что содержание белка в выжимках из ростков пшеницы в 2 раза выше, чем в образце боярышника, в 2,7 раза – чем в овощных и

в 4,4 раза – чем в яблочных выжимках. Выжимки ростков пшеницы характеризуются существенно большим содержанием липидов и жирорастворимых веществ по сравнению со всеми образцами. Их содержание в 2 раза больше, чем в выжимках боярышника, в 3 раза – чем в яблочных и в 36 раз – чем в овощных образцах. Яблочные

выжимки доминируют по содержанию редуцирующих сахаров, практически на 50% меньшее их количество обнаружено в выжимках боярышника и моркови, а в образцах выжимок ростков пшеницы и свеклы содержится их меньше на 93%. Одинаковым количеством органических кислот характеризуются образцы выжимок пшеницы и яблок, в 2 раза меньше их в боярышниковых выжимках, а в овощных вообще отсутствуют. Максимум минеральных веществ установлен в выжимках моркови, на 59% их меньше в образцах ростков пшеницы. Близкие значения содержания витамина С установлены для выжимок из ростков пшеницы, свекольных и яблочных, несколько ниже количество витамина С в выжимках из моркови и боярышника. По количеству Р-активных веществ лидируют свекольные выжимки, в выжимках ростков их меньше на 51 мг/100 г.

Проведенные исследования позволили установить высокое содержание пищевых волокон в выжимках ростков пшеницы, степень удовлетворения от физиологической нормы потребления составила более 60% в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». Полученные данные дают основание рекомендовать изучаемый вид сырья в качестве источника пищевых волокон. Все образцы выжимок могут быть классифицированы как пищевые волокна – побочные продукты переработки растительного сырья с содержанием пищевых волокон до 30% [12]. Высоким содержанием

пищевых волокон отличаются выжимки боярышниковые и ростков пшеницы 10 и 12% соответственно. В оставшихся видах выжимок их количество в 5 раз меньше. Большим количеством пектиновых веществ характеризуются выжимки боярышниковые, свекольные, яблочные. Более чем в 10 раз их меньше в выжимках ростков пшеницы. Экспериментально установлено, что в составе нерастворимых пищевых волокон выжимок ростков пшеницы содержатся: лигнин в количестве $6,8 \pm 0,14\%$, целлюлоза – $1,50 \pm 0,07\%$, гемицеллюлоза – $4,23 \pm 0,11\%$, которые способствуют улучшению моторной деятельности кишечника, связывают токсичные элементы в пищеварительном тракте, т. е. обладают физиологическими свойствами.

Общеизвестно, что пищевые волокна, полученные из вторичного растительного сырья, в настоящее время активно применяются в пищевых технологиях благодаря их многофункциональности. Их можно использовать в качестве технологической и функциональной добавки, изменяя потребительские и комплексобразующие свойства пищевой продукции. Сравнительный анализ химического состава выжимок позволяет сделать вывод, что выжимки из ростков пшеницы отличаются большим содержанием белка, жирорастворимых компонентов, витамина С, органических кислот, пищевых волокон по сравнению с выжимками овощных и плодовых культур.

В ходе исследования определено количественное содержание минорных компонентов (таблица 2).

Таблица 2.

Содержание минорных компонентов в выжимках ростков пшеницы, мг/100 г.

Table 2.

Minor components content in the wheat sprouts marcs, mg/100 g

Показатель Indicator	Выжимки из ростков пшеницы Wheat sprouts marcs	Степень удовлетворения от физиологической нормы потребления ФНП, % The satisfaction degree from the physiological consumption norm of FNR* %
Флавоноиды Flavonoids	$200,16 \pm 2,82$	23,5
Хлорофилл Chlorophyll	$12,32 \pm 1,26$	12
Танины Tannins	$370,58 \pm 1,62$	185
* FNR – Federal Norms and Regulations		

Согласно данным таблицы 2 выжимки ростков пшеницы являются ценным источником биологически активных веществ. Природные антиоксиданты витамин С, витамин Р, флавоноиды выступают в качестве естественных регуляторов окислительных реакций. Степень удовлетворения физиологической нормы потребления по танину составляет 185%.

Анализируя полученные экспериментальные данные по химическому составу выжимок, получаемых при производстве сока из ростков

пшеницы, пришли к выводу, что они содержат не только пищевые волокна, но и широкий спектр биологически активных веществ. В составе исследуемого сырья идентифицированы в значительном количестве минорные соединения: Р-активные вещества, флавоноиды и танины. Их дефицит в рационе человека уменьшает защитные функции организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, повышает риск развития различных заболеваний, в результате чего снижается качество жизни.

Следует отметить, что за исключением пшеничных отрубей на предприятиях пищевой промышленности Красноярского края не вырабатываются пищевые волокна, что еще раз подтверждает актуальность и практическую значимость выполняемых научных исследований.

В связи с тем что выжимки, полученные после выделения сока, имеют высокую влажность (более 70%), они не подлежат хранению и технологическому использованию в результате микробиологической порчи. Следовательно, возникает необходимость повысить степень переработки выжимок ростков пшеницы с целью получения дополнительного товарного продукта. Авторами [13] разработана технология для получения порошка из выжимок плодов красно-плодной рябины, сохраняющая биологически активные вещества в большем количестве: температура – от 55 до 100 °С, время сушки – от 7 до 10 ч, влажность – выжимок от 7 до 10%.

Выжимки высушивали в конвективной сушилке при температуре от 20 до 100 °С до постоянной влажности 8% и измельчали. Известно, что потребительские свойства продуктов переработки вторичного растительного сырья определяют качество выжимок сокового производства и условия процесса их производства. В связи с этим одной из задач, поставленных в работе по использованию выжимок ростков пшеницы, являлось определение технологических параметров переработки растительной биомассы с целью максимального сохранения биологически активных веществ в готовом порошке.

В качестве параметров, формирующих качество порошка, выбраны термолабильные компоненты: витамин С и хлорофилл (сумма α и β). Управляющими технологическими параметрами приняты температура и время сушки выжимок. В результате проведенного эксперимента установлено время сушки при соответствующей температуре: 20 ч – при 20 °С, 8 ч – при 40 °С, 6 ч – при 60 °С, 4 ч – при 80 °С, 2 ч – при 100 °С, – до постоянной влажности сырья 8%. Выявлена зависимость содержания витамина С от температуры сушки выжимок (рисунок 3).

Данные рисунка 3 демонстрируют прямолинейную зависимость содержания витамина С от температуры сушки выжимок, что подтверждает полученное уравнение линейной регрессии с коэффициентом достоверной аппроксимации $R^2 = 0,99$. Следует отметить, что несмотря на достаточно малое время сушки – 2 ч при 100 °С – содержание витамина уменьшается на 61%, что несколько снижает пищевую ценность полученного продукта.

Экспериментально установлена зависимость изменения содержания хлорофилла от температуры сушки сырья (рисунок 4).

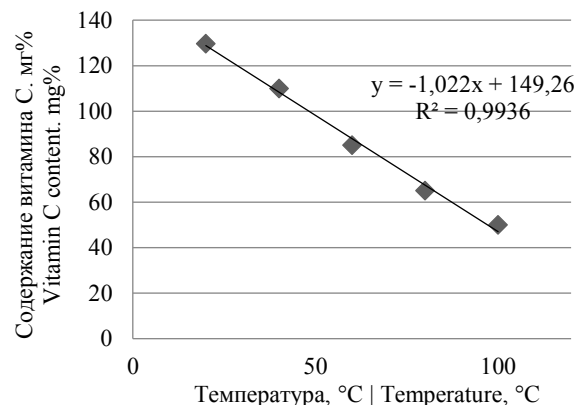


Рисунок 3. Зависимость содержания витамина С в выжимках ростков пшеницы от температуры сушки сырья

Figure 3. Dependence of the vitamin C content in squeezed wheat germ from the drying temperature of raw materials

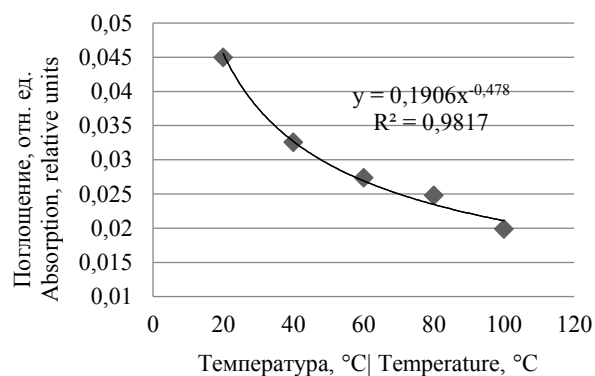


Рисунок 4. Зависимость содержания хлорофилла в выжимках ростков пшеницы от температуры и времени сушки сырья

Figure 4. Dependence of the content of chlorophyll in squeezed wheat germ from temperature and drying time of raw materials

Выявлено, что количественное содержание хлорофилла снижается на 56% в процессе сушки при температуре 100 °С.

Таким образом, в ходе проведения эксперимента установили параметры сушки выжимок для производственных условий: оптимальная температура – 40 °С, время сушки – 8 ч. Высушенные при данных параметрах выжимки имеют волокнистую, объемную и тонкую структуру, приятную, легкую на ощупь. Для последующего использования высушенные выжимки измельчали на мельнице УИМ-2. Технологическая схема комплексной переработки пшеницы с получением сока «Витграсс» и порошка из выжимок ростков пшеницы (рисунок 5) включает несколько этапов.

Этап 1 – закупка, приемка пшеницы по количеству и установленным ООО «Проростки» для поставщиков показателям качества, хранение пшеницы при регламентируемом температурно-влажностном режиме.

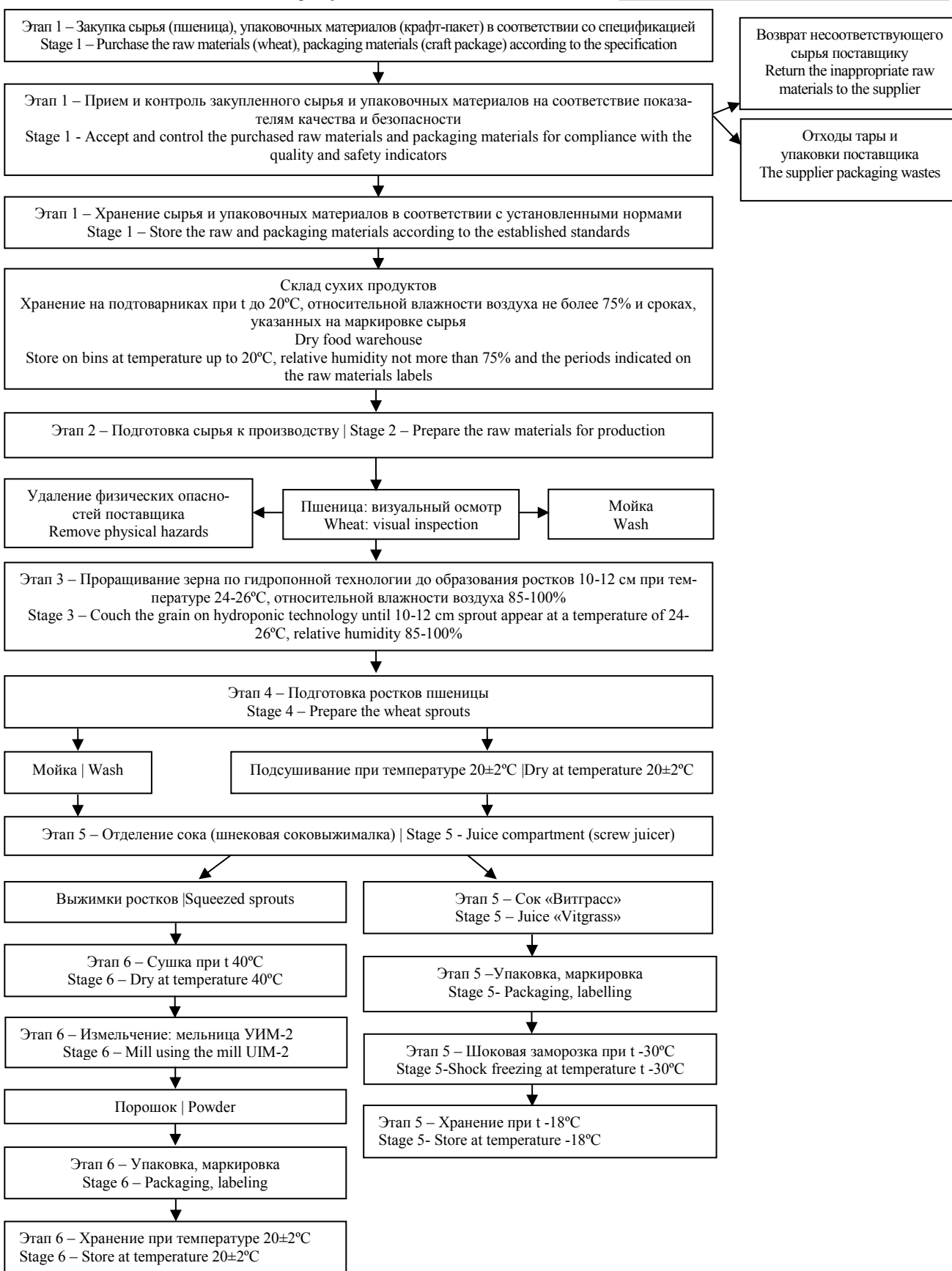


Рисунок 5. Схема комплексной переработки пшеницы с получением сока «Витграсс» и порошка из выжимок ростков пшеницы

Figure 5. The wheat integrated processing scheme and the “Vitgrass” juice and powder production from the wheat sprouts marcs

Этап 2 – подготовка пшеницы к производству, включающая удаление дефектных зерен, механических примесей, визуальный контроль физических опасностей, микробиологической чистоты, мойку в моечных машинах и размещение промытых зерен в гидрлотках.

Этап 3 – проращивание пшеницы по гидроронной технологии. Функциональные емкости для выращивания ростков устанавливаются на стеллажах, в помещениях контролируется температурно-влажностный режим ($W = 85\text{--}100\%$, $T = 24\text{--}26\text{ }^{\circ}\text{C}$), режим освещенности поддерживается автоматически (12 ч день/12 ч ночь). По достижении ростками длины 10–12 см они срезаются.

Этап 4 – подготовка ростков пшеницы заключается в их мойке очищенной водой и подсушивании при температуре $20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ для удаления лишней влаги.

Этап 5 – отделение сока «Витграсс» из ростков пшеницы с помощью шнековой соковыжималки. В готовом соке производят контроль регламентируемых показателей качества. Упаковка сока происходит с помощью полуавтоматического дозатора в потребительскую упаковку, далее следует маркировка. Консервирование сока производится методом шоковой заморозки

при температуре $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, хранится готовый сок при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Этап 6 – образующиеся на 5 этапе выжимки сушат в конвективной сушилке при температуре $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 8 ч. Осуществляют контроль влажности выжимок не более 8% и измельчают на мельнице УИМ-2. Измельченный порошок упаковывают в крафт-пакеты, маркируют и отправляют на хранение при установленном температурно-влажностном режиме $W = 70\%$, $T = 20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Заключение

Изученный химический состав выжимок сокового производства из ростков пшеницы свидетельствует о их высокой пищевой ценности, которая характеризуется значительным содержанием не только пищевых волокон, но и комплексом макронутриентов и минорных компонентов природного происхождения.

Экспериментально установлены технологические параметры сушки выжимок температура – $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, время – 8 ч, позволяющие сохранить в максимальном количестве биологически активные вещества. Разработанная комплексная технология переработки пшеницы с получением сока «Витграсс» и порошка из выжимок ростков пшеницы в настоящее время внедрена на предприятии ООО «Проростки» г. Красноярск.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Хузин Ф.К., Канарская З.А., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 178–187. doi: 10.20914/2310-1202-2017-1-178-187
- 2 Wicker L., Kim Y., Mi-JaKim, Thirkield B. et al. Pectinase bioactive polysaccharide – Extracting tailored function from less // Food Hydrocolloids. 2014. V. 42. № 2. P. 251–259. doi: 10.1016/j.foodhyd.2014.01.002
- 3 Kothari S., Jain A.K., Mehta S.C. Hypolipidemic effect of fresh *Triticum aestivum* (Wheat) grass Juice in hypercholesterolemic rats // Acta Poloniae Pharmaceutica. 2011. V. 68 (2). P. 291–294.
- 4 Priyabrata D., Ashis M. In vitro Studies of Iron Chelation Activity of Purified Active Ingredients Extracted from *Triticum aestivum* Linn. (Wheat Grass) // European Journal of Medicinal Plants. 2012. V. 62 (2). P. 113–124.
- 5 Padalia S., Drabu S., Raheja I. Multitude potential of wheatgrass juice (Green Blood): An overview // Chronicles of Young Scientists. 2010. V. 1 (2). P. 23–28.
- 6 Ashok S.A. Phytochemical and pharmacological screening of wheatgrass juice // International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. 2011. V. 9 (1). P. 159–164.
- 7 Singh N., Verma P., Pandey B.R. Therapeutic Potential of Organic *Triticum aestivum* Linn. (Wheat Grass) in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: An Overview // International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research. 2012. V. 4 (1). P. 10–14.
- 8 Перфилова О.В., Баранов Б.А., Скрипников Ю.Г. Фруктовые и овощные порошквив кондитерском производстве // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 9. С. 52–54.

- 9 Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. 320 с.
- 10 Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
- 11 Глушенко А.В., Георгиянц В.А., Бевз Н.Ю. Количественное определение флавоноидов и суммы полифенолов в надземной части володушки золотистой // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2014. № 11 (182). С. 172–176.
- 12 Могильный М.П., Шленская Т.В., Галюкова М.К., Шалтумаев Т.Ш. и др. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов // Новые технологии. 2013. С. 27–31.
- 13 Дубровская Н.О. Способ переработки и использования рябиновых выжимок в хлебопечении // Биокаталитические технологии и технологии возобновляемых ресурсов в интересах рационального природопользования: материалы международной молодежной конференции; под общ. ред. В.П. Юстратова. Кемерово, 2012. С. 98–106.

REFERENCES

- 1 Khuzin F.K., Kanarskaya Z.A., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Improving the technology for the production of bakery products based on crushed sprouted wheat grain. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 178–187. doi: 10.20914/2310-1202-2017-1-178-187. (in Russian).
- 2 Wicker L., Kim Y., Mi-JaKim, Thirkield B. et al. Pectinase bioactive polysaccharide – Extracting tailored function from less. Food Hydrocolloids. 2014. vol. 42. no. 2. pp. 251–259. doi: 10.1016/j.foodhyd.2014.01.002

- 3 Kothari S., Jain A.K., Mehta S.C. Hypolipidemic effect of fresh Triticumaestivum (Wheat) grass Juice in hypercholesterolemic rats. *Acta Poloniae Pharmaceutica*. 2011. vol. 68 (2). pp. 291–294.
- 4 Priyabrata D., Ashis M. In vitro Studies of Iron Chelation Activity of Purified Active Ingredients Extracted from Triticumaestivum Linn. (Wheat Grass). *European Journal of Medicinal Plants*. 2012. vol. 62 (2). pp. 113–124.
- 5 Padalia S., Drabu S., Raheja I. Multitude potential of wheatgrass juice (Green Blood): An overview. *Chronicles of Young Scientists*. 2010. vol. 1 (2). pp. 23–28.
- 6 Ashok S.A. Phytochemical and pharmacological screening of wheatgrass juice. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 2011. vol. 9 (1). pp. 159–164.
- 7 Singh N., Verma P., Pandey B.R. Therapeutic Potential of Organic Triticumaestivum Linn. (Wheat Grass) in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: An Overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*. 2012. vol. 4 (1). pp. 10–14.
- 8 Perfilova O.V., Baranov B.A., Skripnikov Yu.G. Fruit and vegetable powders in the confectionary

production. Storage and processing of the agricultural raw materials. 2009. no. 9. pp. 52–54. (in Russian).

9 Obolenskaya A.V., Elnitskaya Z.P., Leonovich A.A. The laboratory work on the wood and cellulose chemistry. Moscow, Ekologiya, 1991. 320 p. (in Russian).

10 Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. The methods of the biological and chemical plant researches. Leningrad, Agropromizdat, 1987. 430 p. (in Russian).

11 Glushchenko A.V., Georgiyants V.A., Bevz N.Yu. The quantitative determination of the flavonoids and the polyphenols amount in the elevated part of the thoroughwax golden. *Scientific journal. Medicine series. Pharmacy*. 2014. no. 11 (182). pp. 172–176. (in Russian).

12 Mogilniy M.P., Shlenskaya T.V., Galyukova M.K., Shaltumaev T.Sh. et al. Modern approaches to the dietary fiber use as functional ingredients. *New technologies*. 2013. pp. 27–31. (in Russian).

13 Dubrovskaya N.O. The way of ashberry marcs processing and use in baking. Biocatalytic technologies and technologies of renewable resources for the benefit of rational nature management: materials of the international conference. Kemerovo, 2012. pp. 98–106. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Галина А. Губаненко д.т.н., профессор, кафедра технологии и организации общественного питания, Торгово-экономический институт Сибирского федерального университета, ул. Л. Прушинской, 2, г. Красноярск, 660041, Россия, gubanenko@list.ru

Екатерина А. Речкина к.т.н., доцент, кафедра технологии консервирования и пищевая биотехнология, Красноярский государственный аграрный университет, пр. Мира, 90, г. Красноярск, 660049, Россия, techkina.e@list.ru

Лилия В. Наймушина к.х.н., доцент, кафедра технологии и организации общественного питания, Торгово-экономический институт Сибирского федерального университета, ул. Л. Прушинской, 2, г. Красноярск, 660041, Россия, naimlivi@mail.ru

Лариса А. Маюрникова д.т.н., профессор, кафедра технологии и организации общественного питания, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, nir30@mail.ru

Игорь В. Мацкевич к.т.н., доцент, кафедра технология, оборудование бродильных и пищевых производств, Красноярский государственный аграрный университет, пр. Мира, 90, г. Красноярск, 660049, Россия, imatskevichv@mail.ru

Татьяна А. Бальябина к.т.н., доцент, кафедра технологии и организации общественного питания, Торгово-экономический институт Сибирского федерального университета, ул. Л. Прушинской, 2, г. Красноярск, 660041, Россия, balyabina.tania@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 02.04.2019

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.05.2019

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Galina A. Gubanenko Dr. Sci. (Engin.), professor, technology and catering department, Economics and Trade Institute of Siberian Federal University, 2 L. Prushinskoy Str, Krasnoyarsk, 660041, Russia, gubanenko@list.ru

Ekaterina A. Rechkina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, canning technology and food biotechnology department, Krasnoyarsk State Agricultural University, Mira Avenue, 90, Krasnoyarsk, 660049, Russia, rechkina.e@list.ru

Liliya V. Naymushina Cand. Sci. (Chem.), associate professor, technology and catering department, Economics and Trade Institute of Siberian Federal University, L. Prushinskoy Str, 2, Krasnoyarsk, 660041, Russia, naimlivi@mail.ru

Larisa A. Mayurnikova Dr. Sci. (Engin.), professor, technology and catering department, Kemerovo State University, Krasnaya str., 6, Kemerovo, 650000, Russia, nir30@mail.ru

Igor V. Matskevich Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology, equipment for fermentation and food production department, Krasnoyarsk State Agricultural University, 90 Mira Avenue, Krasnoyarsk, 660049, Russia, imatskevichv@mail.ru

Tatyana A. Balyabina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology and catering department, Economics and Trade Institute of Siberian Federal University, L. Prushinskoy Str, 2, Krasnoyarsk, 660041, Russia, balyabina.tania@yandex.ru

CONTRIBUTION

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 4.2.2019

ACCEPTED 5.17.2019