





## Разработка рецептуры чипсов, обогащенных природными антиоксидантами

Злата Ю. Родина	<sup>1</sup>	<a href="mailto:rodina.zlata.96@mail.ru">rodina.zlata.96@mail.ru</a>	 0009-0008-0478-251X
Ольга В. Перфилова	<sup>1</sup>	<a href="mailto:perfolgav@mail.ru">perfolgav@mail.ru</a>	 0000-0002-9186-7405
Анна А. Дерканосова	<sup>2</sup>	<a href="mailto:aa-derk@ya.ru">aa-derk@ya.ru</a>	 0000-0002-9726-9262
Константин К. Полянский	<sup>2,3</sup>	<a href="mailto:mto.vrn@mail.ru">mto.vrn@mail.ru</a>	 0000-002-8817-1466

<sup>1</sup> Мичуринский государственный аграрный университет, ул. Интернациональная, 101, г. Мичуринск, 393760, Россия





<sup>2</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

<sup>3</sup> Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67А, Россия

**Аннотация.** Снеки уверенно занимают свои позиции в рационе современного человека, из-за высоких темпов жизни, однако, их химический состав не всегда отвечает принципам здорового питания, часто отмечается переизбыток рафинированных ингредиентов. В связи с необходимостью обеспечения наличия в рационе продуктов из фруктов и овощей целью работы стала разработка нового вида снеков – чипсов на основе пюре из яблочных выжимок и свеклы столовой, муки гречневой и порошка из цветков ромашки аптечной. Химический анализ растительного сырья подтвердил перспективность его использования в качестве источника углеводов (сахаров и пищевых волокон) и природных антиоксидантов. Разработана рецептура чипсов «Заря», технологической особенностью производства которых является применением инфракрасно-конвективной сушки при температуре 50-55 °С, которая обеспечивает высокую сохранность термолабильных антиоксидантов по сравнению с традиционным конвективным способом сушки. Так, суммарное содержание антиоксидантов, аскорбиновой кислоты и флавоноидов (антоцианы, флавонолы, катехины) при инфракрасно-конвективном способе сушки выше по сравнению с конвективной сушкой, соответственно, на 26,6%, 53,9%, 9,1%. В работе подтверждена возможность использования для чипсов свеклы столовой следующих сортов Бордо 237, Египетская плоская и Цилиндра, определена зависимость содержания в готовых чипсах флавоноидов (катехины, антоцианы, флавонолы), аскорбиновой кислоты и суммарного содержания антиоксидантов от сорта свеклы. Установлена рекомендуемая порция потребления чипсов «Заря» - 10 г, которая обеспечивает покрытие адекватного уровня потребления взрослого организма человека в флавонолах и антоцианах в количестве не менее 15% и физиологической суточной потребности в пищевых волокнах – не менее 9%.

**Ключевые слова:** растительное сырье, антиоксиданты, чипсы, рецептура, пищевая ценность.

## Developing a recipe for chips enriched with natural antioxidants

Zlata Yu. Rodina	<sup>1</sup>	<a href="mailto:rodina.zlata.96@mail.ru">rodina.zlata.96@mail.ru</a>	 0009-0008-0478-251X
Olga V. Perfilova	<sup>1</sup>	<a href="mailto:perfolgav@mail.ru">perfolgav@mail.ru</a>	 0000-0002-9186-7405
Anna A. Derkanosova	<sup>2</sup>	<a href="mailto:aa-derk@ya.ru">aa-derk@ya.ru</a>	 0000-0002-9726-9262
Konstantin K. Polyansky	<sup>2,3</sup>	<a href="mailto:mto.vrn@mail.ru">mto.vrn@mail.ru</a>	 0000-002-8817-1466

<sup>1</sup> Michurinsk State Agrarian University, Internatsionalnaya st., 101 Tambov region, Michurinsk, 393760, Russia

<sup>2</sup> Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

<sup>3</sup> Voronezh Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx. 67A, Voronezh, 394030, Russia

**Abstract.** Snacks are firmly established in the modern diet due to the fast pace of life. However, their chemical composition does not always align with healthy eating principles, often containing an excess of refined ingredients. Due to the need to ensure adequate fruit and vegetable intake, the goal of this research was to develop a new type of snack – chips made from apple refuse and beetroot puree, buckwheat flour, and chamomile flower powder. Chemical analysis of the plant material confirmed its potential as a source of carbohydrates (sugars and dietary fiber) and natural antioxidants. A recipe for chips «Zarya» was developed, featuring infrared convective drying at 50-55°C, which ensures superior preservation of heat-sensitive antioxidants compared to traditional convective drying. Thus, the total content of antioxidants, ascorbic acid, and flavonoids (anthocyanins, flavonols, catechins) with the infrared-convective drying method is higher compared to convective drying by 26.6%, 53.9%, and 9.1%, respectively. The study confirmed the possibility of using the following beetroot varieties for chips: Bordo 237, Egiptetskaya ploskaya and Cilindra, and determined the dependence of the content of flavonoids (catechins, anthocyanins, flavonols), ascorbic acid, and the total antioxidant content in the finished chips on the beet variety. The recommended portion of chips «Zarya» was established as 10 g, which ensures the adequate intake of an adult human body in flavonols and anthocyanins in an amount of at least 15% and the physiological daily requirement for dietary fiber - at least 9%.

**Keywords:** plant materials, antioxidants, chips, recipe, nutritional value.

Для цитирования

Родина З.Ю., Перфилова О.В., Дерканосова А.А., Полянский К.К. Разработка рецептуры чипсов, обогащенных природными антиоксидантами // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 2. С. 52–60. doi:10.20914/2310-1202-2026-2-52-60

For citation

Rodina Z.Yu., Perfilova O.V., Derkanosova A.A., Polyansky K.K. Developing a recipe for chips enriched with natural antioxidants. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 2. pp. 52–60. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-2-52-60

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Введение

Развитие организма человека в современное время связано с определенными изменениями в нейрофизиологии, что требует серьезного внимания. Причинами этому является значительный прогресс цивилизации и вытекающие из этого последствия:

- несбалансированность ежедневного рациона человека по основным макро-, микронутриентам и энергетической ценности, недостаток эссенциальных пищевых веществ, носящий хронический характер, и как следствие, рост заболеваемости алиментарнозависимыми болезнями;

- эпоха цифровых технологий и искусственного интеллекта, автоматизация и компьютеризация технологических операций в промышленном производстве и бытовых условиях вызывает снижение физической нагрузки на организм человека, в результате развивается гиподинамия и избыточная масса тела;

- стрессовые и экологические факторы, психоэмоциональные перегрузки, требующие от человека качественной адаптации в короткие сроки;

- рост заболеваний вирусной природы, оказывающие отрицательное воздействие на жизненно важные функции систем, в частности, нервную, сердечно-сосудистую, иммунную, гормональную и др. [1, 2].

Продукты здорового питания в решении обозначенных проблем играют важную роль. Одним из современных направлений проектирования пищевых систем является обогащение природными антиоксидантами, содержащимися в значимых количествах в свежих фруктах и овощах, а также продуктах их переработки, в том числе вторичной [3-6].

Нутрициологами рекомендуется употреблять ежедневно от 400 до 600 г овощей и фруктов, что способствует снижению риска развития заболеваний, обусловленных недостатком в рационе антиоксидантов, так как помимо пищевых волокон они являются источниками флавоноидов – водорастворимых антиоксидантов, что в комплексе с витаминами, минералами и органическими кислотами усиливает полезные свойства этой категории продуктов [7-10].

Целью работы явилась разработка нового вида чипсов, обогащенных природными антиоксидантами для здорового питания.

## Материалы и методы

Объектами исследования выступали:

- выжимки от производства яблочного сока прямого отжима, произведенные на шнековом прессе (выход сока 45%) и пюре;

- свекла столовая сортов Бордо 237, Египетская плоская, Цилиндра и пюре;
- порошок из цветков ромашки аптечной;
- мука гречневая ТУ 9293-002-43175543-03;
- чипсы.

Свекла столовая перечисленных сортов была выращена в условиях УИТК «Роща» Мичуринского государственного аграрного университета. Цветки ромашки аптечной были собраны на территории г. Мичуринска Тамбовской области.

Растительные объекты подлежали анализу на содержание следующих компонентов:

- сухие вещества по ГОСТ 28561-90;
- сахара по ГОСТ 8756.13-87;
- пектиновые вещества объемным методом по С. Я. Райк;
- клетчатка весовым методом по Петербургскому;
- органические кислоты по ГОСТ ISO 750-13;
- зола по ГОСТ 25555.4-91.

Содержание низкомолекулярных антиоксидантов — аскорбиновой кислоты и жирорастворимого β-каротина — определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) со спектрофлуориметрическим детектированием на анализаторе жидкости «Флюорат-02». Концентрацию растительных полифенолов, в частности флавонолов и катехинов, оценивали колориметрическим методом в модификации Л. И. Вигорова; антоцианы — фотометрическим методом согласно методике Никитского ботанического сада. Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в образцах растительного сырья и готовых чипсов измеряли методом амперометрического детектирования в пересчёте на кверцетин с применением жидкостного хроматографа «Цвет Яуза-01-АА». Оценку пищевой ценности готовых чипсов проводили расчётным методом.

Яблочные выжимки для производства чипсов перерабатывались в пюре следующим образом: выжимки проходят стадии бланширования и протирания через сита №1-1,2 мм и №2-0,8 мм, в результате образуется вторичный продукт – вытерки, содержащие кожицу, семена и перегородки, которые подвергают сушке и дальнейшему измельчению в порошок, последний соединяется с полученным после протирания пюре и масса перемешивается до достижения однородного состояния.

Порошок из ромашки аптечной получали из цветочных корзинок, собранных во время цветения и частичного раскрытия трубчатых цветков в сухую погоду вручную. Отсортированное по качеству сырье, инспектировали и

сушили в инфракрасно-конвективном сушильном шкафу «Универсал-СД-4» на сетчатых поддонах в один слой при температуре 40-50 °С до влажности не более 10%. После охлаждения высушенное сырье измельчали в порошок.

Пюре свекольное готовили традиционным способом.

## Результаты и обсуждение

Используемое для производства новых видов чипсов растительное сырье было проанализировано на содержание основных веществ, влияющих на пищевую ценность продукта (таблица 1).

Таблица 1.

Химический состав растительного сырья (г/100г)

Table 1.

Chemical composition of plant materials (g/100g)

Наименование растительного объекта   Name of the plant object	Сухие вещества   Dry matter	Сахара   Sahara		Клетчатка   Fiber	Пектиновые вещества   Pectin substances	Органические кислоты   Organic acids	Зола   Ash
		редуцирующие сахара   reducing sugars	сахароза   sucrose				
Свекла столовая, сорта   Beet varieties: Бордо 237   Bordo 237	13,3	2,5	3,8	1,7	2,0	0,04	1,4
Египетская плоская   Egipetskaya ploskaya	14,1	3,2	5,3	1,3	1,6	0,03	1,1
Цилиндра   Cilindra	13,0	2,5	4,6	1,4	1,7	0,02	1,2
Мука гречневая   Buckwheat flour	91,0	0,3	1,5	2,6	0,0	0,0	1,1
Порошок из цветков ромашки аптечной   Chamomile flower powder	86,3	7,8	1,1	37,6	3,8	1,53	10,5
Яблочные выжимки   Apple refuse	17,5	7,1	1,3	1,8	2,3	0,6	0,5

Основная доля сухих веществ у свеклы столовой различного сортимента и яблочных выжимок приходится на сахара 47-60%, при этом, в яблочных выжимках они, преимущественно, представлены редуцирующими сахарами (84,5%). Важное значение для организма человека среди углеводов имеют также пищевые волокна, так как благотворным образом влияют на функции желудочно-кишечного тракта. В растительных объектах были определены клетчатка и пектиновые вещества. В свекле столовой, яблочных выжимках и муке гречневой, в среднем, содержание клетчатки колеблется от 1,3 до 2,6 г/100 г, максимальное ее содержание отмечено в порошке из цветков ромашки аптечной. Если клетчатка относится к нерастворимым пищевым волокнам, то пектиновые

вещества являются растворимыми и содержатся в исследуемых растительных объектах, кроме муки гречневой, в количестве от 1,6 до 3,8 г/100г. Органические кислоты, в основном, содержатся в яблочных выжимках и порошке из цветков ромашки аптечной. Максимальное содержание золы отмечено у порошка из цветков ромашки аптечной, а минимальное у яблочных выжимок. Существенной разницы в содержании химических компонентов в свекле в зависимости от сорта не выявлено.

Результаты анализа растительного сырья на содержание флавоноидов с целью определения возможного его использования в качестве источника природных антиоксидантов для продуктов питания представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание флавоноидов в растительном сырье (мг/100г)

Table 2.

Flavonoid content in plant materials (mg/100g)

Наименование растительного объекта   Name of the plant object	Флавонолы   Flavonols	Антоцианы   Anthocyanins	Катехины   Catechins	Суммарное содержание флавоноидов   Total flavonoid content
Свекла столовая, сорта   Beet varieties: Бордо 237   Bordo 237	125,3	43,4	28,8	197,5
Египетская плоская   Egipetskaya ploskaya	183,0	34,7	34,8	252,5
Цилиндра   Cilindra	177,6	77,2	28,1	282,9
Мука гречневая   Buckwheat flour	205,9	4,9	39,8	250,6
Порошок из цветков ромашки аптечной   Chamomile flower powder	322,6	94,8	166,0	583,4
Яблочные выжимки   Apple refuse	54,4	4,1	6,3	64,8

Среди исследуемых сортов свеклы столовой по суммарному содержанию флавоноидов выделяется сорт Цилиндра, где данное значение выше по отношению к двум другим сортам на 12-43%. Флавоноиды во всех исследуемых сортах свеклы столовой преимущественно представлены флавонолами – 63-73%, минимальная доля у катехинов – 10-15%. Исходя из адекватной потребности взрослого организма человека в флавоноидах сорта свеклы столовой Бордо 237, Египетская плоская и Цилиндра можно рассматривать как сырье, выступающее в роли источника флавонолов и антоцианов при создании новых пищевых продуктов, обогащенных

антиоксидантами. Из исследуемых флавоноидов в яблочных выжимках, муке гречневой и порошке из сухих цветков ромашки аптечной также преимущественно содержатся флавонолы – 84, 82, и 55%. По содержанию флавоноидов растительные объекты по убыванию выстраиваются в следующем порядке: порошок из цветков ромашки аптечной, свекла Цилиндра, свекла Египетская плоская, мука гречневая, свекла Бордо 237 и яблочные выжимки.

В растительных объектах было определено также содержание таких нутриентов, обладающих антиоксидантным действием, как аскорбиновая кислота и бета-каротин (таблица 3).

Таблица 3.  
Содержание аскорбиновой кислоты и бета-каротина в растительном сырье (мг/100г)

Table 3.

Content of ascorbic acid and beta-carotene in plant materials (mg/100g)

Наименование растительного объекта Name of the plant object	Аскорбиновая кислота Ascorbic acid	Бета-каротин Beta-carotene
Свекла столовая, сорта   Beet varieties: Египетская плоская   Egipetskaya ploskaya	37,9	0,16
Цилиндра   Cilindra	33,5	0,18
Бордо 237   Bordo 237	24,4	0,15
Мука гречневая   Buckwheat flour	0,0	5,00
Порошок из цветков ромашки аптечной   Chamomile flower powder	13,4	16,77
Яблочные выжимки   Apple refuse	23,2	0,20

Результаты анализа показали, что в свекле столовой всех исследуемых сортов содержится аскорбиновая кислота, при этом, минимальное ее количество обнаружено в сорте Бордо 237. Учитывая суточную физиологическую потребность взрослого организма человека, не зависимо от пола, в витамине С (100 мг), следует, что в зависимости от сорта, свекла покрывает указанную потребность на 24-38%. Что нельзя сказать про бета-каротин, содержание которого в свекле низкое. Яблочные выжимки, несмотря на то, что являются вторичным сырьем, остаются источником аскорбиновой кислоты, так 100 г покрывает суточную потребность в этом антиоксиданте на 23 %, при этом, по бета-каротину отмечено низкое содержание.

Добавление порошка из цветков ромашки аптечной и гречневой муки в рецептуры пищевых продуктов позволит обогатить их жирорастворимым антиоксидантом бета-каротином.

Таким образом, проведенные исследования химического и антиоксидантного состава растительного сырья показали, что оно может выступать в качестве сырья для производства обогащенных антиоксидантами и пищевыми волокнами пищевых продуктов, в частности чипсов.

Исследуемое сырье благодаря выявленной высокой пищевой ценности было включено в рецептуру новых видов чипсов «Заря» в виде пюре из яблочных выжимок, свеклы столовой, муки гречневой и порошка из цветков ромашки аптечной (таблица 4).

Таблица 4.

Рецептура чипсов «Заря»

Table 4.

Recipe of the chips «Zarya»

Наименование сырья   Name of raw materials	Сухие вещества, % Dry matter, %	Расход сырья, г   Raw material consumption, g	
		в натуре   mass	в сухих веществах   dry matter
Пюре из яблочных выжимок   Puree from apple refuse	16,56	2224,3	368,3
Пюре свекольное   Beetroot puree	12,00	2224,3	266,9
Мука гречневая   Buckwheat flour	88,00	222,6	195,9
Порошок из цветков ромашки аптечной   Chamomile flower powder	86,00	44,3	38,1
Итого   Total	-	4715,5	869,2
Выход   Product yield	92,00	1000,0	920,0

Обозначенная в таблице 4 рецептурная композиция обеспечивает высокое качество готовых чипсов не только по органолептическим

и физико-химическим показателям, но и способствует синергетическому эффекту по антиоксидантному действию благодаря высокому

содержанию в ингредиентах таких природных антиоксидантов, как флавонолы, антоцианы и аскорбиновая кислота. Гречневая мука в данной композиции выполняет функции загустителя и была выбрана вместо пшеничной муки и крахмала, из-за более высокого содержания белковых веществ и пищевых волокон, наличия антиоксидантов, а также гармоничного вкусового и цветового сочетания с рецептурными ингредиентами чипсов, придавая им приятный аромат. Чипсы, приготовленные по данной рецептуре, имеют красно-бордовый цвет и приятный фруктово-овощной вкус и аромат.

Технологический процесс производства чипсов заключается в смешивании яблочного и свекольного пюре с дальнейшим перемешиванием со смесью гречневой муки и порошка

из цветков ромашки аптечной. Приготовленная масса раскатывается в пласт толщиной не более 2 мм и нарезается на квадраты 50x50 мм. Заготовки для чипсов высушивали инфракрасно-конвективным способом при температуре 50-55 °С, обеспечивающей высокую сохранность антиоксидантов неустойчивых к температурному фактору. Применение такого способа производства чипсов позволяет не применять растительное масло для жарки чипсов, что снижает калорийность продукта, а также сократить продолжительность процесса ведения сушки, что положительно сказывается на сохранности антиоксидантов по сравнению с традиционным конвективным способом сушки (таблица 5).

Таблица 5. Содержание водорастворимых антиоксидантов в чипсах при различных способах сушки  
Table 5. Water-soluble antioxidant content in chips after different drying methods

Наименование чипсов	Конвективная сушка   Convective drying	Инфракрасно-конвективная сушка   Infrared convective drying
	Температура сушки - 50-55 °С   Drying temperature 50-55 °С	
	Время сушки, мин   Drying time, min	
«Заря» (пюре из яблочных выжимок, свекольное пюре, мука гречневая, порошок из цветков ромашки аптечной)   «Zarya» (puree from apple refuse, beetroot puree, buckwheat flour, chamomile flower powder)	265	160
	ССА, мг/100г с.в.   ТАС, mg/100g dry weight	
	285,0	360,7
	Аскорбиновая кислота, мг/100г с.в.   Ascorbic acid, mg/100g dry weight	
	64,2	98,8
	Флавоноиды (антоцианы, флавонолы, катехины), мг/100г с.в.   Flavonoids (anthocyanins, flavonols, catechins), mg/100g dry weight	
532,7	580,9	

Из данных таблицы 5 следует явное преимущество инфракрасно-конвективного способа сушки чипсов перед традиционным конвективным как по продолжительности процесса, так и по сохранности антиоксидантов. Сокращение продолжительности сушки составило 105 мин, что положительно отразилось на сохранности водорастворимых антиоксидантов. Так, суммарное содержание антиоксидантов (в пересчёте на кверцетин), аскорбиновой кислоты и флавоноидов (антоцианов, флавонолов, катехинов) при инфракрасно-конвективном способе сушки

было выше по сравнению с традиционным конвективным способом на 26,6 %, 53,9 % и 9,1 % соответственно.

Проведены исследования по влиянию сортовых особенностей свёклы столовой на содержание антиоксидантов в готовых чипсах. Зависимость суммарного содержания антиоксидантов и аскорбиновой кислоты в чипсах от сорта свёклы столовой, используемой для приготовления пюре — рецептурного ингредиента чипсов, графически представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Зависимость содержания антиоксидантов в чипсах «Заря» от используемого для приготовления пюре сорта свёклы столовой

Figure 1. The dependence of the antioxidant content in chips «Zarya» on the variety of beetroot used for preparing the puree

Как видно на рисунке 1, чипсы с пюре из свеклы сорта Цилиндра выделяются наибольшим суммарным содержанием антиоксидантов и данное значение выше по сравнению с чипсами, приготовленными из пюре свеклы сортов Бордо 237 и Египетская плоская на 10 и 27%. По содержанию аскорбиновой кислоты лидером выступают чипсы с пюре из свеклы сорта Египетская плоская, в чипсах с пюре из свеклы сортов Бордо 237 и Цилиндра

это значение ниже на 28 и 8%, соответственно. Чипсы в количестве 100 г покрывают физиологическую потребность взрослого организма человека в аскорбиновой кислоте (100 мг в сутки), в зависимости от сорта свеклы столовой, на 83-106,5%.

В таблице 6 представлены результаты определения содержания антиоксидантов флавоноидной природы, а именно флавонолов, антоцианов и катехинов, в чипсах нового вида «Заря».

Таблица 6.

Содержание флавоноидов в чипсах «Заря» (мг/100 г)

Table 6.

Flavonoid content in chips «Zarya» (mg/100 g)

Показатели   Indicators	Чипсы «Заря»   chips «Zarya»		
	Бордо 237   Bordo 237	Египетская плоская   Egiptetskaya ploskaya	Цилиндра   Cilindra
Флавоноиды, мг   Flavonoids, mg:	451,1	530,3	580,9
антоцианы   anthocyanins	81,5	75,1	136,8
флавонолы   flavonols	252,9	323,5	316,9
катехины   catechins	70,7	80,7	69,6

Разработанные чипсы «Заря», как видно из таблицы 6, являются источником антиоксидантов – флавоноидов, в частности антоцианов, флавонолов и катехинов, за счет уникальной комбинации рецептурных ингредиентов. Так, 100 г продукта покрывает установленный адекватный уровень потребления для взрослого человека в антоцианах на 150-274 %, катехинах - на 35-40%, а для восполнения потребности в флавонолах достаточно 9-12 г чипсов, произведенных с пюре из свеклы столовой сортов Бордо 237, Египетская плоская и Цилиндра.

С учетом содержания в 100 г чипсов исследуемых флавоноидов, а также адекватного уровня потребления в сутки антоцианов – 50 мг и флавонолов – 30 мг, определена рекомендуемую порция для разработанных чипсов – 10 г, при которой степень удовлетворения в этих физиологически активных ингредиентах соответственно составит в зависимости от сорта

свеклы столовой для чипсов с пюре из свеклы: Бордо 237– 16 и 84%, Египетская плоская – 15 и 108% и Цилиндра – 27 и 106%.

Все исследуемые в работе сорта свеклы столовой, выращиваемые в условиях ЦЧР и рекомендуемые для консервирования, а именно Бордо 237, Египетская плоская и Цилиндра в виде пюре в сочетании с рецептурными компонентами чипсов такими, как пюре из яблочных выжимок, порошок из цветков ромашки аптечной и мука гречневая, обеспечивают содержание в готовых изделиях физиологически активных ингредиентов – антоцианов и флавонолов на уровне более 15% от адекватного уровня потребления в сутки.

Показатели пищевой ценности чипсов «Заря» на основе пюре из яблочных выжимок и пюре из свеклы столовой с добавлением муки гречневой и порошка из цветков ромашки аптечной, представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Пищевая ценность чипсов «Заря»

Table 7.

Nutritional value of chips «Zarya»

Наименование чипсов   Name of chips	Белки, г   Proteins, g	Жиры, г   Fats, g	Углеводы, г   Carbohydrates, g	Зола, г   Ash, g	Пищевые волокна, г   Dietary fiber, g	Органические кислоты, г   Organic acids, g	Энергетическая ценность, ккал   Energy value, kcal
«Заря»   «Zarya»	7,7	2,9	56,4	4,9	18,7	1,4	281,73

Как видно из таблицы 7, новый вид чипсов обогащен пищевыми волокнами, так 10 г чипсов удовлетворяет минимальную физиологическую потребность в этом пищевом веществе (20-25 г в сутки) на 9%.

### Заключение

Разработан новый вид чипсов «Заря», рецептура которых включает в себя ингредиенты богатые антиоксидантами и пищевыми волокнами: пюре из яблочных выжимок и свеклы столовой, мука гречневая и порошок из цветков

ромашки аптечной. Для производства чипсов данного вида рекомендуется использовать следующие сорта свеклы столовой Бордо 237, Египетская плоская, Цилиндра с целью обеспечения содержания в рекомендуемой порции потребления - 10 г антиоксидантов, а именно флавонолов и антоцианов, в количестве не менее 15% и пищевых волокон не менее 9% от адекватной и физиологической нормы потребления соответственно.

## Благодарность

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Селекция сельскохозяйственных культур и технологии производства, хранения и переработки продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения» ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

## Литература


- 1 Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство / под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитюка. 2-е изд. М.: ТАР Медиа, 2022. 1008 с.
- 2 Попова Е.И., Хромов Н.В., Меделяева А.Ю. Использование достижений Мичуринского ГАУ в решении продовольственной безопасности // Роль науки в развитии современного садоводства России: сб. тр. конф. Мичуринск, 2022. С. 167.
- 3 Perfilova O.V., Bryksina K.V., Ivanova E.P. et al. Advantages of microwave heating when processing broccoli into a semi-finished product for baking // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. V. 1112. P. 012052. doi: 10.1088/1755-1315/1112/1/012052
- 4 Perfilova O.V., Bryksina K.V. A comparative study of the chemical composition and antioxidant value of fruits and vegetables // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 845. P. 012082. doi: 10.1088/1755-1315/845/1/012082
- 5 Blinnikova O., Novikova I., Pyinsky A. et al. Shock freezing of edible honeysuckle berries for obtaining biologically active dietary ingredients // BIO Web of Conferences. 2024. V. 103. P. 00081. doi: 10.1051/bioconf/202410300081
- 6 Гапоненко М.А., Блиникова О.М., Новикова И.М. Использование плодов свёклы для обогащения пищевых продуктов // Наука и Образование. 2025. Т. 8. № 3.
- 7 Солопов Д.Ю., Меделяева А.Ю., Попова Е.И. и др. Оценка яблок с позиции проектирования продуктов для здорового питания // Наука и Образование. 2024. Т. 7. № 2.
- 8 Пирогова Д.С., Блиникова О.М., Новикова И.М. Использование яблок в рецептуре творожной запеканки // Наука и Образование. 2025. Т. 8. № 3.
- 9 Новикова И.М., Блиникова О.М., Елисеева Л.Г., Ильинский А.С. Разработка рецептуры, технологии и оценки органолептических показателей фруктово-желейных конфет, обогащенных биологически активными веществами земляники // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2023. № 3. С. 54–59. doi: 10.24412/2311-6447-2023-3-54-59
- 10 Хромов Н.В., Попова Е.И. Качественная характеристика нетрадиционных садовых культур в ЦЧЗ // Вестник Мичуринского ГАУ. 2024. № 1 (76). С. 58–61.
- 11 Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Погожева А.В. Нутрициология: полное руководство для практикующих специалистов по питанию. М.: Эксмо, 2025. 432 с
- 12 Hwang E.S., Lee S.A. Quality characteristics, antioxidant activity, and acrylamide content of lotus root chips prepared using different processing methods // Food Science and Biotechnology. 2023. V. 33. № 6. P. 1371. doi: 10.1007/s10068-023-01423-4
- 13 Fatima Z., Israr B., Itrat N., Ahmad A.M.R. Nutritional profiling and sensory characterization of gluten-free, high-protein, low glycemic index of sorghum-soy baked and fried chips // Frontiers in Nutrition. 2025. V. 12. P. 1671158. doi: 10.3389/fnut.2025.1671158
- 14 Bravo C., Peña F., Nahuelcura J. et al. Stability of phenolic compounds, antioxidant activity and color parameters in colored-flesh potato chips // Molecules. 2023. V. 28. № 16. P. 6047. doi: 10.3390/molecules28166047
- 15 Feng X., Sun G., Fang Z. Effect of hempseed cake (*Cannabis sativa* L.) incorporation on the physicochemical and antioxidant properties of reconstructed potato chips // Foods. 2022. V. 11. № 2. P. 211. doi: 10.3390/foods11020211
- 16 Mondal S., Mukherjee P. Chapter-5 An Overview on Utilization of Various Fruit and Vegetable Pomace as an Effective Ingredient // Applied Clinical Nutrition and Food Science: A Holistic Guide towards Robust Health. 2024. P. 47.
- 17 Belwal T., Cravotto C., Prieto M.A. et al. Effects of different drying techniques on the quality and bioactive compounds of plant-based products: A critical review on current trends // Drying Technology. 2022. V. 40. № 8. P. 1539–1561. doi: 10.1080/07373937.2021.1942918
- 18 Miarez K., Beton K., Sliwinska A., Brozek-Pluska B. The Effect of  $\beta$ -Carotene, Tocopherols and Ascorbic Acid as Anti-Oxidant Molecules on Human and Animal In Vitro // In Vivo Studies: A Review of Research Design and Analytical Techniques Used // Biomolecules. 2022. V. 12. P. 1087. doi: 10.3390/biom12081087
- 19 Gunes M., Dolek U. Changes in Total Sugar, Ascorbic Acid, Alpha-Tocopherol and Beta-Carotene Contents of Rosehip Fruits Based on Harvest Times // Journal of Agricultural Science and Technology. 2025. V. 26. № 4. P. 833–846.
- 20 Lee K., Kim S., Park H. et al. Comparative analysis of flavonoid, carotenoid, and organic acid profiles in various commercial dried citrus chips // Food Science and Biotechnology. 2026. V. 35. № 1. P. 83–93. doi: 10.1007/s10068-025-01847-0
- 21 Кенжеханова М.Б., Мамаева Л.А., Ветохин С.С., Тулекбаева А.К. Разработка технологии изготовления яблочных чипсов на основе результатов оценки технологических и потребительских свойств исходного яблочного сырья. Вестник Алмагтинского технологического университета. 2024;144(2):43-53. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-43-53>


## References


- 1 Tutelyan V.A., Nikityuk D.B. (Eds.). *Nutrition and Clinical Dietetics: National Guidelines*. 2nd ed. Moscow: TAR Media, 2022. 1008 p. (in Russian).
- 2 Popova E.I., Khromov N.V., Medelyaeva A.Yu. Using the achievements of Michurinsk State Agrarian University in solving food security problems. In: *The Role of Science in the Development of Modern Horticulture in Russia: Collection of Conference Proceedings*. Michurinsk, 2022. p. 167. (in Russian).

- 3 Perfilova O.V., Bryksina K.V., Ivanova E.P. et al. Advantages of microwave heating when processing broccoli into a semi-finished product for baking. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. vol. 1112. article 012052. doi: 10.1088/1755-1315/1112/1/012052.
- 4 Perfilova O.V., Bryksina K.V. A comparative study of the chemical composition and antioxidant value of fruits and vegetables. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. vol. 845. article 012082. doi: 10.1088/1755-1315/845/1/012082.
- 5 Blinnikova O., Novikova I., Ilyinsky A. et al. Shock freezing of edible honeysuckle berries for obtaining biologically active dietary ingredients. BIO Web of Conferences. 2024. vol. 103. article 00081. doi: 10.1051/bioconf/202410300081.
- 6 Gaponenko M.A., Blinnikova O.M., Novikova I.M. The use of beet fruits for food enrichment. Science and Education. 2025. vol. 8. no. 3. (in Russian).
- 7 Solopov D.Yu., Medelyaeva A.Yu., Popova E.I. et al. Evaluation of apples from the perspective of designing healthy nutrition products. Science and Education. 2024. vol. 7. no. 2. (in Russian).
- 8 Pirogova D.S., Blinnikova O.M., Novikova I.M. The use of apples in the recipe for curd casserole. Science and Education. 2025. vol. 8. no. 3. (in Russian).
- 9 Novikova I.M., Blinnikova O.M., Eliseeva L.G., Ilyinsky A.S. Development of formulation, technology and evaluation of organoleptic parameters of fruit jelly candies enriched with biologically active substances of strawberries. Technologies of the Food and Processing Industry of the Agro-Industrial Complex – Healthy Food Products. 2023. no. 3. pp. 54–59. doi: 10.24412/2311-6447-2023-3-54-59 (in Russian).
- 10 Khromov N.V., Popova E.I. Qualitative characteristics of non-traditional garden crops in the Central Chernozem Zone. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2024. no. 1 (76). pp. 58–61. (in Russian).
- 11 Tutelyan V.A., Nikityuk D.B., Pogozeva A.V. Nutriology: A Complete Guide for Practicing Nutrition Specialists. Moscow: Eksmo, 2025. 432 p. (in Russian).
- 12 Hwang E.S., Lee S.A. Quality characteristics, antioxidant activity, and acrylamide content of lotus root chips prepared using different processing methods. Food Science and Biotechnology. 2023. vol. 33. no. 6. article 1371. doi: 10.1007/s10068-023-01423-4.
- 13 Fatima Z., Israr B., Itrat N., Ahmad A.M.R. Nutritional profiling and sensory characterization of gluten-free, high-protein, low glycemic index of sorghum-soy baked and fried chips. Frontiers in Nutrition. 2025. vol. 12. article 1671158. doi: 10.3389/fnut.2025.1671158.
- 14 Bravo C., Peña F., Nahuelcura J. et al. Stability of phenolic compounds, antioxidant activity and color parameters in colored-flesh potato chips. Molecules. 2023. vol. 28. no. 16. article 6047. doi: 10.3390/molecules28166047.
- 15 Feng X., Sun G., Fang Z. Effect of hempseed cake (*Cannabis sativa* L.) incorporation on the physicochemical and antioxidant properties of reconstructed potato chips. Foods. 2022. vol. 11. no. 2. article 211. doi: 10.3390/foods11020211.
- 16 Mondal S., Mukherjee P. Chapter-5 An Overview on Utilization of Various Fruit and Vegetable Pomace as an Effective Ingredient. In: Applied Clinical Nutrition and Food Science: A Holistic Guide towards Robust Health. 2024. p. 47.
- 17 Belwal T., Cravotto C., Prieto M.A. et al. Effects of different drying techniques on the quality and bioactive compounds of plant-based products: A critical review on current trends. Drying Technology. 2022. vol. 40. no. 8. pp. 1539–1561. doi: 10.1080/07373937.2021.1942918.
- 18 Miazek K., Beton K., Sliwinska A., Brozek-Pluska B. The Effect of  $\beta$ -Carotene, Tocopherols and Ascorbic Acid as Anti-Oxidant Molecules on Human and Animal In Vitro / In Vivo Studies: A Review of Research Design and Analytical Techniques Used. Biomolecules. 2022. vol. 12. article 1087. doi: 10.3390/biom12081087.
- 19 Gunes M., Dolek U. Changes in Total Sugar, Ascorbic Acid, Alpha-Tocopherol and Beta-Carotene Contents of Rosehip Fruits Based on Harvest Times. Journal of Agricultural Science and Technology. 2025. vol. 26. no. 4. pp. 833–846.
- 20 Lee K., Kim S., Park H. et al. Comparative analysis of flavonoid, carotenoid, and organic acid profiles in various commercial dried citrus chips. Food Science and Biotechnology. 2026. vol. 35. no. 1. pp. 83–93. doi: 10.1007/s10068-025-01847-0.
- 21 Kenzhekhanova M.B., Mamaeva L.A., Vetokhin S.S., Tulekbaeva A.K. Development of technology for the production of apple chips based on the results of assessment of technological and consumer properties of raw apple materials. Bulletin of Almaty Technological University. 2024. vol. 144. no. 2. pp. 43–53. doi: 10.48184/2304-568X-2024-2-43-53 (in Russian).

## Сведения об авторах

**Злата Ю. Родина** аспирант, кафедра продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства, Мичуринский государственный аграрный университет, ул. Интернациональная, 101, г. Мичуринск, 393760, Россия, rodina.zlata.96@mail.ru  
 <https://orcid.org/0009-0008-0478-251X>


**Ольга В. Перфилова** д.т.н., профессор, кафедра продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства, Мичуринский государственный аграрный университет, ул. Интернациональная, 101, г. Мичуринск, 393760, Россия, perfolgav@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-9186-7405>


**Анна А. Дерканосова** д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

**Константин К. Полянский** д.т.н., научный консультант, кафедра технологии продуктов животного происхождения,


## Information about authors


**Zlata Yu. Rodina** graduate student, food, commodity science and livestock product processing technology department, Michurinsk State Agrarian University, Internationalnaya St., 101, Michurinsk, 393760, Russia, rodina.zlata.96@mail.ru  
 <https://orcid.org/0009-0008-0478-251X>

**Olga V. Perfilova** Dr. Sci. (Engin.), professor, food, commodity science and livestock product processing technology department, Michurinsk State Agrarian University, Internationalnaya St., 101, Michurinsk, 393760, Russia, perfolgav@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-9186-7405>

**Anna A. Derkanosova** Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

**Konstantin K. Polyansky** Dr. Sci. (Engin.), scientific consultant, animal products technology department, Voronezh State University

Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, профессор, кафедра управления социально-экономическими системами и бизнеса, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67А, г. Воронеж, 394030, Россия mto.vrn@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-002-8817-1466>

of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, professor, management of socio-economic systems and business processes department, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx, st., 67A, Voronezh, 394030, Russia, mto.vrn@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-002-8817-1466>

#### Вклад авторов

**Злата Ю. Родина** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты  
**Ольга В. Перфилова** написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат  
**Анна А. Дерканосова** консультация в ходе исследования  
**Константин К. Полянский** консультация в ходе исследования

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Contribution

**Zlata Yu. Rodina** review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations  
**Olga V. Perfilova** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism  
**Anna A. Derkanosova** consultation during the study  
**Konstantin K. Polyansky** consultation during the study

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/03/2025	После редакции 14/04/2025	Принята в печать 30/04/2026
Received 01/03/2025	Accepted in revised 14/04/2025	Accepted 30/04/2026