





Разработка поликомпонентных чипсов путем рационального использования растительного сырья

Злата Ю. Родина	¹	rodina.zlata.96@mail.ru	 0009-0008-0478-251X
Ольга В. Перфилова	¹	perfolgav@mail.ru	 0000-0002-9186-7405
Анна А. Дерканосова	²	aa-derk@ya.ru	 0000-0002-9726-9262
Константин К. Полянский	^{2,3}	mto.vrn@mail.ru	 0000-002-8817-1466

¹ Мичуринский государственный аграрный университет, ул. Интернациональная, 101, г. Мичуринск, 393760, Россия





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

³ Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, Карла Маркса, 67А, Воронеж, 394030, Россия

Аннотация. В современном ритме жизни в качестве перекуса часто предпочтение потребителя отводится такому виду снека, как чипсы. При этом назрела необходимость обогащения чипсов макро- и микронутриентами, из-за несбалансированности их химического состава, и следуя принципам здорового питания. Целью работы явилась разработка рецептурной композиции поликомпонентных чипсов на основе рационального использования яблочных выжимок в сочетании с пюре из черноплодной рябины, мукой овсяной и порошком из травы зверобоя. Для подготовки яблочных выжимок предложено новое технологическое решение, заключающееся в их последовательном бланшировании, протирании для получения пюре и вытерок, последние сушатся и измельчаются в порошок, который смешивается с готовым пюре. Опытные рецептуры чипсов включали в себя смесь пюре яблочного с рябиновым в пропорциях 80:20, 70:30, 60:40 и 50:50, овсяную муку в дозировке от 5 до 20% и порошок из травы зверобоя – 1%. Выявлено снижение влажности смеси для чипсов с увеличением дозировки рябинового пюре и овсяной муки, при этом наблюдался рост вязкости. Заготовки чипсов высушивали инфракрасно-конвективным способом при температуре 50-55 °С до влажности 8%. Установлено, что дозировка рябинового пюре в количестве 30% обеспечивает достижение максимальной хрупкости чипсов – 0,23 кг/см². С повышением доли во фруктово-ягодной массе рябинового пюре с 20 до 50% отмечается значительный рост суммарного содержания антиоксидантов, из-за большего содержания водорастворимых антиоксидантов в рябиновом пюре. Наилучшее качество обеспечивается при соотношении в рецептуре чипсов пюре из яблочных выжимок и рябинового равном 70:30, доле овсяной муки и порошка из травы зверобоя 10 и 1% к фруктово-ягодной массе, при которых антиоксидантная ценность (по кверцетину) готовых изделий составила 341,32 мг/100 г (371 мг/100 г с.в.).

Ключевые слова: яблочные выжимки, черноплодная рябина, мука овсяная, трава зверобоя, чипсы, антиоксиданты.

Development of multi-component chips through the rational use of plant-based raw materials

Zlata Yu. Rodina	¹	rodina.zlata.96@mail.ru	 0009-0008-0478-251X
Olga V. Perfilova	¹	perfolgav@mail.ru	 0000-0002-9186-7405
Anna A. Derkanosova	²	aa-derk@ya.ru	 0000-0002-9726-9262
Konstantin K. Polyansky	^{2,3}	mto.vrn@mail.ru	 0000-002-8817-1466

¹ Michurinsk State Agrarian University, Internatsionalnaya st., 101 Tambov region, Michurinsk, 393760, Russia

² Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

³ Voronezh branch of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Karl Marx, 67A, Voronezh, 394030, Russia

Abstract. In today's hectic lifestyle, chips are often a popular snack choice. However, due to their imbalanced chemical composition, there is a pressing need to enrich chips with macro- and micronutrients, in line with healthy eating principles. The aim of this study was to develop a multi-component chip formulation based on the rational use of apple refuse combined with chokeberry puree, oat flour, and St. John's wort powder. A new technological solution was proposed for preparing the apple refuse, which involves sequentially blanching, straining, and pureeing. The resulting pulp is then dried and ground into a powder, which is then mixed with the finished puree. Experimental chip recipes included a mixture of apple and rowan puree in proportions of 80:20, 70:30, 60:40, and 50:50, oat flour at a dosage of 5 to 20%, and St. John's wort powder at 1%. A decrease in the moisture content of the chip mixture was observed with increasing dosages of rowan puree and oat flour, while an increase in viscosity was observed. The chip blanks were dried using infrared convection at a temperature of 50-55°C to a moisture content of 8%. A dosage of 30% rowan puree was found to ensure maximum chip brittleness of 0.23 kg/cm². Increasing the proportion of rowan berry puree in the fruit and berry mass from 20 to 50% significantly increases the total antioxidant content, due to the higher content of water-soluble antioxidants in rowan berry puree. The best quality is achieved with a 70:30 ratio of apple refuse and rowan berry puree in the chip recipe, with oatmeal and St. John's wort powder at 10% and 1% of the fruit and berry mass, respectively. This yields an antioxidant value (based on quercetin) of 341.32 mg/100 g (371 mg/100 g dry matter).

Keywords: apple refuse, chokeberry, oat flour, St. John's wort, chips, antioxidants.

Для цитирования

Родина З.Ю., Перфилова О.В., Дерканосова А.А., Полянский К.К. Разработка поликомпонентных чипсов путем рационального использования растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 1. С. 32–39. doi:10.20914/2310-1202-2026-1-32-39

For citation

Rodina Z.Y., Perfilova O.V., Derkanosova A.A., Polyansky K.K. Development of multi-component chips through the rational use of plant-based raw materials. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 1. pp. 32–39. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-1-32-39

Введение

Организация рационального, сбалансированного по макро- и микронутриентам питания является задачей социального характера, что и обуславливает основные приоритеты в направлениях развития пищевой индустрии в современном периоде развития, базирующиеся на концепции включения в рацион человека продуктов полноценных по своему составу и отвечающих постулатам сбалансированного питания, важной функцией которых является обеспечение поддержания и укрепления здоровья, что нашло отражение и в государственной политике России в области здорового питания населения [1–3].

Чипсы являются распространенным и излюбленным видом снека среди россиян, поэтому повышение их качества и обогащение антиоксидантами является перспективным и актуальным. Необходимость обогащения чипсов вызвана несбалансированностью по основным пищевым веществам, так как основным рецептурным компонентом выступают продукты переработки картофеля, в которых прослеживается дефицит витаминов, антиоксидантов и пищевых волокон [4–7].

В последнее время среди россиян, придерживающихся здорового образа жизни и принципов правильного питания, наблюдается рост заинтересованности в чипсах с применением растительных добавок. Поэтому расширение сырьевой базы для чипсов за счет вовлечения продуктов переработки растительного сырья является актуальным [8–10].

Цель работы – разработка рациональной рецептурной композиции поликомпонентных чипсов на основе пюре из яблочных выжимок с добавлением продуктов переработки фруктов, злаков и лекарственных растений.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования выступали пюре из яблочных выжимок – вторичный продукт производства сока, полученного прямым отжимом на шнековом прессе, где выход составляет 45%, пюре из черноплодной рябины следующего сорта: Черноплодная, Мулатка и Вениса, порошок из травы зверобоя, и мука овсяная, выработанная по СТО 53548590–019–2013. Рябина черноплодная была выращена в условиях Всероссийского научно-исследовательского института имени И.В. Мичурина. Трава зверобоя была собрана на территории г. Мичуринска Тамбовской области.

Процесс производства пюре из черноплодной рябины включал следующие этапы: отделение от веточек, сортировка по качеству и инспекция на роликовом транспортере, мойка

в чистой проточной воде с использованием специализированных моечных машин, таких как вибрационные. Далее подготовленные плоды подвергались бланшированию, после их размягчения протирались на протирочных машинах с диаметром отверстий сит № 1–1,2 мм и № 2–0,8 мм с целью отделения мякоти от кожицы, семян и получения пюре, которое затем подвергалось гомогенизации.

Траву зверобоя использовали в качестве рецептурного ингредиента в виде порошка, для получения которого траву заготавливали в фазе цветения до появления зрелых плодов в сухую погоду вручную ножницами, либо секатором. Трава подвергалась сортировке по качеству и инспекции, далее равномерным слоем ее раскладывали на сетчатые поддоны и сушили в инфракрасно-конвективном шкафу «Универсал-СД-4» при температуре 40–50 °С до конечной влажности не более 10%, чтобы обеспечить хрупкость. Сухую траву охлаждали и повторно сортировали, затем измельчали в порошок, просеивали и упаковывали.

Яблочные выжимки в свою структуру включают семена, перегородки и кожицу, поэтому было разработано технологическое решение с целью обеспечения однородной системы для возможности использования в технологии чипсов: выжимки бланшируют для размягчения и протирают через сита № 1–1,2 мм и № 2–0,8 мм, на выходе образуются пюре и вытерки, последние направляют в инфракрасно-конвективную сушилку Универсал-СД-4 с температурой 50–60 °С, где сушат до влажности не более 10%, и далее после охлаждения выжимок до 20 °С их измельчают в молотковой дробилке в порошок, который после пропускания через магнитоуловитель смешивается с полученным пюре в месильной машине до однородного состояния.

В растительной смеси для чипсов и в готовых изделиях определяли влажность термogravиметрическим методом по ГОСТ 28561–90, вязкость на вискозиметре VISCO, хрупкость на приборе Строгонова, суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (по кверцетину) на приборе Цвет Яуза 01-АА амперометрическим методом.

Результаты и обсуждение

Выбор растительного сырья для проектирования новой рецептурной композиции чипсов, ориентированных на здоровое питание, основывался на высоком содержании сахаров с целью неиспользования сахара белого в рецептуре, а также водо- (флавоноиды), жирорастворимых антиоксидантов (бета-каротина) и пищевых волокон для обогащения изделий по данным нутриентам.

Яблочные выжимки для продуктов питания являются дополнительным источником клетчатки и пектиновых веществ – 4,1 г/100 г, а также водорастворимых антиоксидантов, так суммарное содержание антиоксидантов (ССА) по кверцетину составляет – 37,2 мг/100 г. В плодах черноплодной рябины и порошке из травы зверобоя определено высокое количество как водо-, так и жирорастворимых антиоксидантов: флавоноидов (сумма флавонолов, катехинов и антоцианов) 1094,9–1304,6 мг/100 г

и 564,5 мг/100 г, β-каротина 4,12–8,95 мг/100 г и 8,99 мг/100 г соответственно. Овсяная мука содержит пищевые волокна в количестве 2,9 г на 100 г. В яблочных выжимках и плодах черноплодной рябины установлено содержание сахаров равное 8,4 и 13,8–14,6 г/100 г.

Опытные рецептуры чипсов на основе пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины с различными пропорциями порошка из травы зверобоя и муки овсяной представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Опытные рецептуры поликомпонентных чипсов на основе пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины

Table 1.

Experimental recipes for multi-component chips based on apple refuse and chokeberry puree

Образец Prototype	Пюре из яблочных выжимок, % Apple refuse puree, %	Пюре из черноплодной рябины, % Chokeberry puree, %	Порошок из травы зверобоя, % St. John's wort powder, %	Мука овсяная, % Oat flour, %
1	80	20	1	5
2	80	20	1	10
3	80	20	1	15
4	80	20	1	20
5	70	30	1	5
6	70	30	1	10
7	70	30	1	15
8	70	30	1	20
9	60	40	1	5
10	60	40	1	10
11	60	40	1	15
12	60	40	1	20
13	50	50	1	5
14	50	50	1	10
15	50	50	1	15
16	50	50	1	20

Смесь для опытных образцов чипсов готовилась из яблочного и рябинового пюре при соотношениях смешивания 80:20, 70:30, 60:40 и 50:50, далее полученная фруктово-ягодная композиция взбивалась в месильной машине до образования пышной системы однородной по консистенции, затем засыпалась овсяная мука, выступающая в качестве загустителя, в дозировке от 5 до 20% и порошок из сушеной травы зверобоя – 1%, которые предварительно

смешивали друг с другом, и полученную смесь тщательно перемешивали. Увеличение добавки порошка из травы зверобоя более, чем 1% негативно сказывается на вкусовых качествах готовых изделий, придавая им горечь и травянистый привкус.

Динамика влажности смеси для опытных образцов чипсов в зависимости от пропорций рецептурных ингредиентов представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Влажность опытных образцов рецептурной смеси для поликомпонентных чипсов на основе пюре из яблочных выжимок и рябины черноплодной

Table 2.

Moisture content of experimental samples of a recipe mixture for multi-component chips based on apple refuse and chokeberry puree

Соотношение пюре из яблочных выжимок и рябинового (сорт Вениса) The ratio of apple refuse and rowan puree (Venice variety)	Влажность опытных образцов смеси для чипсов, % Moisture content of test samples of the chip mix, %			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
80:20	89,7	80,2	70,0	65,2
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
70:30	86,1	75,0	65,0	63,8
	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
60:40	77,5	74,2	64,8	63,4
	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16
50:50	68,6	67,6	58,6	57,5

С увеличением доли рябинового пюре с 20 до 50% во фруктово-ягодной массе влажность готовой смеси для опытных образцов чипсов (№ 1–16) снижается с 21,1 до 7,7%, что обусловлено большим содержанием сухих веществ в рябиновом пюре по сравнению с пюре из яблочных выжимок. Во всех опытных образцах с повышением доли овсяной муки к фруктово-

ягодной массе с 5 до 20% влажность готовой рецептурной смеси снижается на 11,1–24,5%, что также объясняется большим содержанием сухих веществ в овсяной муке в сравнении с фруктово-ягодной массой.

Влияние рецептурных композиций смеси для чипсов на ее вязкость изображено на рисунке 1.

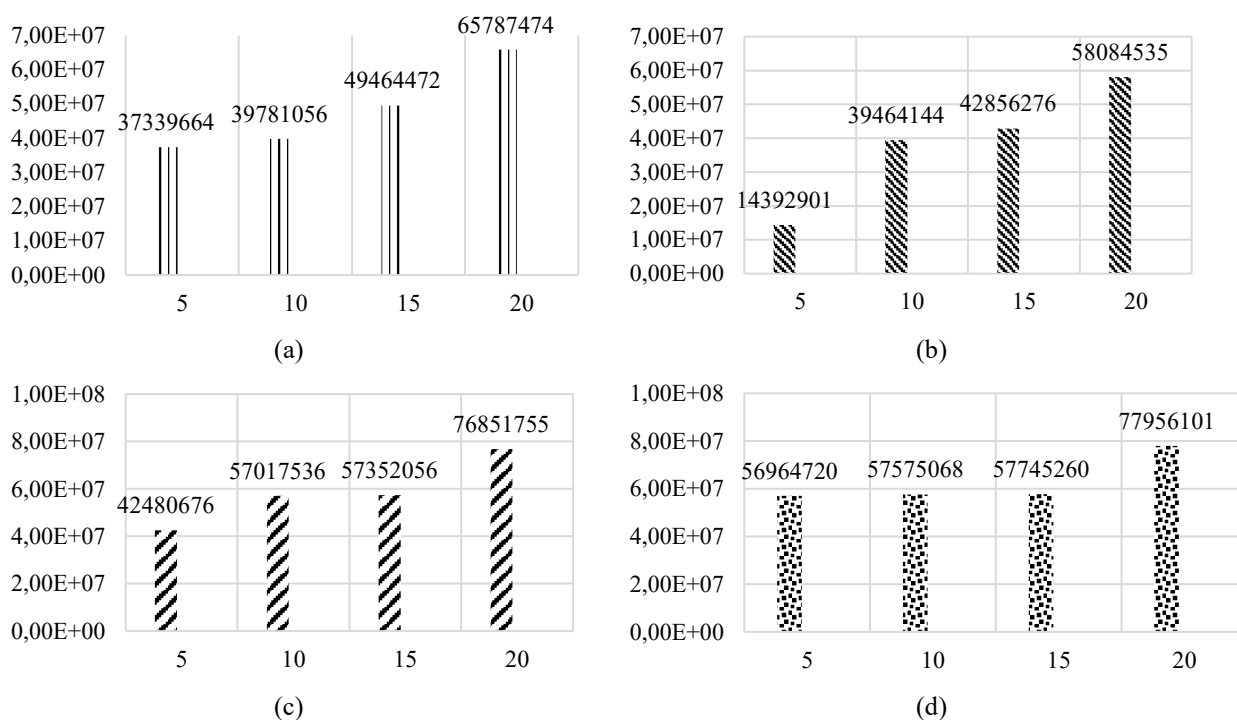


Рисунок 1. Зависимость вязкости от пропорций растительных ингредиентов в рецептурной смеси для чипсов при следующем соотношении пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины: (а) – 80:20, (б) – 70:30, (с) – 60:40, (д) – 50:50

Figure 1. The dependence of viscosity on the proportions of plant ingredients in the recipe mixture for chips with the following ratio of apple refuse and chokeberry puree: (a) – 80:20, (b) – 70:30, (c) – 60:40, (d) – 50:50

С увеличением доли рябинового пюре во фруктово-ягодной массе с 20 до 50% в опытных образцах смеси для чипсов под номерами 1–16 вязкость увеличивалась в 1,4–4 раза, что обусловлено ростом содержания сухих веществ в системе, из-за частичной замены яблочных выжимок на рябиновое пюре, влажность которого ниже. При этом, с увеличением в рецептуре опытных образцов чипсов содержания овсяной муки с 5 до 20% наблюдалась такая же тенденция, то есть вязкость смеси увеличилась в 1,4–4 раза, из-за роста количества сухих веществ и растворимой клетчатки овсяной муки – бета-глюкана, который образует при соединении с водой липкую текстуру.

Для получения опытных образцов чипсов смесь из пюре яблочного и рябинового с добавлением порошка из травы зверобоя и овсяной муки раскатывали в пласт толщиной не более 2 мм, нарезами на квадраты размером 50 x 50 мм

и сушили в инфракрасно-конвективной сушилке Универсал-СД-4 при температуре 50–55° С до влажности 8%.

Одним из важных показателей качества чипсов считается хрупкость, поэтому приготовленные по предложенной технологии чипсы оценивали по показателю хрупкости, показатели которой изображены на рисунке 2.

При дозировке рябинового пюре 20% структура чипсов несколько пластичная, что ухудшает хрупкость готового изделия, при увеличении дозировки до 30% за счет повышения содержания сухих веществ обеспечивает достижение максимальной хрупкости для данного вида чипсов – 0,23 кг/см², дальнейшее повышение концентрации рябинового пюре приводит к переуплотнению массы и хрупкость ухудшается, готовые чипсы становятся твердыми с шершавой поверхностью. Также отмечается ухудшение хрупкости с увеличением доли

овсяной муки из-за ее высоких вязкостных свойств и увеличения содержания сухих веществ, из-за недостатка влаги консистенция переуплотняется, так при увеличении добавки муки с 5 до 10% значения хрупкости изделий

увеличиваются на 50–65%. Рациональные значения хрупкости достигаются при дозировке овсяной муки не более 15%, при концентрации рябинового пюре не более 30%.

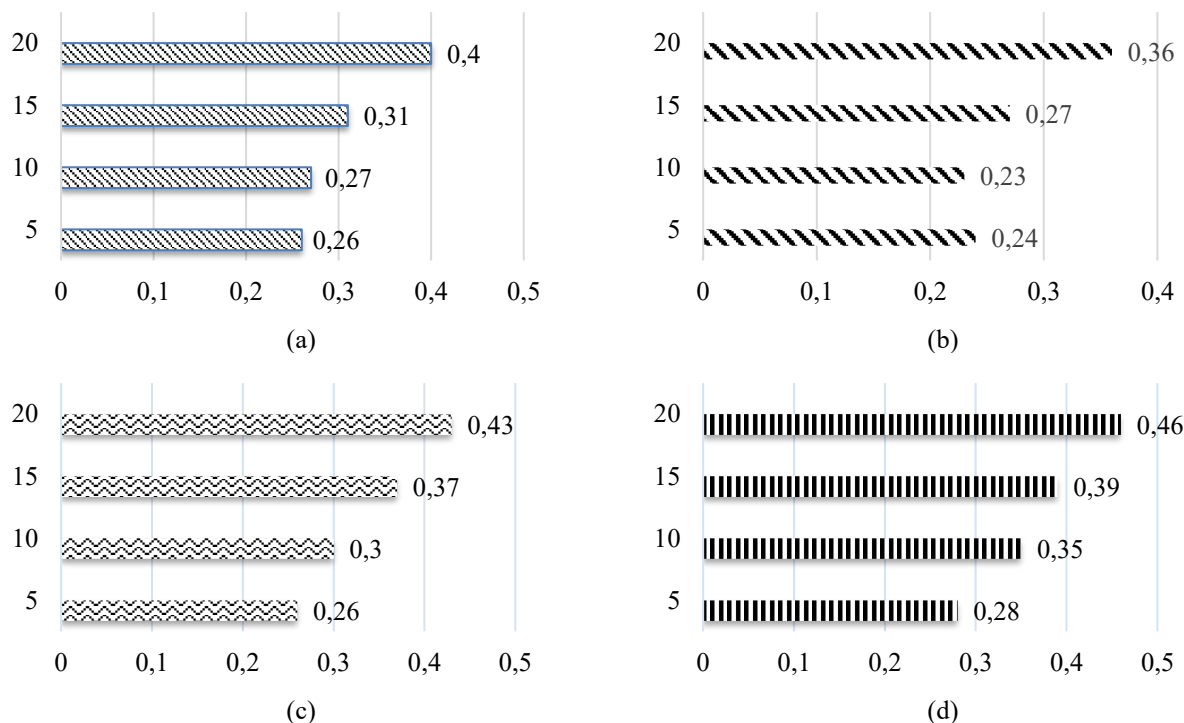


Рисунок 2. Хрупкость чипсов в зависимости от пропорций растительных компонентов в рецептурной смеси при следующем соотношении пюре из яблочных выжимок и рябины: (а) – 80:20, (б) – 70:30, (с) – 60:40, (д) – 50:50
 Figure 2. The crispiness of the chips depends on the proportions of the plant components in the recipe mixture with the following ratio of apple refuse and rowan puree: (a) – 80:20, (b) – 70:30, (c) – 60:40, (d) – 50:50

Из-за первостепенной роли органолептических свойств при создании новых продуктов питания, не зависимо от их назначения, была

проведена органолептическая оценка исследуемых образцов поликомпонентных чипсов по 10-балльной шкале (таблица 3).

Дегустационная оценка образцов чипсов по 10-балльной шкале

Таблица 3.

Table 3.

Tasting assessment of chip samples on a 10-point scale

Образец Prototype	Форма Form	Поверхность Surface	Хрупкость Fragility	Цвет Color	Вкус Taste	Запах Smell	Сумма баллов Total points				
								коэффициент значимости		significance coefficient	
								0,2	0,2	0,5	0,3
1.	5/1,0	5,0/1,0	4,0 / 2,0	5,0/1,5	4,0/2,0	4,0/1,2	27/8,7				
2.	5/1,0	5,0/1,0	4,0/2,0	5/1,5	4,0/2,0	4,0/1,2	27/8,7				
3.	4/0,8	4/0,8	3,0/1,5	4,5/1,4	3,0/1,5	3,0/0,9	21,5/6,9				
4.	3/0,6	3/0,6	2,0/1,0	4/1,2	2,0/1,0	2,0/0,6	16/5				
5.	5/1	5/1,0	4,5/2,3	5/1,5	5/2,5	5/1,5	29,5/9,8				
6.	5/1	5/1,0	5,0/2,5	5/1,5	5/2,5	5/1,5	30/10				
7.	4/0,8	4/0,8	4,0/2,0	4,0/1,2	3,5/1,8	3,5/1,1	23/7,7				
8.	3/0,6	3/0,6	3,0/1,5	4,0/1,2	2,5/1,3	2,5/0,8	18/6,0				
9.	5/1,0	4/0,8	4/2,0	4,5/1,4	4,0/2,0	4,0/1,2	25,5/8,4				
10.	4,5/0,9	3,5/0,7	3/1,5	3,5/1,1	3,5/1,8	3,5/1,1	21,5/7,1				
11.	4,5/0,9	3,5/0,7	3/1,5	3,5/1,1	3,0/1,5	3,0/0,9	20,5/6,6				
12.	4/0,8	3/0,6	2/1,0	3,5/1,1	2,5/1,3	2,5/0,8	17,5/5,6				
13.	4/0,8	4,0/0,8	4/2,0	4/1,2	3,5/1,8	3,5/1,1	23/7,7				
14.	4/0,8	3,5/0,7	3/1,5	3/0,9	3/1,5	3/0,9	19,5/6,3				
15.	3,5/0,7	3/0,6	3/1,5	3/0,9	3/1,5	3/0,9	18,5/6,1				
16.	3,0/0,6	2,5/0,5	2/1,0	3/0,9	2/1	2/0,6	14,5/4,6				

По результатам дегустационной оценки по 10-балльной шкале, с учетом коэффициентов весомости органолептических показателей, наибольшее количество баллов набрали образцы чипсов под номерами 5 и 6, при этом максимальное значение 10 баллов было отмечено у образца под номером 6, где соотношение яблочного и рябинового пюре 70:30, доля овсяной муки 10% и порошка из травы зверобоя 1%. Наименьшее количество баллов набрали образцы чипсов, где соотношение пюре из яблочных выжимок и рябинового составило 50:50, при добавлении 20% овсяной муки и 1% порошка из травы зверобоя – 4,6 баллов. Следует отметить, что с увеличением доли овсяной муки более 10% цвет готовых чипсов становился более тусклым, а при повышении доли рябинового пюре более 30% цвет приобретал черный оттенок. Для всех образцов чипсов с концентрацией рябинового пюре 20–30% характерен

бордовый цвет различной интенсивности. Наиболее гармоничный фруктовый вкус наблюдался при концентрации рябинового пюре 20–30%, при повышении его дозировки наблюдалась горечь во вкусе.

В условиях неблагоприятной экологической обстановки все большее внимание ученых уделяется обогащению пищевых продуктов антиоксидантами, которые обладают свойством блокировать свободные радикалы, тем самым предотвращая их окислительное действие на здоровые клетки организма человека.

Показатель суммарного содержания антиоксидантов по кверцетину был выбран для общей оценки антиоксидантного состава исследуемых образцов чипсов. На рисунке 4 представлены графики изменения содержания антиоксидантов в чипсах в зависимости от рецептурной композиции.

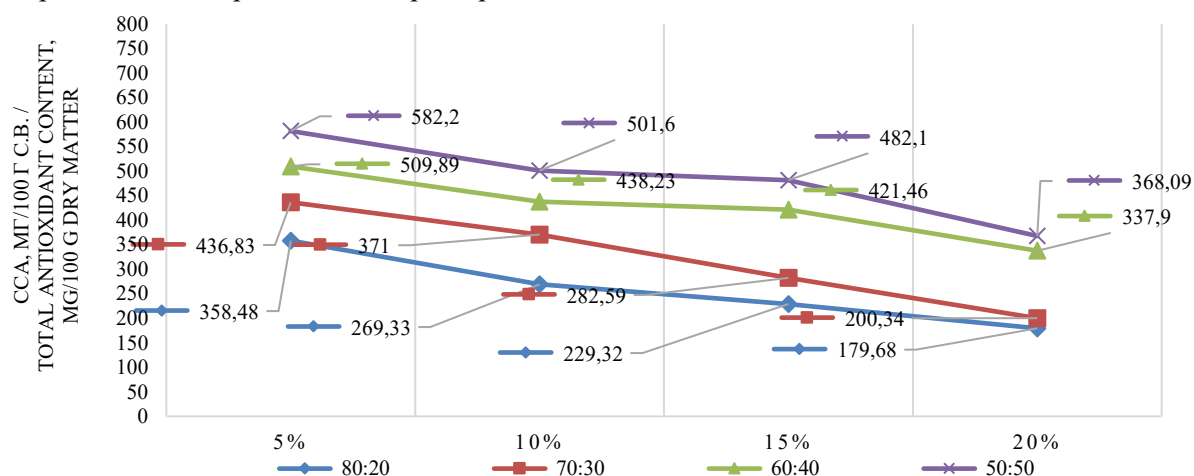


Рисунок 3. Графическая зависимость суммарного содержания антиоксидантов в чипсах от пропорций растительных ингредиентов в рецептурной смеси при следующем соотношении пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины: 80:20, 70:30, 60:40, 50:50

Figure 3. Graphic dependence of the total antioxidant content in chips on the proportions of plant ingredients in the recipe mixture with the following ratio of apple refuse and chokeberry puree: 80:20, 70:30, 60:40, 50:50

Из графиков на рисунке 3 видно, что с увеличением содержания во фруктово-ягодной массе рябинового пюре с 20 до 50% отмечается значительное повышение ССА, обусловленное большим содержанием водорастворимых антиоксидантов в рябиновом пюре, чем в яблочном, так при добавлении овсяной муки, соответственно: 5% – на 62,4%, 10% – на 86,2%, 15% – на 110,2% и 20% – на 104,9%.

Увеличение доли овсяной муки в рецептурной смеси для чипсов с 5 до 20% способствует уменьшению значений ССА чипсов, связанное с меньшим количеством водорастворимых антиоксидантов по отношению к яблочному и рябиновому пюре, а также порошку из травы зверобоя, так процент снижения значений данного показателя составил для образцов, при

соотношении яблочного и рябинового пюре 80:20, 70:30, 60:40 и 50:50, от 34 до 54%.

Заключение

В результате исследований по созданию новой рецептуры поликомпонентных чипсов путем рационального использования растительного сырья установлен лучший вариант композиции ингредиентов, а именно: соотношение пюре из яблочных выжимок и рябинового равное 70:30, доля овсяной муки и порошка из травы зверобоя к фруктово-ягодной массе 10% и 1%. Чипсы, произведенные по данной рецептуре положительно выделяются не только по органолептическим, реологическим и физико-химическим показателям, но и в них обеспечивается суммарное содержание антиоксидантов по кверцетину в количестве 341,32 мг / 100 г. (371 мг / 100 г. с.в.).

Литература

- 1 Варданян Л.Р., Арутюнян С.А., Торосян Г.О. Исследование антиоксидантной активности растительного сырья как натурального стабилизатора пищевых продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2025. Т. 55. № 3. С. 485–495. doi: 10.21603/2074-9414-2025-3-2586
- 2 Игнатчук А.В., Рахта А.А. Овощные чипсы и диета. Овощные чипсы и спорт // NovaInfo.Ru. 2023. № 140. С. 6–7.
- 3 Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство / под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитюка. 2-е изд. М.: ТАР Медиа, 2022. 1008 с.
- 4 Соснин М.Д., Шорсткий И.А. Сушка яблочных чипсов с применением интеллектуальной обработки низкотемпературной атмосферной плазмой // Техника и технология пищевых производств. 2023. Т. 53. № 2. С. 368–383. doi: 10.21603/2074-9414-2023-2-2442
- 5 Горбунова К.Г., Масловский С.А., Каухчешвили Н.Э. и др. Обоснование способа дегидратации сырья при производстве чипсов из тыквы // Агропромышленные технологии Центральной России. 2024. № 3 (33). С. 27–36. doi: 10.24888/2541-7835-2024-33-27-36
- 6 Перфилова О.В., Родина З.Ю., Брыксина К.В. Рецептурная композиция для производства чипсов с применением яблочных выжимок // Пищевая промышленность. 2024. № 12. С. 26–31. doi: 10.52653/PPI.2024.12.12.005
- 7 Попов В.Г., Кузьмин С.В., Мозжерина И.В. Разработка высокобелковых чипсов с использованием нетрадиционного сырья Тюменской области // Ползуновский вестник. 2022. № 3. С. 136–143. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.019
- 8 Перфилова О.В., Брыксина К.В., Родина З.Ю. Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов // Новые технологии. 2023. Т. 19. № 3. С. 68–77. doi: 10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77
- 9 Хромов Н.В., Попова Е.И. Качественная характеристика нетрадиционных садовых культур в ЦЧЗ // Вестник Мичуринского ГАУ. 2024. № 1 (76). С. 58–61.
- 10 Yashin Y.I., Vedenin A.N., Yashin A.Y., Nemzer B.V. Антиоксидантная активность специй и их влияние на здоровье человека (обзор) // Сорбционные и хроматографические процессы. 2017. Т. 17. № 6. С. 954–969. doi: 10.17308/sorpchrom.2017.17/457
- 11 Яшин А.Я., Яшин Я.И. Определение каротиноидов методом ВЭЖХ, их антиоксидантная активность и влияние на здоровье человека (обзор) // Сорбционные и хроматографические процессы. 2022. Т. 22. № 6. С. 794–803.
- 12 Zhao Y., Zhang M., Bhandari B., Li C. Development of special nutritional balanced food 3D printing products based on the mixing of animals/plants materials: research progress, applications, and trends // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2025. V. 65. № 30. P. 6985–7009. doi: 10.1080/10408398.2024.2370452
- 13 Kowalska J., Marzec A., Domian E. et al. The Use of Antioxidant Potential of Chokeberry Juice in Creating Pro-Healthy Dried Apples by Hybrid (Convection-Microwave-Vacuum) Method // Molecules. 2020. V. 25. № 23. P. 5680. doi: 10.3390/molecules25235680
- 14 Wójtowicz A., Combrzyński M., Biernacka B. et al. Fresh chokeberry (*Aronia melanocarpa*) fruits as valuable additive in extruded snack pellets: Selected nutritional and physicochemical properties // Plants. 2023. V. 12. № 18. P. 3276. doi: 10.3390/plants12183276
- 15 Sidor A., Drożdżyńska A., Brzozowska A., Gramza-Michałowska A. The Effect of Plant Additives on the Stability of Polyphenols in Dried Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Fruit // Foods. 2021. V. 10. № 1. P. 44. doi: 10.3390/foods10010044
- 16 Zuñiga-Martínez B.S., Domínguez-Avila J.A., Robles-Sánchez R.M. et al. Agro-Industrial Fruit Byproducts as Health-Promoting Ingredients Used to Supplement Baked Food Products // Foods. 2022. V. 11. № 20. P. 3181. doi: 10.3390/foods11203181
- 17 Gaonkar S., Velingkar R., Prabhu N. et al. Valorization of fruit peel waste for the formulation of low-gluten phytonutrient-rich savory snacks // Nutrire. 2023. V. 48. P. 3. doi: 10.1186/s41110-022-00185-5
- 18 Arshad Z., Shahid S., Hasnain A. et al. Functional Foods Enriched With Bioactive Compounds: Therapeutic Potential and Technological Innovations // Food Science & Nutrition. 2025. V. 13. № 10. P. e71024. doi: 10.1002/fsn.71024
- 19 Журавлева Н.Д., Тошев А.Д. Разработка технологии чипсов с применением растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 81–86. doi: 10.20914/2310-1202-2024-2-81-86
- 20 Bonarska-Kujawa D., Cyboran S., Kleszczyńska H., Oszmiański J. Antioxidant properties of apple leaves and fruits extracts from apple leaves and fruits as effective antioxidants // Journal of Medicinal Plants Research. 2011. V. 5. № 11. P. 2339–2347.
- 21 Parhi P.K., Bindhani B.K. Nutraceuticals: An Alternative of Medicine // Prebiotics, Probiotics and Nutraceuticals. 2022. P. 213. doi: 10.1007/978-981-19-2153-3_10

References

- 1 Vardanyan L.R., Harutyunyan S.A., Torosyan G.O. Study of the Antioxidant Activity of Plant Raw Materials as a Natural Stabilizer of Food Products. Technique and Technology of Food Production. 2025. vol. 55. no. 3. pp. 485–495. doi:10.21603/2074-9414-2025-3-2586 (in Russian).
- 2 Ignatchuk A.V., Rakhta A.A. Vegetable Chips and Diet. Vegetable Chips and Sport. NovaInfo.Ru. 2023. no. 140. pp. 6–7. (in Russian).
- 3 Tutelyan V.A., Nikityuk D.B. (Eds.). Nutriology and Clinical Dietetics: National Guidelines. 2nd ed. Moscow: TAR Media, 2022. 1008 p. (in Russian).
- 4 Sosnin M.D., Shorstky I.A. Drying of Apple Chips Using Intelligent Processing with Low-Temperature Atmospheric Plasma. Technique and Technology of Food Production. 2023. vol. 53. no. 2. pp. 368–383. doi: 10.21603/2074-9414-2023-2-2442 (in Russian).
- 5 Gorbunova K.G., Maslovsky S.A., Kaukhteshvili N.E. et al. Justification of the Method of Raw Material Dehydration in the Production of Pumpkin Chips. Agro-Industrial Technologies of Central Russia. 2024. no. 3 (33). pp. 27–36. doi: 10.24888/2541-7835-2024-33-27-36 (in Russian).
- 6 Perfilova O.V., Rodina Z.Yu., Bryksina K.V. Formulation Composition for the Production of Chips Using Apple Pomace. Food Industry. 2024. no. 12. pp. 26–31. doi: 10.52653/PPI.2024.12.12.005 (in Russian).
- 7 Popov V.G., Kuzmin S.V., Mozherina I.V. Development of High-Protein Chips Using Non-Traditional Raw Materials of the Tyumen Region. Polzunovsky Bulletin. 2022. no. 3. pp. 136–143. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.019 (in Russian).
- 8 Perfilova O.V., Bryksina K.V., Rodina Z.Yu. Use of Non-Traditional Plant Raw Materials for the Formulation Composition of Chips. New Technologies. 2023. vol. 19. no. 3. pp. 68–77. doi: 10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77 (in Russian).
- 9 Khromov N.V., Popova E.I. Qualitative Characteristics of Non-Traditional Garden Crops in the Central Chernozem Region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2024. no. 1 (76). pp. 58–61. (in Russian).
- 10 Yashin Y.I., Vedenin A.N., Yashin A.Y., Nemzer B.V. Antioxidant Activity of Spices and Their Effect on Human Health (Review). Sorption and Chromatographic Processes. 2017. vol. 17. no. 6. pp. 954–969. doi: 10.17308/sorpchrom.2017.17/457 (in Russian).

11 Yashin A.Ya., Yashin Ya.I. Determination of Carotenoids by HPLC, Their Antioxidant Activity and Effect on Human Health (Review). Sorption and Chromatographic Processes. 2022. vol. 22. no. 6. pp. 794–803. (in Russian).

12 Zhao Y., Zhang M., Bhandari B., Li C. Development of special nutritional balanced food 3D printing products based on the mixing of animals/plants materials: research progress, applications, and trends. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2025. vol. 65. no. 30. pp. 6985–7009. doi: 10.1080/10408398.2024.2370452.

13 Kowalska J., Marzec A., Domian E. et al. The Use of Antioxidant Potential of Chokeberry Juice in Creating Pro-Healthy Dried Apples by Hybrid (Convection-Microwave-Vacuum) Method. Molecules. 2020. vol. 25. no. 23. article 5680. doi: 10.3390/molecules25235680.

14 Wójtowicz A., Combrzyński M., Biernacka B. et al. Fresh chokeberry (*Aronia melanocarpa*) fruits as valuable additive in extruded snack pellets: Selected nutritional and physicochemical properties. Plants. 2023. vol. 12. no. 18. article 3276. doi: 10.3390/plants12183276.

15 Sidor A., Drożdżyńska A., Brzozowska A., Gramza-Michałowska A. The Effect of Plant Additives on the Stability of Polyphenols in Dried Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Fruit. Foods. 2021. vol. 10. no. 1. article 44. doi: 10.3390/foods10010044.

16 Zuñiga-Martínez B.S., Domínguez-Avila J.A., Robles-Sánchez R.M. et al. Agro-Industrial Fruit Byproducts as Health-Promoting Ingredients Used to Supplement Baked Food Products. Foods. 2022. vol. 11. no. 20. article 3181. doi: 10.3390/foods11203181.

17 Gaonkar S., Velingkar R., Prabhu N. et al. Valorization of fruit peel waste for the formulation of low-gluten phytonutrient-rich savory snacks. Nutrire. 2023. vol. 48. article 3. doi: 10.1186/s41110-022-00185-5.

18 Arshad Z., Shahid S., Hasnain A. et al. Functional Foods Enriched With Bioactive Compounds: Therapeutic Potential and Technological Innovations. Food Science & Nutrition. 2025. vol. 13. no. 10. article e71024. doi: 10.1002/fsn3.71024.


19 Zhuravleva N.D., Toshev A.D. Development of Technology for Chips Using Plant Raw Materials. Bulletin of VSUET. 2024. vol. 86. no. 2. pp. 81–86. doi: 10.20914/2310-1202-2024-2-81-86 (in Russian).

20 Bonarska-Kujawa D., Cyboran S., Kleszczyńska H., Oszmiański J. Antioxidant properties of apple leaves and fruits extracts from apple leaves and fruits as effective antioxidants. Journal of Medicinal Plants Research. 2011. vol. 5. no. 11. pp. 2339–2347.


21 Parhi P.K., Bindhani B.K. Nutraceuticals: An Alternative of Medicine. In: Prebiotics, Probiotics and Nutraceuticals. 2022. pp. 213–229. doi: 10.1007/978-981-19-2153-3_10.

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., профессор, научный консультант, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, кафедра коммерции и товароведения, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, Карла Маркса, 67А, Воронеж, 394030, Россия, mto.vrn@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-002-8817-1466>

Вклад авторов


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

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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.), professor, scientific consultant, animal products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia; commerce and commodity science department, Voronezh branch of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Karl Marx, 67A, Voronezh, 394030, Russia; mto.vrn@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-002-8817-1466>

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.

Поступила 21/11/2025	После редакции 18/12/2025	Принята в печать 20/01/2026
Received 21/11/2025	Accepted in revised 18/12/2025	Accepted 20/01/2026