

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>  
УДК 664.8:[641.3:613.26]:641.5  
© 2023



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов

Ольга В. Перфилова\*, Кристина В. Брыксина,  
Злата Ю. Родина

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»;  
ул. Интернациональная, д. 101, 393760, г. Мичуринск, Российская Федерация

**Аннотация.** Производство поликомпонентных чипсов в настоящее время является актуальным, так как сочетание в рецептуре различных растительных ингредиентов, богатых физиологически активными веществами, может обеспечивать содержание в готовом продукте комплекс функциональных компонентов. В статье изучена возможность использования при создании рецептурной композиции новых видов чипсов, ориентированных на здоровое питание, растительного сырья, такого как пюре из яблочных выжимок, пюре тыквенное, кукурузная мука и порошок календулы. Выбор яблочных выжимок обусловлен необходимостью их переработки из-за переходящих в них части полезных пищевых веществ исходных яблок. По результатам дегустационной оценки по 10-балльной шкале с учетом коэффициентов весомости органолептических показателей максимальное количество баллов 9,5 и 10 набрали образцы чипсов, где соотношение пюре из яблочных выжимок и тыквенного составило 70:30, а доля кукурузной муки и порошка календулы к фруктово-овощной массе – 5, 10 и 1% соответственно. Проанализировано влияние различных соотношений растительных ингредиентов в рецептуре чипсов на их органолептические, калориметрические характеристики, а также антиоксидантную ценность. Установлена зависимость показателей цветности чипсов от суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов, в частности флавоноидной группы, а именно, чем выше антиоксидантная ценность, тем большая концентрация в чипсах флавоноидов и соответственно выше концентрация пигментов красного, желтого и синего цветов. На основании комплексной оценки качества выбран образец чипсов с рациональным сочетанием рецептурных ингредиентов (70% пюре из яблочных выжимок, 30% тыквенного пюре, 1% порошка календулы, 10% кукурузной муки), обеспечивающих содержание антиоксидантов в количестве 226,61 мг/100 г, яркий и насыщенный миндальный цвет.

**Ключевые слова:** чипсы, яблочные выжимки, рецептурная композиция, органолептические показатели, цветность, антиоксидантная ценность

### 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».

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки РФ «Разработка новых технологических решений производства и рецептур продуктов здорового питания с использованием растительного сырья» (№ госрегистрации FESU-2023-0004).

*Для цитирования:* Перфилова О.В., Брыксина К.В., Родина З.Ю. Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов. Новые технологии / *New technologies*. 2023; 19(3): 68-77. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>

## The use of non-traditional plant raw materials for the recipe composition of chips

Olga V. Perfilova\*, Kristina V. Bryksina, Zlata Y. Rodina

*FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»;  
101 International str., Michurinsk, 393760, the Russian Federation*

**Abstract.** The production of multicomponent chips is currently relevant, since the combination in the formulation of various plant ingredients rich in physiologically active substances can ensure that the finished product contains a complex of functional components. The article investigates the possibility of using plant materials such as apple pomace puree, pumpkin puree, corn flour and calendula powder when creating a recipe composition for new types of chips for healthy diet. The choice of apple pomace is due to the need for their processing due to the transfer of some of the beneficial nutrients of the original apples into them. According to the results of a tasting assessment on a 10-point scale, taking into account the weight coefficients of organoleptic indicators, the maximum number of points of 9.5 and 10 was scored by samples of chips, where the ratio of apple pomace puree and pumpkin puree was 70:30, and the proportion of corn flour and calendula powder to fruit vegetable mass was 5, 10 and 1%, respectively. The influence of different ratios of plant ingredients in the chips formulation on their organoleptic, calorimetric characteristics, as well as antioxidant value was analyzed. The dependence of the color indicators of chips on the total content of water-soluble antioxidants, in particular the flavonoid group, was established, namely, the higher the antioxidant value, the greater the concentration of flavonoids in the chips and, accordingly, the higher the concentration of red, yellow and blue pigments. On the basis of a comprehensive quality assessment, a sample of chips with a rational combination of recipe ingredients was selected: 70% of apple pomace puree, 30% of pumpkin puree, 1% of calendula powder, 10% of corn flour, providing an antioxidant content of 226.61 mg/100 g, bright and rich almond color.

**Keywords:** chips, apple pomace, recipe composition, organoleptic characteristics, color, antioxidant value

**For citation:** Perfilova O.V., Bryksina K.V., Rodina Z.Yu. The use of non-traditional plant raw materials for the recipe composition of chips. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023;19(3): 68-77. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>

**Введение.** Проблему правильного питания человека невозможно решить только путем наращивания объемов

производства продуктов питания, так как свободный выбор современным человеком таких продуктов может приводить

к нарушению питания и сопутствующим этому заболеваниям в зависимости от генетических и фенотипических особенностей организма. Так, избыточное употребление углеводов, рафинированных крахмалов и сахаров может провоцировать заболевания сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, диабет, желчнокаменную и почечнокаменную болезни и др. [1]. Из этого следует вывод, что для профилактики данного рода заболеваний требуется сократить потребление легкоусвояемых и рафинированных углеводов. Классические чипсы, которые пользуются большой популярностью в качестве снеков среди молодого поколения, чье здоровье имеет важное национальное значение, являются ярким примером продуктов с высоким содержанием легкоусвояемых и рафинированных углеводов. Поэтому так важно разрабатывать новые технологии чипсов с направленностью на здоровое питание с привлечением нетрадиционного растительного сырья [2].

Яшонковым А.А. и Курдогло М.Э. проведены исследования влияния предварительного порообразования на кинетику процесса сушки при получении снеков из моркови. Авторами выдвинута гипотеза, что применение предварительного порообразования перед вакуумной сушкой измельченной моркови на частицы размером 0,2–0,5 мм позволит увеличить площадь поверхности испарения влаги и интенсифицировать сам процесс сушки при температуре 55 °С, при которой повышается сохранность термолабильных витаминов моркови. Данный метод предварительной обработки сырья способствует ускорению процесса его вакуумной сушки с порообразованием на 10% в период постоянной скорости сушки, а продолжительность процесса снижается на 11% [3].

Калашниковым Г.В. и Литвиновым Е.В. предложена ресурсосберегающая технология фруктовых чипсов с применением конвективной и

СВЧ-сушки. Определены тепловые и энергетические потоки для процессов конвективной сушки, предварительной СВЧ-сушки, гидротермической обработки и завершающей СВЧ-сушки растительного сырья, являющихся одними из главных стадий производства всех видов плодоовощных концентратов, в т.ч. фруктовых яблочных чипсов. Ресурсосберегающие способы влаготепловой обработки (гидратация, бланширование, сушка и т.д.) плодоовощного сырья при производстве пищевых концентратов предполагают снижение расхода теплоносителя с высокой степенью использования его энергопотенциала и СВЧ-источников [4].

Одним из фундаментальных постулатов классической теории сбалансированного питания является создание продукта питания из нескольких компонентов, различных по физиологической ценности, – нутриентов и балластных веществ (которые могут удаляться в процессе переработки) [1]. Поэтому производство поликомпонентных чипсов в настоящее время является актуальным, так как сочетание в рецептуре различных растительных ингредиентов, богатых физиологически активными веществами, может обеспечивать содержание в готовом продукте комплекс функциональных компонентов.

При разработке новых видов чипсов использовали яблочные выжимки, которые являются вторичным сырьем при производстве яблочного сока прямого отжима, массово производимого предприятиями сокового производства, что приводит к образованию их в больших объемах. Известно, что в выжимки переходит часть сахаров, витаминов, вторичных растительных соединений, минеральных веществ, а также пищевые волокна исходного сырья [5, 6], что делает необходимым их переработку в дополнительные продукты, в том числе в чипсы, и получать большую прибыль с единицы сырья.

Для повышения пищевой ценности чипсов на основе яблочных выжимок предложено вводить в рецептуру дополнительно пюре из тыквы в количестве 20, 30, 40, 50% от массы пюре из яблочных выжимок, кукурузную муку и порошок календулы к яблочно-тыквенной массе в дозировках соответственно 5, 10, 15, 20 и 1%. Тыквенное пюре, кукурузная мука и порошок календулы выступают в качестве источников антиоксидантов, в частности бета-каротина, и пищевых волокон [7].

**Цель работы.** Разработка рецептурной композиции чипсов на основе яблочных выжимок.

**Задачи:** определение органолептических показателей качества, цветности и антиоксидантной ценности чипсов при различных рецептурных сочетаниях пюре из яблочных выжимок и тыквы, кукурузной муки, порошка календулы; выбор рационального соотношения рецептурных ингредиентов чипсов.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования были выбрано пюре из яблочных выжимок, полученное от производства сока прямого отжима, так как данная технология отвечает принципам здорового питания, а также тыквенное пюре, кукурузная мука и порошок календулы.

Технологическая особенность приготовления пюре из яблочных выжимок заключалась в том, что полученные при производстве пюре вытерки подвергались высушиванию и измельчению в порошок и обратно вносились в пюре с целью обеспечения однородной консистенции и повышения содержания пищевых волокон.

Опытные образцы чипсов готовили при следующем соотношении: пюре из яблочных выжимок : тыквенное пюре : кукурузная мука : порошок календулы: № 1 – 80:20:5:1, № 2 – 80:20:10:1, № 3 – 80:20:15:1, № 4 – 80:20:20:1, № 5 – 70:30:5:1, № 6 – 70:30:10:1, № 7 – 70:30:15:1, № 8 – 70:30:20:1, № 9 – 60:40:5:1, № 10 – 60:40:10:1,

№ 11 – 60:40:15:1, № 12 – 60:40:20:1, № 13 – 50:50:5:1, № 14 – 50:50:10:1, № 15 – 50:50:15:1, № 16 – 50:50:20:1.

Для приготовления опытных образцов чипсов пюре из яблочных выжимок смешивали с тыквенным пюре и взбивали в месильной машине до получения пышной однородной массы, далее к полученной фруктово-овощной смеси добавляли кукурузную муку, порошок календулы и всё тщательно перемешивали, затем готовую массу раскатывали в пласт толщиной не более 2 мм, нарезали на квадраты размером 50×50 мм и сушили в инфракрасной сушилке при температуре 50 °С до влажности 8%.

Органолептическую оценку опытных образцов поликомпонентных чипсов определяли по 10-балльной шкале, колориметрические характеристики на спектроколориметре 3nh BS7016, антиоксидантную ценность амперометрическим методом на приборе Цвет Яуза 01-АА [8], содержание сухих веществ по ГОСТ 28561-90.

**Результаты и их обсуждение.** При разработке нового продукта питания важная роль отводится органолептическим показателям и важно, чтобы он не уступал традиционному продукту, в противном случае привлекательная способность для потребителя будет низкой.

Дегустационная оценка опытных образцов чипсов проводилась коллективом кафедры продуктов питания, товароведения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ» по 10-балльной шкале с коэффициентами значимости показателей качества. Разработанная балльная шкала оценивает важные для чипсов показатели: форма, поверхность, хрупкость, цвет, вкус и запах. Максимальное количество баллов за показатель равняется 5. Для каждого показателя установлен коэффициент значимости с целью отображения его важности для потребителя и весомости в общей оценке (таблица 1). Сумма набранных баллов с учетом коэффициентов

Таблица 1

Дегустационная оценка образцов чипсов по 10-балльной шкале

Table 1

Tasting assessment of chip samples on a 10-point scale

| № образца | Форма                  | Поверхность | Хрупкость | Цвет  | Вкус  | Запах | Сумма баллов |
|-----------|------------------------|-------------|-----------|-------|-------|-------|--------------|
|           | коэффициент значимости |             |           |       |       |       |              |
|           | 0,2                    | 0,2         | 0,5       | 0,3   | 0,5   | 0,3   |              |
| 1         | 5/1,0                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 5/1,5 | 4/2,0 | 4/1,2 | 26/8,5       |
| 2         | 5/1,0                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 5/1,5 | 4/2,0 | 4/1,2 | 26/8,5       |
| 3         | 4/0,8                  | 3/0,6       | 4/2,0     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 23/7,8       |
| 4         | 4/0,8                  | 3/0,6       | 4/2,0     | 4/1,2 | 3/1,5 | 3/0,9 | 21/7,0       |
| 5         | 5/1                    | 5/1         | 4/2,0     | 5/1,5 | 5/2,5 | 5/1,5 | 29/9,5       |
| 6         | 5/1                    | 5/1         | 5/2,5     | 5/1,5 | 5/2,5 | 5/1,5 | 30/10,0      |
| 7         | 5/1                    | 4/0,8       | 5/2,5     | 5/1,5 | 4/2,0 | 4/1,2 | 27/9,0       |
| 8         | 4/0,8                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 24/8,0       |
| 9         | 4/0,8                  | 4/0,8       | 3/1,5     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 23/7,5       |
| 10        | 4/0,8                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 24/8,0       |
| 11        | 4/0,8                  | 3/0,6       | 4/2,0     | 4/1,2 | 3/1,5 | 3/0,9 | 21/7,0       |
| 12        | 3/0,6                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 3/0,9 | 3/1,5 | 3/0,9 | 18/6,0       |
| 13        | 4/0,8                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 22/7,3       |
| 14        | 4/0,8                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 4/1,2 | 3/1,5 | 3/0,9 | 20/6,5       |
| 15        | 3/0,6                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 3/0,9 | 2/1   | 3/0,9 | 17/5,5       |
| 16        | 3/0,6                  | 2/0,4       | 2/1,0     | 3/0,9 | 2/1   | 3/0,9 | 15/4,8       |

\* числитель – баллы, полученные при дегустационной оценке; знаменатель – баллы с учетом коэффициента значимости

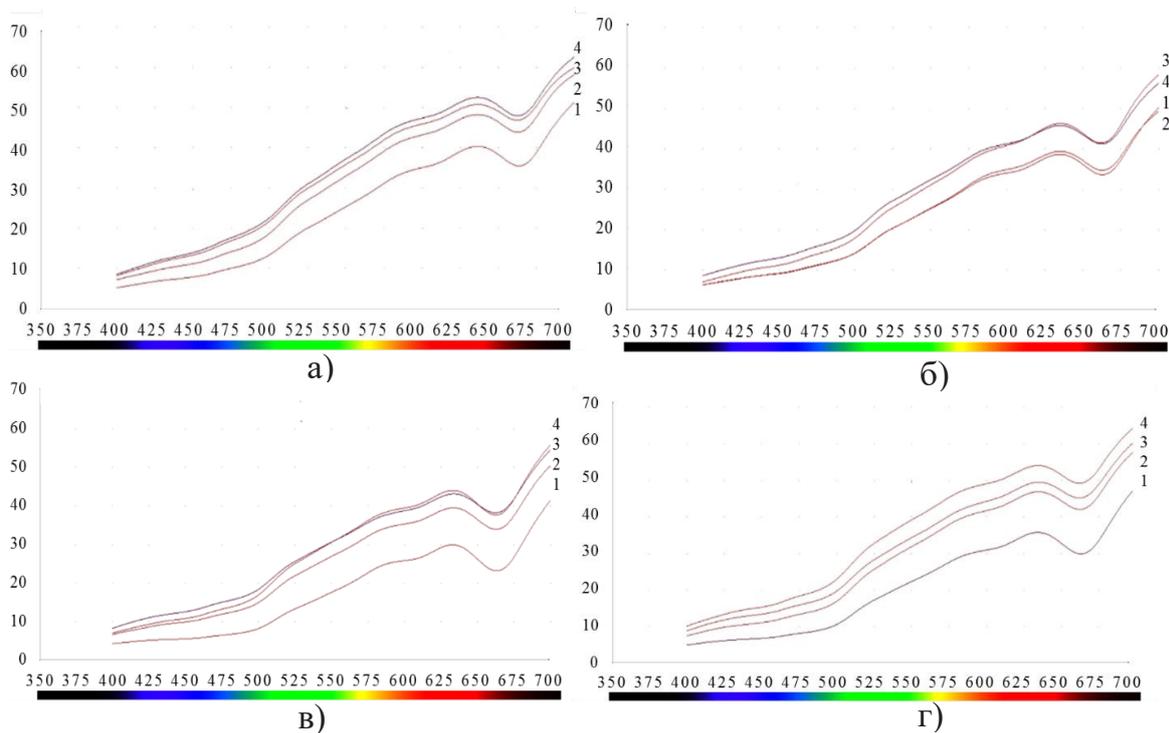
значимости определяет уровень качества чипсов: 8,1–10,0 – отличное, 6,1–8,0 – хорошее, 4,1–6,0 – удовлетворительное, 2,1–4,0 – плохое (едва приемлемое), 0–2,0 – очень плохое (неприемлемое) [9].

В таблице 1 представлены результаты дегустационной оценки опытных образцов чипсов.

По результатам дегустационной оценки по 10-балльной шкале с учетом коэффициентов весомости органолептических показателей максимальное количество баллов 9,5 и 10 набрали образцы чипсов под номерами 5 и 6, где соотношение пюре из яблочных выжимок и тыквенного составило 70:30, а доля кукурузной муки и порошка календулы

к фруктово-овощной массе – 5, 10 и 1% соответственно.

В процессе органолептической оценки новых видов чипсов осуществлялось не только визуальное определение их цвета, но и более подробное измерение цветовых характеристик с целью выявления отличий между образцами. Цветность была оценена путем измерения интенсивности цвета в трехмерном пространстве, которое состоит из трех характеристик цветового тона, насыщенности и светлоты. Эти характеристики измеряются в различных цветовых пространствах. Измерение происходит в цветовой системе L\*a\*b\* с использованием пары дополнительных цветов. Эта система



**Рис.** Цветовые различия образцов чипсов в зависимости от соотношения пюре из яблочных выжимок и тыквенного пюре, %: а) 80:20; б) 70:30; в) 60:40; г) 50:50 и кукурузной муки: 1 – 5%, 2 – 10%, 3 – 15%, 4 – 20%

**Fig.** Color differences between chip samples depending on the ratio of puree from apple refuse and pumpkin puree, %: a) 80:20; b) 70:30; c) 60:40; d) 50:50 and corn flour: 1 – 5%, 2 – 10%, 3 – 15%, 4 – 20%

позволяет описать цвет в универсальных единицах визуальной однородности. На приборе цвет описывается тремя величинами: L, a и b. Значение 100 соответствует белому цвету, а 0 – черному цвету. Размерности a и b обозначают красноту, серость, зелень и желтизну, серость, синеву соответственно.

Измерение колориметрических показателей образцов чипсов позволило определить различие в цветовых характеристиках между исследуемыми объектами (рисунок).

На рисунке показаны различия в цвете между экспериментальными образцами чипсов с различным соотношением яблочных выжимок и тыквенного пюре (80:20%, 70:30%, 60:40%, 50:50%), концентрацией кукурузной муки (5, 10, 15, 20%) и добавлением 1% порошка календулы.

Измерение цвета при помощи спектроколориметра позволило получить точные значения цветовых параметров чипсов, таких как яркость, насыщенность и оттенок (таблица 2).

Увеличение содержания в опытных образцах чипсов тыквенного пюре с 20 до 50% приводит к снижению a и b показателей, так при минимальном содержании кукурузной муки в количестве 5% эта разница соответственно составила 14,6 и 12,7%, как следствие значение оси светлости (L) увеличилось на 3,1%.

К увеличению светлости приводит и повышение дозировки в рецептуре чипсов кукурузной муки. Так, с увеличением дозировки кукурузной муки с 5 до 20% при соотношении в чипсах яблочного и тыквенного пюре 80:20 значение оси светлости увеличилось на 16,6%, при 70:30

Таблица 2

Показатели цветности опытных образцов чипсов на основе яблочных выжимок

Table 2

Color indicators of prototype chips based on apple refuse

| № образца | Процентное соотношение пюре из яблочных выжимок: тыквенного пюре: порошка календулы: кукурузной муки | Показатели цветности |        |        |
|-----------|--|----------------------|--------|--------|
|           |  | L, ед.               | a, ед. | b, ед. |
| 1         | 80:20:1:5  | 57,28                | 12,70  | 39,57  |
| 2         | 80:20:1:10   | 63,60                | 11,26  | 38,80  |
| 3         | 80:20:1:15   | 65,85                | 10,94  | 37,88  |
| 4         | 80:20:1:20   | 66,81                | 9,83   | 37,01  |
| 5         | 70:30:1:5  | 57,44                | 11,76  | 37,36  |
| 6         | 70:30:1:10   | 59,25                | 11,05  | 37,07  |
| 7         | 70:30:1:15   | 62,23                | 10,18  | 36,11  |
| 8         | 70:30:1:20   | 63,20                | 9,55   | 35,09  |
| 9         | 60:40:1:5  | 58,45                | 11,32  | 34,92  |
| 10        | 60:40:1:10   | 60,98                | 10,48  | 34,24  |
| 11        | 60:40:1:15   | 63,26                | 9,90   | 33,50  |
| 12        | 60:40:1:20   | 63,42                | 9,06   | 33,44  |
| 13        | 50:50:1:5  | 59,08                | 10,85  | 34,56  |
| 14        | 50:50:1:10   | 62,60                | 10,18  | 34,08  |
| 15        | 50:50:1:15   | 64,68                | 9,70   | 33,39  |
| 16        | 50:50:1:20   | 68,05                | 8,20   | 32,05  |

– на 10%, 60:40 – 8,5%, 50:50 – 15,2%, а значения показателей a и b уменьшились соответственно на 22,6 и 6,5%, 18,8 и 6,1%, 20,0 и 4,2%, 24,4 и 7,3%.

Так как входящие в состав поликомпонентных чипсов растительные ингредиенты являются источниками природных антиоксидантов, то целесообразно определение в них суммарного содержания антиоксидантов (по кверцетину) амперометрическим методом.

Исследование антиоксидантной ценности опытных образцов чипсов влажностью 8% позволило выявить зависимость цветности от суммарного содержания антиоксидантов (таблица 3).

Антиоксидантная ценность чипсов, определенная на приборе Цвет Яуза 01-АА (по кверцетину), в большей степени определяется наличием в пюре из тыквы, яблочных выжимок и порошка

календулы водорастворимых природных полифенольных соединений, в частности флавоноидов, которые известны как растительные пигменты, обуславливающие окраску фруктов, овощей и цветов. Красный, синий, фиолетовый цвет обусловлен наличием антоцианов, а желтый и оранжевый – флавонами, флавонолами, аурами и халконами.

Сопоставление полученных экспериментальных данных по цветности и суммарному содержанию антиоксидантов (таблицы 2 и 3) показывает, что чем выше антиоксидантная ценность опытных образцов чипсов, тем больше концентрация в них флавоноидов и, соответственно, выше концентрация пигментов красного, желтого и синего цветов. Так, самой высокой антиоксидантной ценностью характеризуются образцы чипсов при соотношении пюре из яблочных выжимок и тыквы

Таблица 3

Суммарное содержание антиоксидантов в опытных образцах чипсов (по кверцетину)

Table 3

Total content of antioxidants in experimental samples of chips (based on quercetin)

| № образца | Процентное соотношение пюре из яблочных выжимок: тыквенное пюре: порошок календулы: кукурузная мука | ССА, мг/100 г | Площадь пика, нА/с |
|-----------|---|---------------|--------------------|
| 1         | 80:20:1:5   | 251,44        | 5398               |
| 2         | 80:20:1:10  | 226,61        | 4901               |
| 3         | 80:20:1:15  | 224,66        | 4879               |
| 4         | 80:20:1:20  | 185,75        | 4365               |
| 5         | 70:30:1:5   | 193,49        | 4697               |
| 6         | 70:30:1:10  | 183,83        | 4178               |
| 7         | 70:30:1:15  | 152,78        | 3748               |
| 8         | 70:30:1:20  | 120,58        | 2604               |
| 9         | 60:40:1:5   | 159,58        | 3978               |
| 10        | 60:40:1:10  | 122,99        | 2687               |
| 11        | 60:40:1:15  | 106,36        | 2365               |
| 12        | 60:40:1:20  | 84,12         | 1936               |
| 13        | 50:50:1:5   | 149,03        | 3347               |
| 14        | 50:50:1:10  | 109,88        | 2405               |
| 15        | 50:50:1:15  | 91,58         | 2105               |
| 16        | 50:50:1:20  | 72,41         | 1827               |

80:20, дозировках кукурузной муки 5% и порошка календулы 1%, где данное значение равняется 251,44 мг/100 г, а самое низкое значение 72,41 мг/100 г определено у чипсов, в которых соотношение пюре из яблочных выжимок и тыквенного 50:50, дозировка кукурузной муки 20% и порошка календулы 1%. Снижение содержания водорастворимых антиоксидантов, в частности флавоноидов, при увеличении дозировки тыквенного пюре и кукурузной муки обусловлено меньшим содержанием в них указанных антиоксидантов.

**Выводы.** Таким образом, исследование колориметрических изменений позволило установить зависимость

светлости и цвета чипсов от концентрации тыквенного пюре, различного процентного содержания кукурузной муки, а также антиоксидантной ценности готовых изделий. На основании комплексной оценки опытных образцов чипсов по органолептическим показателям, цветности и антиоксидантной ценности выбран образец № 7 с рациональным сочетанием рецептурных ингредиентов (70% пюре из яблочных выжимок, 30% тыквенное пюре, 10% кукурузная мука, 1% порошок календулы), обеспечивающих суммарное содержание антиоксидантов (по кверцетину) в количестве 226,61 мг/100 г, яркий и насыщенный миндальный цвет.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тутельян В.А. и др. Научные основы здорового питания. М.: Панорама, 2010.
2. Perfilova O.V. [et al.] Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020; 548: 082071.

3. Яшонков А.А., Курдогло М.Э. Исследование влияния предварительного порообразования на кинетику процесса сушки при получении снеков из моркови. Ползуновский вестник. 2018; 4: 64–67.
4. Калашников Г.В., Литвинов Е.В. Оценка тепловой эффективности технологической схемы производства яблочных чипсов и сушеных плодов. Вестник ВГУИТ. 2014; 3: 11–17.
5. Perfilova O.V., Babushkin V.A., Bryksina K.V. The effect of microwave heating of fruit and vegetable raw materials on the water-soluble antioxidants content. Journal of Physics: Conference Series. 2020: 42055.
6. Perfilova O.V. [et al.] Puree from apple and carrot refuse, boiled with starch syrup, in marshmallow technology. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021:012071.
7. Скурихин И.М. Химический состав российских пищевых продуктов. М.: Колос, 2000.
8. Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Методика выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах, биологически активных добавках, экстрактах лекарственных растений амперометрическим методом. М.: Химавтоматика, 2007.
9. Каранян И.К. Сенсорный анализ качества пищевых продуктов. Мичуринск: Наукоград, 2004.
10. Айрумян В.Ю., Сокол Н.В., Ольховатов Е.А. Химический состав продуктов переработки зерна риса и кукурузы для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий. Ползуновский вестник. 2020; 3: 3–10.
11. Родионова Н.С. и др. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов корня имбиря и цветков календулы. Пищевая промышленность. 2018; 8: 58–60.
12. Мякинков А.Г. Роль химических элементов субтропического и лекарственного растительного сырья в питании. Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2000; 3: 783.
13. Иванова М.И. и др. Съедобные цветки – новый перспективный источник фитонутриентов в питании человека. Пищевая промышленность. 2016; 9: 30–32.
14. Восканян О.С. и др. Тыквенное пюре – источник повышения пищевой ценности творожного продукта. Пищевая промышленность. 2018; 5: 22–25.

#### REFERENCES:

1. Tutelyan V.A. [et al.] Scientific foundations of healthy eating. M.: Panorama, 2010.
2. Perfilova O.V. [et al.] Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020; 548: 082071.
3. Yashonkov A.A., Kurdoglo M.E. Investigation of the influence of preliminary pore formation on the kinetics of the drying process when producing carrot snacks. Polzunovsky Bulletin. 2018; 4: 64–67.
4. Kalashnikov G.V., Litvinov E.V. Assessment of the thermal efficiency of the technological scheme for the production of apple chips and dried fruits. Bulletin of VSUIT. 2014; 3: 11–17.
5. Perfilova O.V., Babushkin V.A., Bryksina K.V. The effect of microwave heating of fruit and vegetable raw materials on the water-soluble antioxidants content. Journal of Physics: Conference Series. 2020: 42055.
6. Perfilova O.V. [et al.] Puree from apple and carrot refuse, boiled with starch syrup, in marshmallow technology. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021: 012071.
7. Skurikhin I.M. Chemical composition of Russian food products. M.: Kolos, 2000.
8. Yashin A.Ya., Chernousova N.I. Methodology for measuring the content of antioxidants in drinks and food products, dietary supplements, extracts of medicinal plants using the amperometric method. M.: Khimavtomatika, 2007.
9. Karanyan I.K. Sensory analysis of food quality. Michurinsk: Naukograd; 2004.
10. Ayrumyan V.Yu., Sokol N.V., Olkhovатов E.A. Chemical composition of rice and corn grain processing products to increase the nutritional and biological value of bakery products. Polzunovsky Bulletin. 2020; 3: 3–10.

11. Rodionova N.S. [et al.] Investigation of the antioxidant properties of extracts of ginger root and calendula flowers. Food industry. 2018; 8: 58–60.
12. Myakinkov A.G. The role of chemical elements of subtropical and medicinal plant materials in nutrition. Food and processing industry. 2000; 3: 783.
13. Ivanova M.I. [et al.] Edible flowers are a new promising source of phytonutrients in human nutrition. Food industry. 2016; 9: 30–32.
14. Voskanyan O.S. [et al.] Pumpkin puree is a source for increasing the nutritional value of curd products. Food industry. 2018; 5: 22–25.

### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Ольга Викторовна Перфилова**, доктор технических наук, профессор кафедры продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»  
e-mail: perfolgav@mail.ru

**Кристина Вячеславовна Брыксина**, старший преподаватель кафедры продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»  
e-mail: kristina.bryksina91@mail.ru

**Злата Юрьевна Родина**, аспирант института фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий имени И.В. Мичурина, ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»  
e-mail: rodina.zlata.96@mail.ru

**Olga V. Perfilova**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Department of Food, Commodity Science and Technology of Processing of Livestock Products, FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»  
e-mail: perfolgav@mail.ru

**Kristina V. Bryksina**, Senior lecturer, Department of Food, Commodity Science and Technology of Processing of Livestock Products, FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»  
e-mail: kristina.bryksina91@mail.ru

**Zlata Y. Rodina**, Postgraduate student, Institute of Fundamental and Applied Agricultural Biotechnologies named after I.V. Michurin, FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»  
e-mail: rodina.zlata.96@mail.ru

Поступила в редакцию 02.08.2023; поступила после доработки 19.09.2023; принята к публикации 21.09.2023

Received 02.08.2023; Revised 19.09.2023; Accepted 21.09.2023