

# Разработка напитка на основе кофе и каскары с пониженным гликемическим индексом

**Д.А. КЛЕМЕШОВ**, канд. техн. наук, доцент (e-mail: KlemeshovDA@mgupp.ru)

**В.А. АСТАХОВА**, магистрант (e-mail: astahovava@mgupp.ru)

**С.Г. ГАЛКИН**, студент (e-mail: stas15april@gmail.com)

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет»

## Введение

Кофе – напиток, приготовленный из обжаренных кофейных зёрен, является наиболее популярным. Его востребованность обусловлена как вкусовыми свойствами, так и функциональными характеристиками. В то же время к недостаткам этого напитка следует отнести присутствие горечи в послевкусии, низкую энергетическую ценность и высокое содержание кофеина. Данные факторы побуждают к разработке композиций на основе кофе с добавлением растительного или животного молока, различных сиропов с натуральными или искусственными ароматизаторами. Растёт производство и потребление кофе без кофеина [6].

Кофейные зёрна выращивают более чем в 70 странах субтропического климата, причем объёмы постоянно увеличиваются. Кофейная ягода состоит из обтянутого серебристой кожицей зерна, покрытой клейковиной пергаментной оболочки (пачмент), мякоти и внешней оболочки. Многие из вышеперечисленного уже используется в различных отраслях промышленности: фармацевтической, биотехнологической, пи-

щевой и косметической, включая экологическое и агрономическое применение. Например, предложена рецептура новых напитков на основе кофейной серебристой кожицы для контроля массы тела [3]. Однако кофейная мякоть – каскара, которая составляет 30 % сухого веса цельных кофейных ягод, практически не востребована. Лишь небольшая часть продукта используется в пищевой промышленности, остальное в основном выбрасывается, загрязняя окружающую среду. При этом в странах, производящих кофе, напиток на основе каскары пользуется спросом благодаря высоким органолептическим и функциональным свойствам. У него насыщенный сладкий вкус с ягодным послевкусием.

Несмотря на то что подслащённые сахаром напитки вызывают особую озабоченность из-за их привлекательного вкуса, быстрого усвоения сахара и наличия так называемых пустых калорий, т. е. энергии без каких-либо других питательных свойств (Agaüo et al., 2008), в условиях климата Российской Федерации и при больших трудозатратах людям необходимо соблюдать баланс углеводного

состава пищи. Нерегулируемое потребление углеводов, в частности из-за их необоснованного увеличения в рецептурах продуктов питания, может привести к негативным для организма последствиям [11]. Именно поэтому одним из основных направлений борьбы с сахарным диабетом наравне со снижением массы тела, регулярной физической активностью и лекарственной терапией является питание. Для достижения благоприятного метаболического эффекта, получения желаемого контроля в управлении сахарным диабетом и предупреждения развития осложнений предпочтение следует отдавать диетам со средней долей углеводов в рационе и с низким гликемическим индексом [12]. Исследователи доказали, что диеты с низкими гликемическим индексом и содержанием инсулина снижают риск развития диабета, ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний, помогают контролировать уровень глюкозы в крови у людей с диабетом, могут влиять на липиды в крови и быть полезны для контроля веса [4].

В России за последние несколько лет сфера употребления кофе претерпела множество измене-

ний. Покупатели отдают предпочтение напиткам с натуральными природными компонентами, с добавлением этнических и экзотических фруктово-ягодных вкусов. Одним из вариантов расширения ассортимента продуктов для здорового питания может быть серия напитков на основе кофе и каскары с повышенной энергетической составляющей.

Целью данной работы являлась разработка рецептуры, определение технологических параметров приготовления напитка во френч-прессе на основе жареного молотого кофе и каскары с пониженным гликемическим индексом, а также исследование органолептических, биохимических и физико-химических показателей готовых напитков.

#### Материалы и методы

**Состав ингредиентов.** Объектами исследования послужили высушенная кофейная мякоть чая кофейного каскара, соответствующая ТУ 10.83.15-002-04391635-2020, образцы жареного молотого кофе сорта «Арабика» средней степени обжарки, выработанного согласно ГОСТ 32775-2014, изомальтулоза, отвечающая требованиям ТУ 9199-014-50876759-2016.

Выбор приведённых компонентов обусловлен следующими факторами. Регулярное употребление кофе при отсутствии противопоказаний защищает от развития диабета второго типа, сердечно-сосудистых заболеваний, болезней печени и почек. К полезным свойствам напитка стоит отнести наличие антиоксидантов, представленных хлорогеновой, феруловой, кофейной и фумаровой кислотами, причём наибольшее количество данных соединений содержится в кофе средней обжарки различного происхождения [2]. В результате многочисленных исследований выявлено разнообразное влияние

на организм входящих в его состав компонентов: изменяется уровень глюкозы и инсулина в крови, а также метаболизм липидов.

Средний состав кофейной мякоти чая кофейного каскара: белок 9–11 %, липиды 2–17 %, клетчатка 13–27 %, танин – 4,5 %, пектиновые вещества 6,5 %, редуцирующие сахара 12,4 % [1]. Мякоть обладает высокими органолептическими показателями. Таким образом, введение в рецептуру натурального компонента позволит повысить функциональные и органолептические показатели напитков.

Одним из популярных подходов к сокращению потребления сахара является его замена некалорийными подсластителями в продуктах питания и напитках. Однако эффективность этого подхода находится под вопросом, и есть противоречивые сообщения о том, что данные подсластители могут фактически способствовать передаванию. Наиболее предпочтительной считается замена или корректировка употребления стандартных сахаров (сахарозы, кукурузного сиропа с высоким содержанием фруктозы) сахарами с пониженным гликемическим индексом [5]. Исходя из вышеперечисленного, энергетической составляющей для напитка была выбрана изомальтулоза – дисахарид, изомер сахарозы, состоящий из глюкозы и фруктозы, с более низким по отношению к сахарозе гликемическим индексом – 30. Из-за своих метаболических особенностей изомальтулоза находится в сегменте продуктов «здорового питания», кроме этого, входит в рацион потребителей, которые соблюдают низкогликемическую диету, а также присутствует в спортивном питании – например для легкоатлетов и велосипедистов, заинтересованных в более медленном глюкозно-фруктозном расщеплении [10]. Количество вносимых углеводов

зависит от природы концентратов, их состава, массы и (или) объёма научно обоснованных составляющих из растительного сырья. Именно поэтому предварительно изучаются состав и свойства растительного сырья, из которого производят концентраты, настои, экстракты [8].

**Проведение исследований.** При определении степени помола использовалась лабораторная мельница, набор сит с отверстиями диаметром 0,8; 0,9; 1,0; 1,1 мм и рассеиватель частотой вращения 160–200 об/мин. Массовую долю растворимых сухих веществ в полученных экстрактах определяли рефрактометрическим методом, влажность образцов – по ГОСТ 32775-2014 «Кофе жареный. Общие технические условия». Суммарное содержание фенольных соединений выявляли модифицированным методом Фолина – Чокальтеу, основанном на том, что абсорбция раствора при 750 нм пропорциональна содержанию фенольных соединений. В качестве полифенольного стандарта применяли галловую кислоту. Значение массовой концентрации фенольных веществ в мг/дм<sup>3</sup> по галловой кислоте находили по градуировочной кривой. Содержание редуцирующих сахаров устанавливали методом Бертрана, содержание кофеина – по ГОСТ ISO 20481-2013 «Кофе и кофейные продукты. Определение содержания кофеина с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (HPLC). Стандартный метод», на приборе ВЭЖХ Agilent HPLC 1260\_WVD. При определении органолептических показателей приготавливали разрабатываемые напитки во френч-прессе, первую дегустацию проводили при температуре 70 °С, вторую – при 40–45 °С. Определение физико-химических показателей готовых напитков: рН – прямым

потенциометрическим методом, содержание сухих веществ в напитках согласно ГОСТ 6687.2-90 «Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ» – рефрактометрическим методом.

**Результаты и обсуждение**

На первом этапе исследований было необходимо установить оптимальный размер фракций чая каскара. Так как разработка рецептуры рассматривалась для заваривания во френч-прессе, был выбран диапазон размеров фракций кофе 0,8–1,1 мм. Для разрабатываемой смеси в целях приготовления во френч-прессе исследуемые образцы каскары измельчали в лабораторной мельнице с последующим разделением фракций методом ситования с определённым размером ячеек. Далее для каждой фракции устанавливали содержание экстрактивных веществ рефрактометрическим методом. Наибольшая экстрактивная способность позволит максимально использовать растворимые сухие вещества в напитке [7].

В табл. 1 приведена зависимость экстрактивности от размера фракций кофейной мякоти. По результатам исследования наибольшая экстрактивность наблюдалась у образцов со степенью помола 0,8–0,9 мм, фракции меньшего размера ухудшают органолептические

показатели готового напитка при изготовлении в данном типе заварочного устройства вследствие образования осадка после фильтрации.

При разработке рецептуры на первоначальном этапе осуществляли подбор оптимального соотношения «кофе : каскара» дескрипторно-профильным методом. Рецептура разрабатывалась с целью снизить или устранить горький привкус кофе, при этом максимально сохраняя характеристики кофейного напитка. После заваривания во френч-прессе в течение 4,5 минут при темпера-

туре 95 °С выполняли органолептический анализ. Первая дегустация проведена при концентрациях кофе 90–10 % с шагом 10 %, вторая (уточняющая) – в диапазоне 65–75 % кофе с шагом 2 %. На рис. 1 и 2 приведены соответствующие профилограммы.

В результате исследования было выявлено, что при незначительном уменьшении остальных дескрипторов показатель горечи уменьшался при соотношении кофе жареного молотого и кофейной ягоды 69:31. Другие концентрации значительно ухудшали органолептические характеристики.

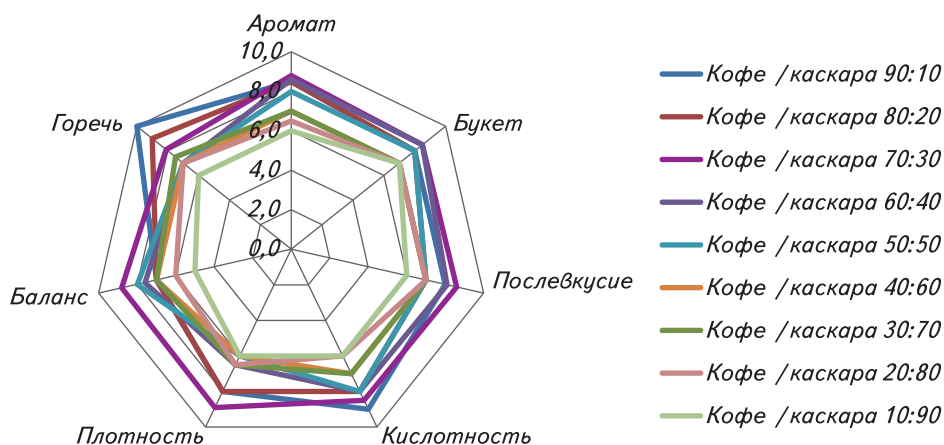


Рис. 1. Профилограмма дегустационного анализа напитков на основе кофе и каскары – в диапазоне концентраций от 90:10 до 10:90

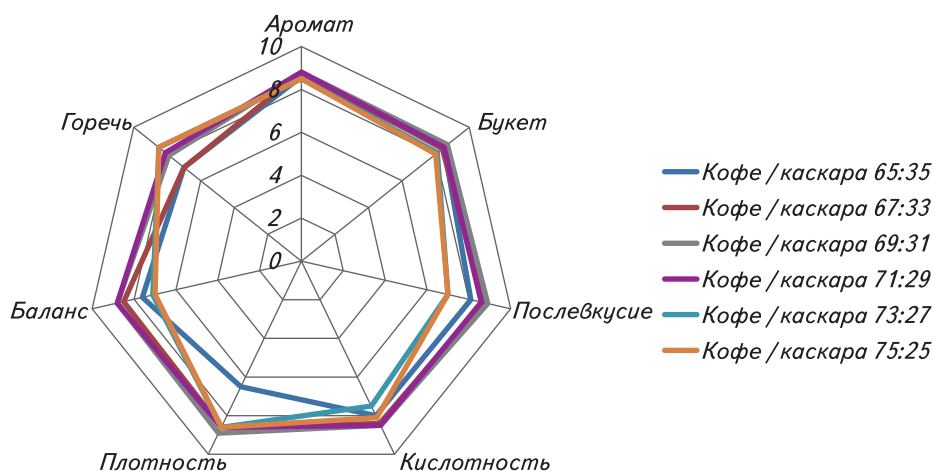


Рис. 2. Профилограмма дегустационного анализа напитков на основе кофе и каскары: 1 – в диапазоне концентраций от 90:10 до 10:90; 2 – в диапазоне концентраций от 65:35 до 75:25

**Таблица 1.** Зависимость экстрактивности высушенной кофейной мякоти от степени помола

№ п/п	Размер фракций высушенной кофейной мякоти, мм	Экстрактивность, %
1	0,8	57,8
2	0,9	57,6
3	1,0	57,4
4	1,1	57,4

**Таблица 2.** Рецепттура напитка на основе жареного молотого кофе и каскары с пониженным гликемическим индексом

Компоненты	Содержание, г
Кофе «Арабика»	6,21
Кофейная мякоть чая кофейного каскара	2,79
Изомальтулоза	7,0
Вода	150

На втором этапе определяли наиболее подходящее количество изомальтулозы. В диапазоне 1–10 % с шагом 1,0 % добавляли изомальтулозу и проводили анализ по 10-балльной шкале. Результаты представлены на рис. 3.

В результате оптимальным был выбран показатель 5 % содержания изомальтулозы. Исследователи отмечали улучшение послевкусия и сбалансированность вкусовых характеристик.

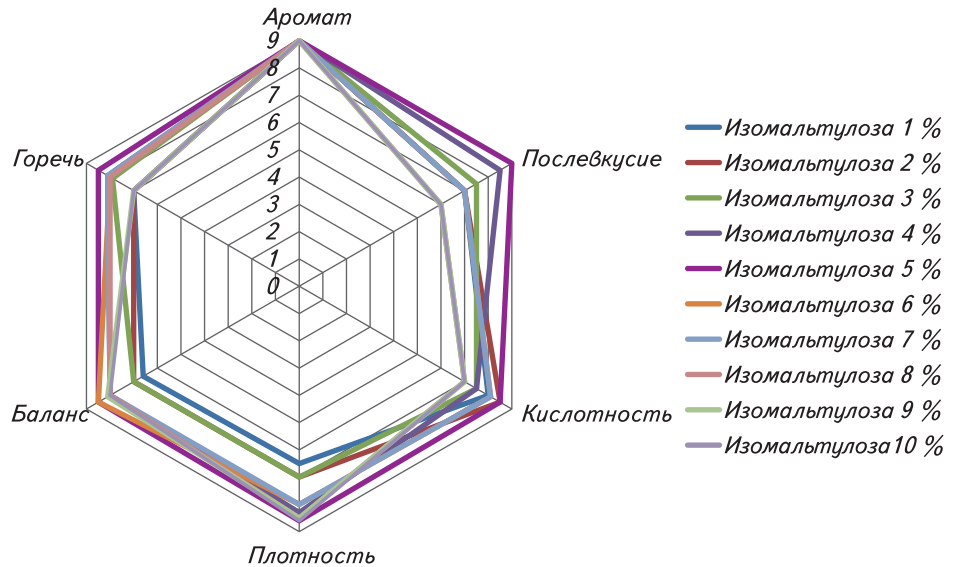
Итоговая рецепттура напитка представлена в табл. 2.

В исследовательской части эксперимента были определены биохимические показатели – кофеин, полифенолы, редуцирующие сахара, а также физико-химические показатели – рН и сухие вещества напитков.

**Определение содержания кофеина.** На рис. 4 представлены хроматограммы исследований содержания кофеина в образцах. В результате было установлено содержание кофеина в каскаре – 0,47 г/100 г, в кофе жареном – 1,32 г/100 г и в подобранной смеси – 1,05 г/100 г.

**Определение содержания полифенолов** в напитке показало количество в композиции 5,3 мг/дм<sup>3</sup> при содержании 1,1 и 6,9 мг/дм<sup>3</sup> в кофе и каскаре соответственно.

**Определение физико-химических показателей сырья и готовых напитков.** Физико-химические показатели входящего в рецепттуру



**Рис. 3.** Профилограмма дегустационного анализа напитков на основе кофе и каскары с добавлением различного количества изомальтулозы

сырья и готовых напитков приведены в табл. 3 и 4.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод об увеличении содержания сухих веществ в разработанном напитке, что позволит повысить энергетическую ценность при незначительных из-

менениях остальных характеристик.

**Заключение**

В результате проведенных исследований получены данные об экстрактивности молотого чая каскара в диапазоне 0,8–1,1 мм,

**Таблица 3.** Физико-химические показатели сырья

Наименование сырья	Физико-химические показатели сырья			
	СВ, %	Экстрактивные вещества, %	Содержание кофеина, г/100 г	Содержание редуцирующих веществ, %
Кофе жареный молотый	98,5	34,5	1,32	2,1
Каскара	90,1	57,5	0,47	13,6
Купаж кофе и каскары	95,9	46,2	1,05	6,4

**Таблица 4.** Физико-химические показатели напитков

Наименование напитка	Показатели готового напитка		
	рН	Кислотность, см <sup>3</sup> 1 н NaOH/100 см <sup>3</sup> напитка	СВ, %
Кофейный напиток	6,1	0,16	1,3
Напиток на основе каскары	6,4	0,21	4,4
Композиция на основе кофе и каскары с добавлением изомальтулозы	6,4	0,21	8,1

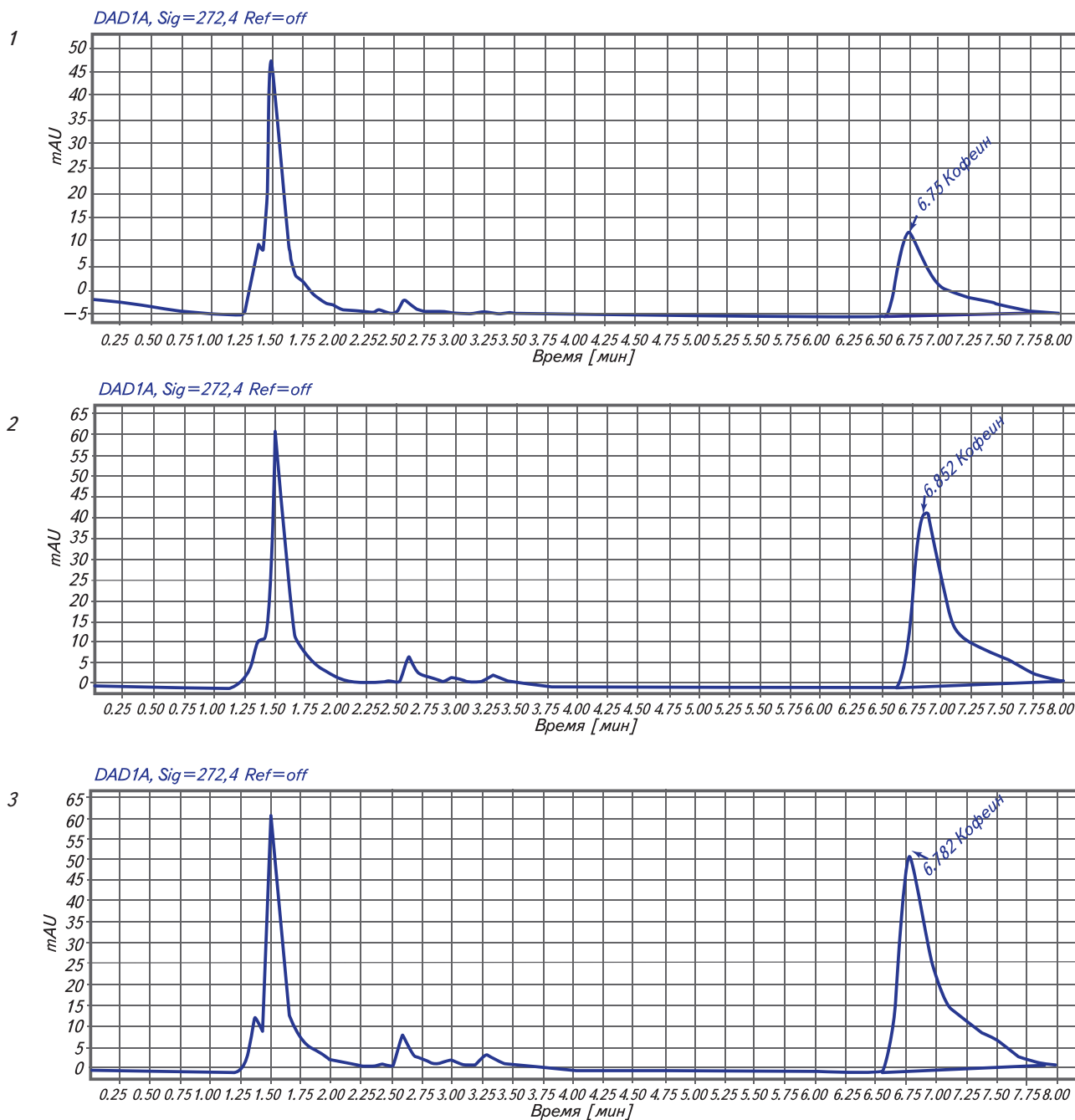


Рис. 4. Хроматограммы содержания кофеина в исследуемых образцах: 1 – каскара, 2 – кофе, 3 – смесь кофе и каскары 69:31

установлена рекомендуемая степень помола для приготовления во френч-прессе. Разработаны рекомендации по составлению купажей жареного молотого кофе, каскары и изомальтулозы. Данная композиция может позициони-

роваться и как самостоятельный продукт, и как основа напитков, например с добавлением пряностей или суперфудов.

Изучены основные био- и физико-химические показатели сырья и готовых напитков. Установлено,

что содержание кофеина снижается, а содержание полифенолов повышается по сравнению с кофе. Сокращение или корректировка употребления кофеина положительно отражается на организме, а увеличение потребления

веществ, содержащих источники антиоксидантов, которыми являются полифенолы, повышает функциональную ценность данного напитка. В отличие от кофе за счёт экстракции углеводов, содержащихся в каскаре, и добавленной изомальтулозы напиток обладает большей энергетической ценностью. Результатом профильно-дескрипторного подбора рецептуры является уменьшение горького послевкуса и появление приятных фруктовых нот, улучшающих общий вкус композиции.

Таким образом, разработанный купаж на основе жареного молотого кофе, кофейного чая каскара и изомальтулозы расширит ассортимент тонизирующих напитков с низким гликемическим индексом, а также послужит основой для разработки серии продуктов для здорового питания.

#### Список литературы

1. *Gunalan, G.* In vitro Antioxidant Analysis of Selected Coffee Bean Varieties / G. Gunalan, N. Myla, R. Balabhaskar // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. – 2014. – № 4. – P. 2126–2132.
2. *Kwak, H.S.* The effect of air flow in coffee roasting for antioxidant activity and total polyphenol content / H.S. Kwak, S. Ji, Y. Jeong // Food Control. – 2017. – № 71. – P. 210–216.
3. *Martinez-Saez, N.* A novel antioxidant beverage for body weight control based on coffee silverskin / N. Martinez-Saez, M. Ullate, M.A. Martin-Cabrejas [et al.] // Food Chemistry. – 2014. – № 150. – P. 227–234.
4. *Sawale, P.D.* Isomaltulose (Palatinose) – An emerging carbohydrate / P.D. Sawale, A.M. Shendurse // Food Bioscience. – 2017. – № 18. – P. 46–52.
5. *Tan, V.W.K.* Temporal sweetness and side tastes profiles of 16 sweeteners using temporal check-all-

that-apply (TCATA) / V.W.K. Tan, M. S.M. Wee // Food Research International. – 2019. – № 121. – P. 39–47.

6. Пути совершенствования производства кофепродуктов / Р.Г. Гаргиянц, Г.И. Касьянов, Н.А. Кудряшов, И.И. Татарченко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – № 1. – С. 8–13.

7. Технологические особенности получения экстрагированных напитков на основе натурального кофе / Н.А. Ковальченко, Т.С. Коршик, Л.Н. Кичигина, И.А. Андриянов // Пиво и напитки. – 2015. – № 4. – С. 36–40.

8. *Комракова, Н.А.* Рациональный уровень углеводов, вносимых в безалкогольные напитки с использованием составляющих из растительного сырья / Н.А. Комракова, Г.Л. Филонова // Пиво и напитки. – 2015. – № 1. – С. 20–25.

9. *Кушнерова, Н.Ф.* Биологически активные добавки как основа

сохранения здоровья и продления профессионального долголетия / Н.Ф. Кушнерова, В. Спрыгин // Вестник ДВО РАН. – 2007. – № 6. – С. 65–72.

10. *Подгорнова, Н.М.* Изомальтулоза – инновационный низкогликемический углеводный подсластитель / Н.М. Подгорнова, С.М. Петров, Т.А. Петрянина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 11. – С. 14–20.

11. Источники добавленного сахара и их возможное значение в формировании ожирения и избыточной массы тела / Т.Н. Солнцева, Р.А. Ханферьян, Р.М. Раджабканиев, В.С. Евстратова // Вопросы питания. – 2018. – № 87 (4). – С. 56–61.

12. *Черникова, Н.А.* Гликемический индекс и его роль в управлении и контроле сахарного диабета / Н.А. Черникова, О.А. Кнышенко // Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение. – 2018. – № 4 (25). – С. 16–22.

**Аннотация.** Кофе и кофепродукты пользуются значительным спросом, причём ассортимент тонизирующих напитков постоянно расширяется. Актуальным и перспективным направлением для научно-практических исследований является введение в рецептуру напитков натуральных компонентов, повышающих качественный состав и органолептические характеристики. Цель исследований – разработка рецептурного состава напитка на основе кофе и высушенной кофейной мякоти – каскары с пониженным гликемическим индексом, исследование физико-химических и биохимических показателей напитка. В результате профильно-дескрипторного метода разработана рецептура напитка с пониженным гликемическим индексом, определено содержание кофеина, полифенолов, сахаров, а также основные физико-химические показатели напитка. **Ключевые слова:** кофе жареный молотый, высушенная кофейная мякоть чая кофейного каскара, изомальтулоза, гликемический индекс, экстрактивные вещества, кофеин, полифенолы, сахара, органолептические показатели. **Summary.** Coffee and coffee products are in considerable demand, and the range of tonic drinks is constantly expanding. An actual and promising direction for scientific and practical research is the introduction of natural ingredients into the formulation of beverages that increase the qualitative composition and organoleptic characteristics. The purpose of the research is to develop a prescription composition of a drink based on coffee and dried coffee pulp – cascara with a reduced glycemic index, to study the physico-chemical and biochemical parameters of the drink. As a result of the profile-descriptor method, the formulation of a drink with a reduced glycemic index was developed, the content of caffeine, polyphenols, sugars, as well as the main physico-chemical parameters of the drink were determined. **Keywords:** ground roasted coffee, dried coffee pulp of cascara coffee tea, isomaltulose, extractive substances, caffeine, polyphenols, sugars, organoleptic indicators.