

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КВАСА ИЗ РИСОВОГО СОЛОДА С ОКРАШЕННЫМ ПЕРИКАРПОМ

Научная статья

Омельчук А.С.¹, Баланов П.Е.², Смотраева И.В.³² ORCID : 0000-0002-0610-9248;³ ORCID : 0000-0003-1255-832X;^{1, 2, 3} Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Российская Федерация**Аннотация**

Целью данной работы является разработка технологии получения ферментированного напитка из риса с окрашенным перикарпом и определение физико-химических свойств полученного продукта. Высокое содержание фенольных соединений в темных сортах риса свидетельствует о большом количестве антиоксидантов в сырье, что должно позволить создать функциональный пищевой продукт.

Из солода полученного из риса с перикарпом черного цвета получено сусло и проведена ферментация с использованием дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Разработаны и изготовлены пять образцов кваса с различной зерновой засыпью черного рисового солода, их характеристики были дополнительно изучены. Анализировались следующие параметры: экстрактивность сусла и готовой продукции, содержание этанола, концентрация ионов водорода (рН), общее содержание фенольных соединений.

Разработанный квас из риса с окрашенным перикарпом не только богат фенольными соединениями, которые способствуют его антиоксидантной способности, но и сохраняет высокое качество вкуса и аромата. Это позиционирует продукт как инновационный, потенциально полезный для здоровья.

Ключевые слова: Рис с окрашенным перикарпом, черный рис, солод, рисовый солод, нетрадиционное сырье, сусло, квас, фенольные соединения, антоцианы, *Oriza sativa*.

Введение

Напитки являются одним из важнейших компонентов структуры питания человека во всем мире. Рынок безалкогольных напитков является одним из сегментов рынка продуктов питания, занимая значительную долю по объему производства по сравнению с другими сегментами этого рынка. Основное внимание на рынке безалкогольных напитков уделяется однородной группе безалкогольных напитков, которая подразделяется на следующие подгруппы: питьевые и минеральные воды, фруктово-ягодные напитки, энергетические напитки, квас и напитки на его основе, соки.

Напитки являются наиболее технологичным продуктом для создания новых видов функциональных продуктов питания, поскольку введение в них новых функциональных ингредиентов не представляет особой сложности [1]. Обогащенные витаминами и микроэлементами напитки могут использоваться для профилактики сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, онкологических заболеваний, а также различных видов интоксикаций. В отличие от лекарств, функциональные напитки могут мягко воздействовать на организм человека за счет содержащихся в них биологически активных веществ. В связи с этим актуальным вопросом является расширение ассортимента функциональных, обогащенных и потенциально полезных безалкогольных напитков.

Квас из нетрадиционного сырья — интересная и инновационная категория напитков, которая выходит за рамки классического рецепта на основе ржаного или пшеничного солода. Использование нетрадиционных видов сырья позволяет создавать напитки с уникальными вкусами, ароматами и даже улучшенными питательными и профилактическими свойствами. Такой подход открывает новые возможности для разработки функциональных напитков, которые могут удовлетворить современные потребительские предпочтения в отношении пользы для здоровья, такой как улучшение пищеварения, антиоксидантные свойства и большее разнообразие вкусовых ощущений.

Натуральный квас является перспективной категорией как по способности изменять органолептические свойства, так и по положительному влиянию на здоровье человека [2]. Ключевым процессом в производстве кваса является брожение сусла, полученного из богатого углеводами сырья. При производстве по традиционной технологии с использованием симбиотической культуры дрожжей и молочнокислых бактерий квас содержит комплекс витаминов, антиоксидантов, органических кислот и микроэлементов. Оказывает лечебно-профилактическое воздействие на организм человека, способствуя общему оздоровлению и благополучию [3,4,5].

Обычно квас готовят из концентрата квасного сусла, воды, сахара и дрожжей. Эти ингредиенты смешиваются и подвергаются брожению, в ходе которого дрожжи преобразуют сахара в спирт и углекислый газ, а также производят различные полезные соединения, такие как органические кислоты, витамины и антиоксиданты. В результате получается освежающий, слегка газированный напиток с уникальным вкусовым профилем.

Для производства ферментированных напитков используются различные виды растительного сырья, включая нетрадиционные виды солода. Альтернативные виды солода изготавливаются из таких зерновых, как тритикале, рис, овес и даже псевдозерновых культур - гречиха, киноа. Использование нетрадиционных солодов позволяет создавать инновационные напитки с отличительными вкусами, улучшенными функциональными свойствами и потенциалом пользы для здоровья человека, например, за счет увеличения содержания антиоксидантов, улучшения пищеварения или предоставления дополнительных витаминов и минералов.

Одним из перспективных видов сырья для производства кваса может стать рис с окрашенным перикарпом - черный рис (*Oriza sativa*).

В последнее время сорта черного риса привлекают все большее внимание исследователей из-за их потенциала в качестве источников антоцианов [6,7,8].

Рис с тёмноокрашенным (черным) перикарпом получает свой характерный цвет благодаря антоциановым пигментам, которые, как известно, поглощают свободные радикалы и обладают антиоксидантными свойствами, а также другими полезными для здоровья свойствами [9]. Исследования показали, что уровни антоцианов в черном рисе выше, чем в других распространенных источниках этих соединений. Эти антоцианы обладают антиоксидантной, противораковой и противовоспалительной активностью [10]. При потреблении антоцианы могут метаболизироваться в фенольные кислоты, такие как протокатеховая кислота.

Поскольку антоцианы не синтезируются в организме человека или животного, их получают при употреблении растительной пищи [11]. Основная функция этих соединений — антиоксидантная активность. Благодаря своей высокой антиоксидантной способности они защищают клетки человека от вредного воздействия сильных окислителей и свободных радикалов [12]. Кроме того, эти соединения оказывают благотворное влияние на обмен веществ, стабилизируя анаболические и катаболические реакции [13]. Цианидин-3-глюкозид, основной антоциан, содержащийся в черном рисе, проявляет сильный антиоксидантный эффект и, как показали исследования, обладает нейропротекторными свойствами [14].

Черный рис отличается от других злаковых культур высоким содержанием и других фенольных соединений. Среди них выделяют кверцетин, катехины, фенольные кислоты (галловая, кофейная, протокатеховая, хлорогеновая). Фенольные соединения являются биологически ценными компонентами, с их воздействием на организм человека связаны лечебно-профилактические свойства разрабатываемого кваса [15]. Эти соединения обладают высоким антиоксидантным и мембраностабилизирующим действием, нормализуют липидный обмен.

Кроме того, черный рис является экономически перспективным сырьем, поскольку он не только сохраняет свой углеводный потенциал, но и обладает ценными физиологическими преимуществами, что делает его идеальным ингредиентом для функциональных продуктов питания и напитков.

Таким образом, продукты, содержащие фенольные соединения, сегодня представляют большой интерес, поскольку они не только улучшают качество конечного продукта за счет высокого содержания антиоксидантов, но и оказывают положительное влияние на нормальное функционирование организма человека.

Методы и принципы исследования

Объектом исследования являлся квас полученный с использованием суслу из рисового солода с перикарпом окрашенным в черный цвет.

Анализ показателей суслу и напитков проводился с использованием методов, принятых в производстве напитков.

Измерялись содержание экстракта в сусле, содержание этанола, концентрация ионов водорода (рН), концентрация фенольных соединений. Данные собирались до процесса ферментации и после процесса ферментации.

Экстрактивность

Использовался рефрактометрический способ. Рефрактометр измеряет показатель преломления раствора, который зависит от концентрации растворенных веществ (сахаров, солей, органических кислот). Чем больше растворенных веществ, тем выше показатель преломления.

Концентрация ионов водорода (рН)

Измерение этого показателя осуществлялось с помощью рН-метра.

Содержание этанола

Осуществлялось путем отгонки этилового спирта на дистилляционной установке, измерении относительной плотности полученного дистиллята и соотнесения его табличными данными, которые точно коррелируют с концентрацией этилового спирта в растворе.

Фенольные соединения

Использовался спектрофотометрический метод с реактивом Фолина–Чокальтеу. Метод основан на реакции фенольных соединений с реагентом, содержащим молибденовые и вольфрамовые компоненты. При взаимодействии фенольных соединений с этим реагентом образуется синий комплекс, интенсивность окраски которого пропорциональна количеству фенольных веществ в образце. Содержание фенольных соединений выражается в мг эквивалента галловой кислоты на литр или 100 мл продукта.

Основные результаты

о полученный концентрат квасного суслу (далее ККС) с экстрактивностью 72%.

Оба вида суслу смешиваются в пропорциях указанных в таблице 1.

Экстрактивность начального суслу, с учетом всех добавленных компонентов, во всех образцах составила $6 \pm 0,2\%$.

3. Брожение квасного суслу

Брожение квасного суслу происходит при температуре $25 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 24 часов с применением чистой культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Брожение кваса считается законченным, когда экстрактивность продукта снижается на $2 \pm 0,5\%$. В процессе брожения производится систематический контроль за основными параметрами процесса (температура, экстрактивность, содержание этанола, рН).

4. Завершение брожения и стабилизация

Для получения повышенной стабильности сброженное суслу (молодой квас) охлаждают до $1-2^\circ\text{C}$. При этой температуре дрожжи оседают плотным слоем на дно бродильной ёмкости. Полученный продукт декантируется с дрожжевого осадка в чистую подготовленную тару и хранится при температуре $2 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

Таблица 1 - Таблица 1 - Рецептатура экспериментальных образцов

	Концентрат квасного сусла, г.	Сахарный сироп, г.	Сусло из черного риса 12%, г	Стартовая культура дрожжей, г.	Вода, мл
Образец №1 (контрольный , 100% ККС из ржаного солода)	30	6	-	2,5	до 500
Образец № 2 (75% ККС + 25% сусла из черного риса)	22,5	4,5	60	2,5	до 500
Образец № 3 (50% ККС + 50% сусла из черного риса)	15	3	120	2,5	до 500
Образец № 4 (25% Ккс + 75% сусла из черного риса)	7,5	1,5	180	2,5	до 500
Образец № 5 (100% сусло из черного риса)	-	-	240	2,5	до 500

Было приготовлено 5 образцов с различной дозировкой сусла из чёрного риса.

Материальный баланс был составлен на основе прогнозируемого количества экстрактивных веществ в конечном продукте. Согласно ГОСТ 31494-2012 доля сухих веществ в готовом продукте должна быть не менее 3,5% [16]. Контрольные образцы имели объем 500 мл.

В процессе брожения измерялись основные физико-химические характеристики ферментируемой среды.

Степень сбраживания

В процессе брожения экстрактивность сусла постоянно уменьшается (табл. 2), что характеризуется степенью сбраживания кваса. Этот показатель указывает, сколько процентов экстрактивных веществ, содержащихся в исходном сусле, было метаболизировано дрожжами.

Таблица 2 - Таблица 2 - Динамика изменения экстрактивности при брожении

№ Образца	Экстрактивно сть до брожения, %	Экстрактивно сть после 6 часов брожения, %	Экстрактивно сть после 12 часов брожения, %	Экстрактивно сть после 18 часов брожения %	Экстрактивно сть после 24 часа брожения %
1	6,2	5,5	5,1	4,6	4,1
2	6,2	5,4	4,9	4,2	3,6
3	5,9	5,5	4,8	4,2	3,4
4	6,0	5,3	4,7	4,2	3,6
5	6,1	5,2	4,5	3,9	3,4

В экспериментальных образцах она составила от 34% до 44% (табл. 2), что говорит о весьма интенсивном течении процесса. Также было отмечено, что степень сбраживания увеличивается по мере увеличения дозировки сусла из черного риса. Авторы связывают это с интенсификацией бродильной активности дрожжей под воздействием биологически активных веществ солода из черного риса.

Содержание этанола

Во время брожения дрожжи начинают активно поглощать сахара и превращать их в спирт и углекислый газ. Однако в первые 6 часов брожение обычно не успевает завершиться, и уровень этанола будет низким. Содержание алкоголя на этом этапе будет зависеть от различных факторов: концентрация сахара в исходном сусле, вид дрожжей и их активность (некоторые дрожжи начинают работать быстрее), температура ферментации — более высокие температуры ускоряют процесс. Динамика накопления этилового спирта в экспериментальных образцах показана в таблице 3.

Таблица 3 - Таблица 3 - Динамика изменения содержания этанола

№ образца	Содержание этанола до брожения, % об.	Содержание этанола после 6 часов брожения, % об.	Содержание этанола после 12 часов брожения, % об.	Содержание этанола после 18 часов брожения, % об.	Содержание этанола после 24 часа брожения, % об.
1	0,0	0,2	0,5	0,8	1,1
2	0,0	0,3	0,6	0,9	1,4
3	0,0	0,4	0,7	1,0	1,5
4	0,0	0,3	0,6	0,8	1,3
5	0,0	0,4	0,7	1,2	1,6

В первые 6 часов брожения дрожжи адаптировались к бродящей среде и накопление алкоголя было не очень значительным, до 0,4%. Вторые 6 часов, динамика равномерного, для всех образцов, накопления спирта продолжилась. После 18 часов брожения наблюдалось более интенсивное накопление спирта в образцах с добавлением солода из черного риса. До 1,2% при максимальной дозировке солода из черного риса, против 0,8% в контрольном образце. То есть различие в накоплении алкоголя достигло 25-30%. После 24 часов брожения все образцы накопили этанола более 1%, самый высокий результат отмечен при использовании 100%-го солода из черного риса - 1,6%.

Таким образом, можно сказать что солод из черного риса является очень хорошим субстратом для ферментации дрожжами.

pH

Концентрация ионов водорода (pH), при получении ферментированных напитков, таких как квас, является важным параметром, так как влияет на жизнедеятельность дрожжей в процессе брожения. Кроме того, ввиду наличия фенольных соединений в используемом сырье этот показатель может влиять на цвет продукции. Динамика изменения этого показателя приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Таблица 4 - pH при ферментации

№ образца	До брожения pH	24 часов брожения pH
1	4,28	4,15
2	4,33	4,10
3	4,33	4,07
4	4,30	4,12
5	4,45	3,80

На начальном этапе pH установился от 4,28 до 4,45, так как многие компоненты, такие как сахара и органические кислоты, уже присутствуют в сусле. В процессе брожения дрожжи начинают перерабатывать сахара, и начинают накапливаться продукты метаболизма с кислой реакцией (например, молочная кислота, уксусная кислота), что корректирует этот показатель. После завершения ферментации pH установился в диапазоне 3,8 - 4,15, что говорит о том что ферментация шла достаточно интенсивно и дрожжи активно потребляли субстрат.

Фенольные соединения.

В используемом для изготовления кваса солоде из черного риса содержится много фенольных соединений, которые принципиально важно сохранить, так как они играют очень положительную роль в искомой функциональности напитка. Их концентрация в готовом продукте, в зависимости от принятой рецептуры, приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Таблица 5 - Концентрация фенольных соединений в готовых образцах

№ образца	Фенольные соединения (мг эквивалента галловой кислоты/100 мл кваса) 24 часа ферментации
1	38
2	86
3	131
4	164
5	220

Установлено, что содержание фенольных соединений в образцах достаточно высокое и достигает 220 мг/100 мл, что можно сравнить, например, с красным вином (250 мг/100 мл) [17] и такого рода продукт можно отнести к группе обогащенных.

Обсуждение

Заключение

Большое количество фенольных соединений в квасе приносит много полезных эффектов как для здоровья, так и для общего качества напитка. Фенольные соединения являются мощными антиоксидантами, обладающими рядом полезных свойств. Эти вещества обеспечивают антиоксидантную защиту, противовоспалительное действие, улучшают здоровье сосудов и сердца, а также способствуют улучшению работы кишечника и поддержанию психоэмоционального здоровья.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработана технология производства кваса с использованием сула из рисового солода с окрашенным перикарпом, обладающего высокой биологической ценностью. Воплощение этой технологии в производстве не потребует дополнительного оборудования и специфических условий.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Долматова И.А. Продукты функционального назначения в питании населения. / И.А. Долматова, С.Ш. Латыпова // Издательство Молодой ученый. — 2016. — 7. — С. 63-65. — URL: <https://moluch.ru/archive/111/27940/> (дата обращения: 28.03.25).
2. Котик О.А. Разработка технологии кваса с функциональными свойствами на основе экстрактов эфиромасличных растений. / О.А. Котик, А.А. Кодобаева, Н.В. Королькова и др. // Пищевая промышленность. — 2016. — 5. — С. 18-22. — URL: <https://www.elibrary.ru/xepkrz> (дата обращения: 30.03.25).
3. Коростылёва Л.А. Живой квас с использованием нетрадиционного сырья. / Л.А. Коростылёва, Т.В. Парфёнова, Л.А. Текутьева и др. // Пищевая промышленность. — 2013. — 1. — С. 20-22. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18816575> (дата обращения: 28.03.25).
4. Елисеев М.Н. Конструирование товароведных свойств кваса с высокими потребительскими свойствами. / М.Н. Елисеев, Б.В. Игнатенко // Пищевая промышленность. — 2016. — 2. — С. 42-45. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26247341> (дата обращения: 28.03.25).
5. Исаева В.С. Современные аспекты производства кваса / В.С. Исаева. — Москва: Пиво и напитки. XXI век, 2009. — 304 с. — URL: <https://obuchalka.org/20210929136898/sovremennii-aspekti-proizvodstva-kvasa-isaeva-v-s-2009.html>. (дата обращения: 28.03.25).
6. Seo Han-Seok Effect of cultivars and milling degrees on free and bound phenolic profiles and antioxidant activity of black rice. / Han-Seok Seo, Sehun Choi, KwangRag Lee et al. // Applied Biological Chemistry. — 2017. — 61. — P. 49-60. — URL: https://www.researchgate.net/publication/321476013_Effect_of_cultivars_and_milling_degrees_on_free_and_bound_phenolic_profiles_and_antioxidant_activity_of_black_rice (accessed: 28.03.25). — DOI: 10.1007/s13765-017-0335-3
7. Костылев П.И. Наследование окраски перикарпа и других признаков риса. / П.И. Костылев, Е.В. Краснова, А.В. Аксенов и др. // Издательство Южного федерального университета. — 2019. — 8. — С. 225-227. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42976840&ysclid=m8ss7kan4n410374495> (дата обращения: 28.03.25).
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1: Сорты растений. — Введ. 2023-05-23. — Москва: Росинформагротех, 2023. — 632 С. — URL: <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/rasteniyevodstvo/download/5-rasteniyevodstvo/1435-gosudarstvennyj-reestr-selektcionnykh-dostizhenij-tom-1-sorta-rastenij-2020>. (дата обращения: 28.03.25).
9. Rathna PriyaT.S. Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: a review. / PriyaT.S. Rathna, AnnRaebolineLincyEliazer Nelson, Kavitha Ravichandran et al. // Journal of Ethnic Foods. — 2019. — 6. — URL: <https://journalofethnicfoods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42779-019-0017-3> (accessed: 28.03.25). — DOI: 10.1186/s42779-019-0017-3
10. Ko Mi-Rim Antioxidative Components and Antioxidative Capacity of Brown and Black Rices. / Mi-Rim Ko, Hyuk-Joon Choi, Bok-Kyung Han et al. // Food Engineering Progress. — 2011. — 15. — P. 195-202. — URL: https://www.researchgate.net/publication/386179654_Antioxidative_Components_and_Antioxidative_Capacity_of_Brown_and_Black_Rices (accessed: 28.03.25). — DOI: 10.13050/foodengprog.2011.15.3.195

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dolmatova I.A. Produkty' funkcional'nogo naznacheniya v pitanii naseleniya [Functional purpose products in population nutrition]. / I.A. Dolmatova, S.Sh. Laty'pova // Publishing House Young Scientist. — 2016. — 7. — P. 63-65. — URL: <https://moluch.ru/archive/111/27940/> (accessed: 28.03.25). [in Russian]
2. Kotik O.A. Razrabotka texnologii kvasa s funkcional'ny'mi svojstvami na osnove e'kstraktov e'firomaslichny'x rastenij [Development of technology for kvass with functional properties based on extracts of essential oil plants]. / O.A. Kotik, A.A.

Kodobaeva, N.V. Korol'kova et al. // Food Industry. — 2016. — 5. — P. 18-22. — URL: <https://www.elibrary.ru/xepkrz> (accessed: 30.03.25). [in Russian]

3. Korosty'lyova L.A. Zhivoj kvas s ispol'zovaniem netradicionnogo sy'r'ya [Live kvass using non-traditional raw materials]. / L.A. Korosty'lyova, T.V. Parfyonova, L.A. Tekut'eva et al. // Food Industry. — 2013. — 1. — P. 20-22. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18816575> (accessed: 28.03.25). [in Russian]

4. Eliseev M.N. Konstruirovaniye tovarovedny'x svoystv kvasa s vy'sokimi potrebitel'skimi svoystvami [The marketing designed properties of high consumer properties kvass]. / M.N. Eliseev, B.V. Ignatenko // Food Industry. — 2016. — 2. — P. 42-45. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26247341> (accessed: 28.03.25). [in Russian]

5. Isaeva V.S. Sovremennyy'e aspekty' proizvodstva kvasa [Modern aspects of kvass production] / V.S. Isaeva. — Moscow: Pivo i napitki. XXI vek, 2009. — 304 p. — URL: <https://obuchalka.org/20210929136898/sovremennie-aspekti-proizvodstva-kvasa-isaeva-v-s-2009.html>. (accessed: 28.03.25). [in Russian]

6. Seo Han-Seok Effect of cultivars and milling degrees on free and bound phenolic profiles and antioxidant activity of black rice. / Han-Seok Seo, Sehun Choi, KwangRag Lee et al. // Applied Biological Chemistry. — 2017. — 61. — P. 49-60. — URL: https://www.researchgate.net/publication/321476013_Effect_of_cultivars_and_milling_degrees_on_free_and_bound_phenolic_profiles_and_antioxidant_activity_of_black_rice (accessed: 28.03.25). — DOI: 10.1007/s13765-017-0335-3

7. Kosty'lev P.I. Nasledovaniye okraski perikarpa i drugix priznakov risa [Inheritance of pericarp colour and other characters in rice]. / P.I. Kosty'lev, E.V. Krasnova, A.V. Aksenov et al. // Southern Federal University Publishing House. — 2019. — 8. — P. 225-227. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42976840&ysclid=m8ss7kan4n410374495> (accessed: 28.03.25). [in Russian]

8. Gosudarstvennyj reestr selekcionny'x dostizhenij, dopushhenny'x k ispol'zovaniyu. T. 1: Sorta rastenij [State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Vol. 1: Plant Varieties]. — Introduced 2023-05-23. — Moscow: Rosinformagrotex, 2023. — 632 P. — URL: <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/rastenievodstvo/download/5-rastenievodstvo/1435-gosudarstvennyj-reestr-selektsionnykh-dostizhenij-tom-1-sorta-rastenij-2020>. (accessed: 28.03.25). [in Russian]

9. Rathna PriyaT.S. Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: a review. / PriyaT.S. Rathna, AnnRaebolineLincyEliazar Nelson, Kavitha Ravichandran et al. // Journal of Ethnic Foods. — 2019. — 6. — URL: <https://journalofethnicfoods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42779-019-0017-3> (accessed: 28.03.25). — DOI: 10.1186/s42779-019-0017-3

10. Ko Mi-Rim Antioxidative Components and Antioxidative Capacity of Brown and Black Rices. / Mi-Rim Ko, Hyuk-Joon Choi, Bok-Kyung Han et al. // Food Engineering Progress. — 2011. — 15. — P. 195-202. — URL: https://www.researchgate.net/publication/386179654_Antioxidative_Components_and_Antioxidative_Capacity_of_Brown_and_Black_Rices (accessed: 28.03.25). — DOI: 10.13050/foodengprog.2011.15.3.195