

15. Eurostat data on the basis of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production. [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2007R0834:20081010:EN:PDF> (дата обращения: 11.07.2020).

16. Цой Ю.А., Баишева Р.А. Технологические аспекты создания «умной» молочной фермы // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. № 20 (2). С. 192-199. URL: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.192-199>.

17. Srensen C.G., Fountas S., Nash E. et al. (2010). Conceptual model of a future farm management information system. *Computers and Electronics in Agriculture*. № 72 (1) S. 37-47. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.02.003>.

14. FiBL & IFOAM.(2015): The World of Organic Agriculture. Frick and Bonn. [Electronic resource]. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1663-organic-world-2015.pdf> (Access date: 14.07.2020)

15. Eurostat data on the basis of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production. [Electronic resource]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2007R0834:20081010:EN:PDF> (Access date: 11.07.2020)

16. Tsoy Yu.A., Baisheva R.A. Tekhnologicheskie aspekty sozdaniya “umnoy” molochnoy fermy [Technological aspects of smart dairy farm development]. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka*. 2019; 20(2): 192-199. (In Rus.) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.192-199> (In Rus.)

17. Sorensen C.G., Fountas S., Nash E. et al. (2010). Conceptual model of a future farm management information system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 72(1), 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.02.003>.

Критерии авторства

Мамедова Р.А. выполнила теоретические исследования, на основании полученных результатов провела обобщение и подготовила рукопись. Мамедова Р.А. имеет на статью авторские права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 07.09.2020 г.

Опубликована 25.12.2020

Contribution

R.A.Mamedova performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. R.A. Mamedova has author's rights and bears responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The author declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on September 7, 2020

Published 25.12.2020

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК / FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL PAPER

УДК 663.9

DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-16-21



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РОБУСТЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ НАИЛУЧШИХ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ

ЧЕРКАСОВА ЭЛЬМИРА ИСЛАМОВНА, канд. с.-х. наук, доцент

E-mail: e.cherkasova@rgau-msha.ru

ГОЛИНИЦКИЙ ПАВЕЛ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, канд. техн. наук

E-mail: gpv@rgau-msha.ru

МУТОВКИНА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

E-mail: katherinablunk@gmail.com

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

В промышленном масштабе производятся два вида кофе: Арабика и Робуста. Арабика – наиболее популярный вид кофе благодаря своим вкусовым характеристикам, но в связи со снижением его урожайности производители всё больше внимания обращают на неприхотливую Робусту. При использовании классической технологии обработки кофе Робуста не может конкурировать с Арабикой по вкусовым качествам. Согласно проведенной органолептической оценке напитков двух видов кофе по методике SCA вкусовые качества Робусты получили более низкие значения (в среднем на 20...25%), что не позволяет ей занять достойное место на рынке. Авторы сравнили органолептические показатели напитка из зерен Арабики, полученных по классической технологии, и Робусты, произведенной по новой технологии.

Новая технология обработки Робусты заключается в последовательности этапов: сбора зерен с применением технических средств, приспособленных для сбора только спелых ягод; многоступенчатой сортировки для отсева дефектных ягод и контролируемой ферментации; механической сушки в течение 10 ч, имитирующей естественные условия высушивания на солнечном свете; «отдыха» зерна в течение месяца при пониженной температуре. Далее производилась обжарка зерен Робусты в оптимальных условиях. Органолептическая оценка показала сближение вкуса Арабики и Робусты, различие показателей составило в среднем от 7,5 до 12,5%. Авторами подтверждена эффективность новой технологии обработки кофе. При экстерриториальной обжарке зерен для сохранения потребительских качеств кофе предложено применять одноразовые индикаторы, которые позволяют определить не только характер воздействия на продукт (влажность и температуру), но и продолжительность этого воздействия с заранее выбранным шагом. Применение новой технологии обработки Робусты совместно с отслеживанием негативных воздействий в процессе транспортировки может привести к формированию особого сегмента рынка.

Ключевые слова: качество кофе, Робуста, влажная обработка, ферментация, сенсорный анализ.

Формат цитирования: Черкасова Э.И., Голиницкий П.В., Мутовкина Е.А. Повышение качества Робусты путем применения наилучших режимов обработки // *Агроинженерия*. 2020. № 6 (100). С. 16-21. DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-16-21.

IMPROVING THE ROBUSTA QUALITY BY APPLYING THE BEST PROCESSING MODES

ELMIRA I. CHERKASOVA, PhD (Eng), Associate Professor

E-mail: e.cherkasova@rgau-msha.ru

PAVEL V. GOLINITSKIY, PhD (Eng)

E-mail: gpv@rgau-msha.ru

EKATERINA A. MUTOVKINA

E-mail: katherinablunk@gmail.com

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49

Two varieties of coffee, Arabica and Robusta, are currently produced on an industrial scale, the first one receiving the greatest popularity due to its taste characteristics. But climate change leads to a decrease in the yield of this coffee variety; therefore, agricultural producers are paying more and more attention to low-maintenance Robusta. Unfortunately, for its taste, Robusta cannot compete with Arabica when conventional technology is used. Thus, according to the SCA organoleptic assessment, the superiority of Arabica is in the range of 20...25%, which prevents it from taking its rightful place in the market. Therefore, a new technology for processing coffee is currently being developed, consisting of the following stages. The first stage is harvesting based on the use of technical means adapted to collect ripe berries only. The second stage is multi-stage sorting to screen out defective berries and controlled fermentation. At the third stage, mechanical drying takes place for 10 hours, imitating natural sun drying conditions, and then the grain is sent to rest for a month in a reduced temperature mode. After that, roasting in optimal conditions and organoleptic evaluation are carried out to obtain the taste indicators of Arabica and Robusta ranging between 7.5% and 12.5%, which proves the effectiveness of the new technology. Since coffee roasting can be carried out extraterritorially, the priority is to preserve the grain quality during its transportation to the consumer. The preservation of the consumer qualities of coffee is more influenced by humidity and temperature controlled with single-use indicators, enabling to determine not only the kind of the impact on the product (humidity and moisture content), but also its duration with a preselected step. The use of the new technology for processing Robusta, together with tracking negative impacts during transportation, may lead to the formation of a special market segment.

Key words: coffee quality, Robusta, wet processing, fermentation, sensory analysis.

For citation: Cherkasova E.I., Golinitskiy P.V., Mutovkina E.A. Improving the Robusta quality by applying the best processing modes // *Agricultural Engineering*, 2020; 6 (100): 16-21. (In Rus.). DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-16-21.

Введение. В последнее десятилетие тенденции мирового производства кофе стремительно меняются. На сегодняшний день урожайность выращиваемого кофе составляет 6,66 млн т в год. Науке известно более 90 видов кофейных деревьев, однако на сегодняшний день существуют два основных вида: Арабика (С. Arabica) и Робуста (С. Canephora).

Развитие кофейного рынка привело к дифференцированному подходу при производстве Арабики и Робусты. В силу ряда исторических и географических факторов

производство Арабики является предметом повышенного контроля со стороны фермеров, экспортеров, производителей, а также потребителей, тогда как Робуста, в связи с более поздним началом ее культивирования, стала по определению менее качественным сырьем [1].

Особенность производства кофе заключается в том, что на послеуборочном этапе применяются различные методы обработки кофейных ягод, принятые в каждой отдельной стране или даже регионе.

Как правило, при традиционной технологии производства кофе сбор урожая осуществляется механическим способом. Существуют два традиционных метода обработки ягод кофе: сухой, предполагающий высушивание целых ягод и последующую депульпацию; влажный, представляющий собой замачивание ягод в воде с последующей ферментацией. Большинство производителей используют влажную обработку с использованием особых приемов в зависимости от условий выращивания.

Ферментация – это микробиологический процесс, в котором участвуют бактерии и дрожжи и который используется для придания вкуса, аромата и текстуры продуктам питания и напиткам, а также для их сохранности [2].

Благодаря контролируемой ферментации кофе можно увеличить кривую особых ароматов и вкусов, получая чувственные нотки сладостей, цитрусовых и цветов. После обжарки повышаются ценность кофе и стабильность качества, но неконтролируемый процесс может привести к потерям качества. Далее зерна высушивают в механических сушилках, очищают от пергаментной оболочки, сортируют, упаковывают в мешки и продают компаниям по обжарке кофейного зерна.

Сортировка является одноступенчатой, а толерантность к дефектам – довольно высокой. Для упаковки обычно используются мешки без вкладыша. Таким образом, кофе плохо защищено от разного рода воздействий в процессе транспортировки, и его физико-химические параметры сильно меняются. Иногда сырье приобретает привкус мешковины, может быть загрязнено землей и иметь иные дефекты, что приводит к снижению качества.

Степень обжарки кофе влияет на органолептические свойства напитка и, как и способ обработки, маркируется на упаковке.

Качество кофейного напитка напрямую зависит от условий произрастания, сбора урожая, способа обработки и степени обжарки зерен.

Цель исследований – анализ влияния режимов обработки кофейного зерна на органолептические показатели конечного продукта – кофейного напитка.

Материал и методы. Большая часть кофейных плантаций расположена в юго-восточной горной части Бразилии, в штатах Минас-Жерайс, Эспириту-Санту и Сан-Паулу. В Эспириту-Санту успешно работает федеральный институт Эспириту Санту (кампус Венда Нова до Эмигранче), который изучает вопросы производства кофе и работает над повышением его качества путем изменения режимов ферментации. Профессора учреждения взаимодействуют с фермерами в целях повышения качества сырья и исследуют различные режимы ферментации в условиях фермерских хозяйств.

Плантации кофе страдают от изменения климата. Так, засуха серьезно повредила плантации Арабики, поскольку этот вид более чувствителен к условиям окружающей среды. Робуста же является более сильным и неприхотливым видом. Фазенда Вентури – одна из немногих ферм в Бразилии, которая экспериментирует с Робустой и осуществляет ее экспорт [3].

Новая технология обработки кофе, созревшего на Фазенде Вентури, включает в себя три этапа [4]. Первый этап – сбор урожая техническими средствами, приспособленными для сбора спелых ягод. Второй, главный этап, – многоступенчатая сортировка для отсева дефектных ягод и ферментация. Процесс ферментации контролируется для обеспечения качества и безопасности продукта, поскольку качество кофе снижается по мере увеличения времени самопроизвольного брожения. На третьем этапе в течение 10 ч осуществляется механическая сушка, имитирующая естественные условия высушивания на солнечном свете. В дальнейшем зерно отправляют на «отдых» в течение месяца при пониженной температуре. В таких условиях влага мигрирует из глубоких слоев зерен к поверхности, что обеспечивает более равномерную сушку.

На рисунке 1 представлены традиционная и новая технологии обработки кофейного зерна Робуста.

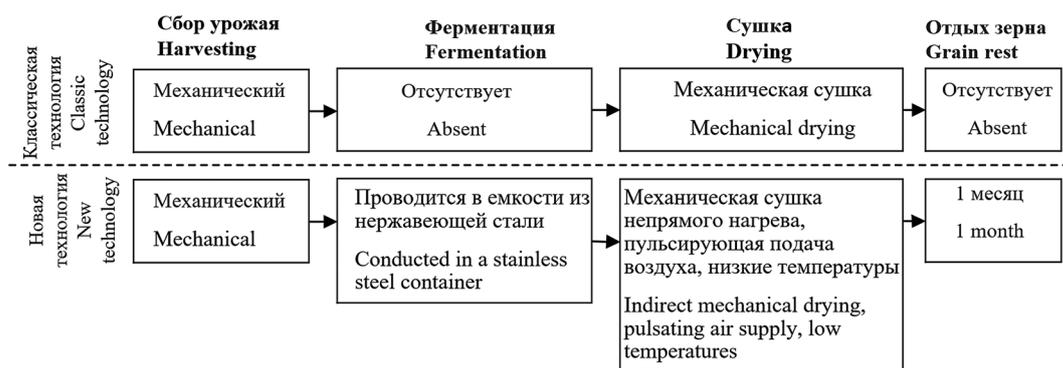


Рис. 1. Традиционная и новая технологии обработки кофейного зерна Робуста

Fig. 1. Conventional and new technologies for processing coffee beans

Осуществлен сравнительный анализ Арабики и Робусты, производимых в промышленном масштабе по классической технологии. Характерной особенностью подхода к обработке Арабики является поддержание стабильно высокого уровня качества посредством ферментации и многоступенчатой сортировки. В обработке Робусты данные этапы отсутствуют.

Оценка органолептических показателей кофейных напитков Арабики и Робусты производилась по специальному протоколу Международной ассоциации спешиалти кофе (SCA), включающему в себя 10 показателей: аромат, послевкусие, кислотность, сладость, тело, букет, целостность, чистота вкуса, баланс, общее впечатление [5]. Каждый образец был заварен в 5 чашках для мониторинга стабильности вкуса.

Результаты и обсуждение. Внимание ценителей кофе фокусируется на Арабике, и этот вид составляет большую долю мирового производства. Органолептическая оценка Робусты

и Арабики, произведенных по классической технологии, показала более низкие показатели вкусовых качеств Робусты (в среднем на 25%) по сравнению с Арабикой (рис. 2).

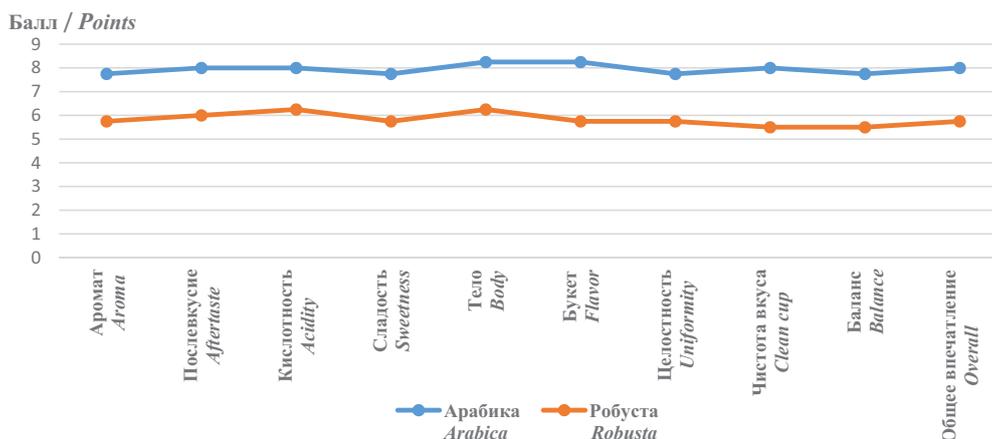


Рис. 2. Результаты органолептической оценки качества проб кофе Арабика и Робуста, произведенных по классическим технологиям, баллы

Fig. 2. Results of the organoleptic assessment of the quality of Arabica and Robusta samples produced according to conventional technologies, in points

Было проведено сравнение физических свойств Арабики, произведенной по классической технологии, и Робусты, полученной с помощью новой технологии обработки кофейного зерна (табл. 1).

Исследование показало разницу по показателю влажности (1...4%). Повышенная влажность Робусты оказывает большое влияние на процесс обжарки. У Робусты есть еще одно важное отличие от Арабики – это

невыраженный крэк при обжарке. Развитие вкуса происходит в основном после крэка. Для каждого образца вида кофе специалистом по обжарке был выбран оптимальный режим, после чего проведена органолептическая [5] оценка (рис. 3). Ее результаты показали, что разрыв по вкусовым качествам напитков Арабики и Робусты сократился и в зависимости от показателей составил от 7,5 до 12,5%.

Таблица 1

Физические характеристики зеленого кофе

Table 1

Physical characteristics of green coffee

Показатель / Index	Вид / Variety	
	Арабика / Arabica	Робуста / Robusta
Влажность, % / Humidity, %	10...12	13...14
Плотность, г/л / Density, g/l	600...750	600...750
Водная активность / Water activity	менее 0,6 less than 0.6	менее 0,6 less than 0.6

Новый подход к переработке кофе приведет к формированию особого сегмента рынка, поскольку вкус напитка из обработанных по новой технологии зерен Робусты значительно меняется в лучшую сторону.

Таким образом, становится необходимым развитие новых технологий, доступных и адаптированных для производителей, большинство которых практикуют методы традиционного сельского хозяйства в регионах, где ограничено использование современных технологий [6].

Поскольку обжарку кофе можно проводить экстерриториально, то на первое место выходит задача сохранения качества зерна во время транспортировки до заказчика. На сохранность потребительских качеств кофе в большей степени влияют влажность и температура, поэтому

именно эти параметры подвергаются контролю. Для решения данной задачи авторы предлагают использовать одноразовые индикаторы, представляющие собой картонную карточку с нанесенным на неё чувствительным реагентом. Последнее поколение индикаторов позволяет определить не только характер воздействия на продукт, но и его продолжительность (рис. 4) с заранее выбранным шагом от 30 до 480 мин [7]. Для предотвращения контакта с зёрнами кофе индикаторы помещаются во влагопроницаемые мешки, которые вкладываются в упаковку с товаром.

В задачу дальнейших исследований входит изучение химического состава обжаренного кофе средством инфракрасного анализа.

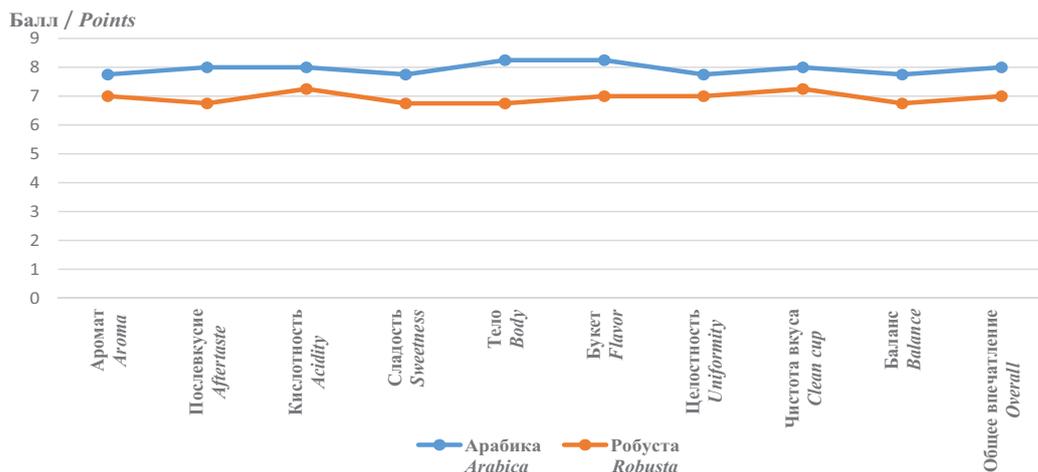


Рис. 3. Результаты органолептической оценки Арабики, произведенной по классической технологии, и Робусты, полученной по новой технологии

Fig. 3. Results of the organoleptic evaluation of Arabica coffee made according to the conventional technology and Robusta – according to the new technology

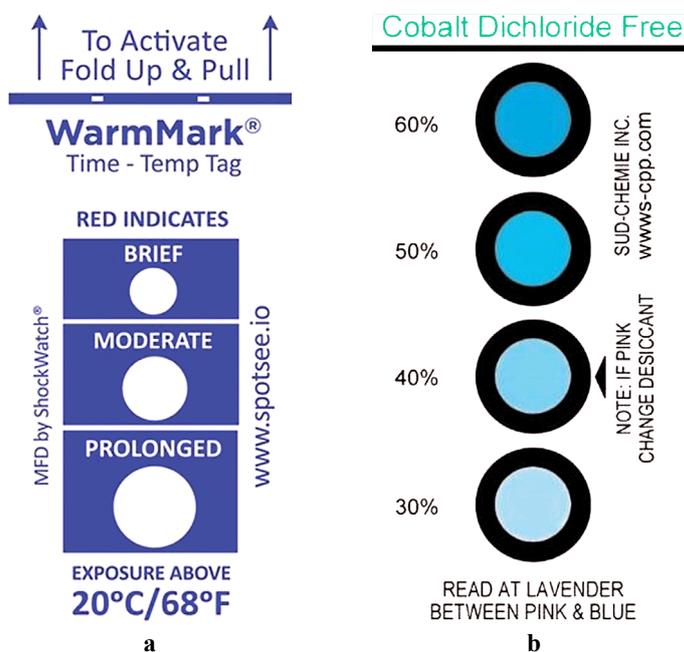


Рис. 4. Одноразовые индикаторы: а) температуры; б) влажности

Fig. 4. Single-use indicators: a) temperature; b) moisture content

Выводы

1. Режим обработки зерна кофе влияет на органолептические показатели.
2. Наличие этапа ферментации в технологическом процессе значительно улучшает вкусовые характеристики напитка.

3. Новый подход к переработке кофе позволит сформировать особый сегмент рынка, поскольку вкус напитка из обработанных по новой технологии зерен Робусты значительно меняется в лучшую сторону

4. Применение одноразовых индикаторов, отслеживающих воздействие влаги и температуры на кофе в процессе транспортировки, позволяет проследить сохранение качества товара.

Библиографический список

1. Protocols & Best Practices. [Электронный ресурс] // Specialty Coffee Association: [сайт]. [2020]. URL: <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices> (дата обращения: 23.04.2020).

References

1 Protocols & Best Practices [Electronic resource] // Specialty Coffee Association: [site]. 2020. URL: <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices> (Access date: 23.04.2020).

2. Потороко И.Ю. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров / И.Ю. Потороко, И.В. Калинина, Э.И. Черкасова. Челябинск, 2008. 161 с.

3. Schwan R.F., Fleet G.H., Afoakwa E.O. Cocoa and coffee fermentations. CRC Press, 2014. 613 p.

4. Pereira L.L., Moreli A.P., Moreira T.R. et al. Improvement of the Quality of Brazilian Conilon through Wet Processing: A Sensorial Perspective // *Agricultural Sciences*. 2019. № 10 (3). P. 395-411.

5. Polonini A.M., Gomes W.S., Carvalho de Oliveira A. et al. Diagnóstico participativo de produtores rurais do estado do espírito santo sobre as metodologias empregadas nas etapas de colheita e pós-colheita de café arábica // *X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*. 2019 Vitória-ES.

6. Черкасова Э.И., Голиницкий П.В. Современные методы маркировки кондитерских изделий // *Компетентность*. 2020. № 2. С. 34-38.

7. Черкасова Э.И., Голиницкий П.В. Прослеживаемость качества овсяных хлопьев с помощью ИТ // *Контроль качества продукции*. 2019. № 3. С. 46-49.

2. Potoroko I.Yu., Kalinina I.V., Cherkasova E.I. *Tovarovedenie i ekspertiza prodovol'stvennykh tovarov* [Merchandising and examination of food products]. Chelyabinsk, 2008: 161. (In Rus.)

3. Schwan R.F., Fleet G.H., Afoakwa E.O. *Cocoa and coffee fermentations*: CRC Press, 2014: 613.

4. Pereira L.L. Improvement of the Quality of Brazilian Conilon through Wet Processing: A Sensorial Perspective. / Pereira L.L., Moreli A.P., Moreira T.R., Schwember C., Caten T., Paolo J., Marcate P. // *Agricultural Sciences*, 2019: 10(3): 395-411.

5. Polonini A.M., Gomes W.S., Carvalho de Oliveira A. et al. Diagnóstico participativo de produtores rurais do estado do espírito santo sobre as metodologias empregadas nas etapas de colheita e pós-colheita de café arábica / *X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil* – ISSN: 1984-9249 8 a 11 de outubro de 2019, Vitória – ES

6. Cherkasova E.I., Golinitzkiy P.V. *Sovremennyye metody markirovki konditerskikh izdeliy* [Modern methods of marking confectionery products]. *Kompetentnost'*, 2020; 2: 34-38. (In Rus.)

7. Cherkasova E.I., Golinitzkiy P.V. *Proslzhivaemost' kachestva ovsyanykh khlop'yev s pomoshch'yu IT* [Ensuring the traceability of the quality of oat flakes using IT]. *Kontrol' kachestva produktsii*, 2019; 3: 46-49. (In Rus.)

Критерии авторства

Черкасова Э.И., Голиницкий П.В., Мутовкина Е.А. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели обобщение и подготовили рукопись. Черкасова Э.И., Голиницкий П.В., Мутовкина Е.А. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 04.09.2020 г.

Опубликована 25.12.2020

Contribution

E.I. Cherkasova, P.V. Golinitzkiy, E.A. Mutovkina performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. E.I. Cherkasova, P.V. Golinitzkiy, E.A. Mutovkina have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on September 04.09.2020 г.

Published 25.12.2020