

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-26-34>

УДК 663.31/32:663.326

© 2022

Поступила 28.11.2022

Received 28.11.2022



Принята в печать 23.12.2022

Accepted 23.12.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ РАС ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИГРИСТОГО СИДРА

Ирина Е. Бойко*, Ольга В. Мариненко,
Сима А. Гишева, Хазрет Р. Сиюхов

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с выявлением наиболее пригодных сортов яблок технической зрелости летних и осенне-зимних сортов, произрастающих в Республике Адыгея, и возможностью их использования в технологическом процессе производства сидра с применением шампанских рас дрожжей. Местные яблоки пользуются спросом как в пищевой и перерабатывающей промышленности, так и у населения, это объясняется их уникальным химическим составом. Изучена и дана сравнительная оценка технологической зрелости экспериментальных сортов яблок по ряду технологических показателей. В данной работе представлена сравнительная характеристика летних и осенне-зимних сортов яблок, достигших технологической зрелости. При исследовании было выявлено, что лучшими в производстве вина, а именно для сидра являются осенне-зимние сорта яблок. Исследована и доказана возможность использования шампанских рас дрожжей в технологии производства игристого сидра. Установлено существенное влияние рас дрожжей на формирование аромата и вкуса. Согласно литературным данным, в процессе брожения происходят разнообразные биохимические процессы с изменением основных компонентов сусла, образованием и синтезом новых соединений, которые участвуют в формировании аромата и вкуса. Яблочное сусло, сброженное расой Шампанская 7–10, отличалось от контрольного образца и расы Новоцимлянская-3 более гармоничным вкусом, свежим и выразительным ароматом.

В настоящее время основной задачей агропромышленного комплекса РФ является использование местных сырьевых ресурсов для разработки новых технологий, удовлетворяющих потребности населения. Результаты эксперимента показали возможность использования осенне-зимних сортов яблок, произрастающих в РА, в технологии производства сидров, а также дают возможность обосновать применение шампанских рас дрожжей в данной технологии с получением виноматериалов, обладающих высокими органолептическими показателями.

Данные исследования позволяют совершенствовать технологический процесс производства сидра.

Ключевые слова: осенне-зимние сорта яблок, яблочное сусло, шампанские расы дрожжей, технологический процесс, производство сидра, чистые культуры дрожжей, игристый сидр

Для цитирования: Обоснование выбора оптимальных рас дрожжей для производства игристого сидра / Бойко И.Е. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 4. С. 26-34. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-26-34>

RATIONALE FOR CHOOSING OPTIMAL YEAST RACES FOR THE PRODUCTION OF SPARKING CIDER

Irina E. Boyko*, Olga V. Marinenko,
Sima A. Gisheva, Khazret R. Siyukhov

FSBEI HE «Maikop State Technological University»; 191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

Abstract. The article considers issues related to identifying the most suitable varieties of apples of technical maturity of summer and autumn – winter varieties growing in the Republic of Adygea and the possibility of their use in the technological process of cider production using champagne yeast races. Local apples are in demand both in food and processing industries and among the population. This is due to their unique chemical composition. Technological maturity of experimental varieties of apples have been studied and assessed for a number of technological indicators. The article presents a comparative description of summer and autumn-winter varieties of apples that have reached technological maturity. The study has revealed that autumn-winter varieties of apples are the best for the production of cider. The possibility of using champagne yeast races in the technology of sparkling cider production has been investigated and proved. A significant influence of yeast races on the formation of aroma and taste has been established. According to the literature data, various biochemical processes occur during the fermentation process with a change in the main components of the wort, the formation and synthesis of new compounds that are involved in the formation of aroma and taste. Apple wort fermented with 7–10 Champagne race differed from the control sample and the Novotsimlyanskaya-3 race in a more harmonious taste, fresh and expressive aroma.

At present, the main task of the agro-industrial complex of the Russian Federation is to use of local raw materials for the development of new technologies that meet the needs of the population.

The results of the experiment have shown the possibility of using autumn-winter varieties of apples growing in the Republic of Armenia in the cider production, and also has made it possible to justify the use of champagne yeast races in this technology to obtain wine materials with high organoleptic characteristics.

These studies allow to improve the technological process of cider production.

Keywords: autumn-winter varieties of apples, apple wort, champagne yeast races, technological process, cider production, pure yeast cultures, sparkling cider

For citation: *Rationale for choosing optimal yeast races for the production of sparkling cider / Boyko I.E. [et al.] // New technologies. 2022. V. 18, No. 4. P. 26-34. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-26-34>*

Популярность сидра в нашей стране стремительно растет. Это связано с тем, что он по вкусовым качествам не уступает игристому вину, гораздо дешевле него, а игра пузырьков более длительная. Кроме того, яблоки являются доступным и распространенным видом сырья.

Сидр – слабоалкогольный напиток, полученный путем двойного брожения яблочного сока, относится к числу напитков, широко востребованных потребителями по всему миру. При производстве сидра традиционным сырьем являются специальные технические сорта яблок,

которые отличаются физико-химическими показателями, структурой ткани, способностью плодов сохраняться для созревания в течение нескольких недель без их порчи. Для его производства, в основном, используются яблоки, сорта которых обладают низкой кислотностью (3–6 г/л), высоким содержанием сахара и богаты дубильными веществами.

Технология производства сидра заключается в измельчении яблок и отжиме мезги, полученный яблочный сок, после фильтрации направляется на брожение при температуре 25–35°C на 12 дней. Далее происходит осветление, фильтрация, добавление сахара с винными дрожжами, далее виноматериал отправляется на вторичное брожение, которое проходит в течение 14 суток, фильтрацию. В итоге получаем игристый сидр. В зависимости от количества добавленного сахара он может быть сухим, полусухим или сладким. Крепость конечного напитка обычно 5–8%. Полный цикл производства занимает около 26 дней.

Яблоки, произрастающие в Республике Адыгея, пользуются спросом как в пищевой и перерабатывающей промышленности, так и у населения. Это объясняется их широким распространением и ценностью химического состава.

Согласно литературным данным, яблоки делятся:

- по времени созревания: летние (Белый налив, Мельба,) зимние (Айдаред, Джонатан, Симиренко);

- по вкусу и концентрации сахаров: сладкие (содержащие 24% сахаров и 0,17% органических кислот); кисло-сладкие (10–15% сахаров и 0,9% органических кислот); кислые (5% сахаров и 2% органических кислот) – сок таких яблок купажируют с соком более сладких яблок; терпкие (содержат большое количество дубильных веществ (до 1%), много органических кислот (1–2%) и сахаров (до 14%)).

Лучшими для производства виноделия, а именно для сидра являются яблоки

осенне-зимних сортов, они содержат больше сахара, органических кислот, дубильных веществ, чем летние.

Целью наших исследований было выявление наиболее пригодных сортов яблок технической зрелости летних и осенне-зимних сортов, произрастающих в Республике Адыгея, и возможности их использования в технологическом процессе производства сидра с применением шампанских рас дрожжей.

Методика и материалы исследований

Исследования проводили в научно-исследовательской лаборатории ФБГОУ ВО «МГТУ».

Объектами исследования являлись яблоки, произрастающие в предгорьях Республики Адыгея, достигшие технической зрелости. В ходе экспериментальных исследований была дана оценка технологической зрелости яблок общепринятыми методами, согласно действующему ГОСТу.

Виноматериалы готовили, используя чистые культуры рас дрожжей Сидровая-101 и шампанские расы дрожжей Новоцимлянская-3 и Шампанская 7–10. В качестве контрольного образца использовали виноматериал, полученный при сбраживании расы Сидровая-101.

Согласно литературным данным [1], разные расы дрожжей отличаются по своей биосинтетической способности в отношении ароматообразующих соединений, поэтому, выбирая расу дрожжей, можно существенно влиять на формирование букета игристых вин и прогнозировать органолептические качества продукта.

В эксперименте при выборе дрожжей руководствовались их отличительными особенностями: по скорости размножения, скорости сбраживания сусла, сульфитостойкости, кислотоустойчивости спиртовыносливости, а также по способности накапливать вторичные продукты брожения, участвующие в образовании вкуса и аромата сидра, определяя его органолептику.

Одним из важных факторов, влияющих на активность дрожжей, качество вина, содержания в нем спирта и ароматических веществ, является температура [2]. Брожение при низких температурах (10–12°C) – одно из основных условий, предъявляемых к расам дрожжей для шампанизации. Именно при низких температурах расы дрожжей проявляет максимальную продуктивность в образовании вторичных продуктов, обуславливающих формирование высоких органолептических качеств вина. Температурный режим процесса брожения был выбран согласно рекомендациям [2].

На первом этапе работы по общепринятым методикам определяли в экспериментальных образцах яблок массовую концентрацию сухих веществ, общих сахаров, от которых зависят биохимические процессы, процессы брожения сока, кислотность [6; 7; 8].

Результаты эксперимента оценки технологической зрелости яблок представлены в таблице 1.

Сравнительная оценка технологической зрелости экспериментальных сортов яблок, представленных в таблице 1, показала преимущество по ряду технологических показателей осенне-зимних сортов

яблок. Так, например, в сорте Джонатан достаточно высокая концентрация сахаров 12,8 % > в сорте Айдаред (12,4%) > Голдан Делишес (12,2%) > Симиренко (11,9 %) > Кальвиль (11,2 %) > Мельба (10,1%) > Белый налив (9,6%).

Необходимо отметить, что данные сорта возможно использовать в производстве сидра по содержанию сахара, согласно ГОСТу 27572-2017 [3], так как данный технологический показатель обеспечивает необходимое количество этанола и ароматических веществ в ходе брожения.

Экспериментальные данные показали лучший результат у сорта Джонатан по содержанию сухих веществ, наименьшее количество отмечено в летних сортах яблок (Мельба, Белый налив).

Закономерно изменилась и массовая титруемая кислотность (табл. 1).

Результаты эксперимента, представленные в таблице 1, соответствовали требованиям нормативной документации согласно действующему ГОСТу 27572-2017 [3]. Явным преимуществом обладают осенне-зимние сорта яблок.

На втором этапе исследований была изучена возможность использования шампанских рас дрожжей в технологии

Таблица 1

Оценка технологической зрелости сортов яблок, произрастающих на территории Республики Адыгея

Evaluation of the technological maturity of apple varieties growing in the territory of the Republic of Adygea			
Сорта	Масс. концентр. сухих веществ	Сахара, %	Масс. концентр. титр. кислот
Мельба	13,0	10.1	0,35
Белый налив	12,5	9.6	0,46
Голдан Делишес	16,0	12.2	0.50
Джонатан	16,8	12.8	0,60
Симиренко	15,7	11,9	0,49
Айдаред	13,6	12,4	0,62
Кальвиль	15,7	11.2	0,25

Table 1

Таблица 2

Физико-химические показатели сброженного яблочного сусла
с использованием расы Новоцимлянская-3

Table 2

Physical and chemical parameters of fermented apple wort using Novotsimlyanskaya-3 race

Сорта	Массовая доля сухих веществ	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на уксусную кислоту	Активная кислотность (pH)
Голден Делишес	11,3	3,2	3,0	5,2	0,78	3,45
Джонатан	11,4	3,8	3,1	5,5	0,82	3,6
Айдаред	12,1	2,93	2,9	5,24	0,66	3,5

Таблица 3

Физико-химические показатели сброженного яблочного сусла
с использованием расы Шампанская 7–10

Table 3

Physical and chemical parameters of fermented apple wort using Champagne 7–10 race

Сорта	Массовая доля сухих веществ	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на уксусную кислоту	Активная кислотность (pH)
Голден Делишес	11,5	3,5	2,9	5,2	0,66	3,35
Джонатан	11,4	3,7	3,1	5,56	0,71	3,4
Айдаред	12,3	3,0	2,9	5,24	0,61	3,4

производства игристого сидра с высокими органолептическими показателями.

В ходе эксперимента качество сусла оценивали по физико-химическим показателям [5].

Результаты эксперимента с использованием расы дрожжей Новоцимлянская-3 представлены в таблице 2.

Результаты эксперимента с использованием расы дрожжей Шампанская 7–10 представлены в таблице 3.

Установлено, что опытные образцы виноматериалов (табл. 2 и 3, 4),

полученные с применением расы дрожжей Сидровая-101, а также шампанских рас дрожжей Новоцимлянская-3 и Шампанская 7–10, соответствуют требованиям ГОСТа 51146-98 [4].

На следующем этапе исследования сопоставлялась динамика изменения сухих веществ в процессе брожения яблочного сусла с учетом температурного режима и продолжительности брожения в сутках.

Динамика сбраживания экспериментального образца яблочного сока с

Таблица 4

Физико-химические показатели сброженного яблочного сусла
с использованием расы Сидровая-101 (контроль)

Table 4

Physical and chemical parameters of fermented apple wort using Cider-101 race (a control sample)

Сорта	Массовая доля сухих веществ	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на уксусную кислоту	Активная кислотность (pH)
Голден Делишес	11,5	3,3	2,94	5,13	0,66	3,4
Джонатан	11,4	3,72	3,1	5,54	0,71	3,5
Айдаред	12,3	2,97	2,9	5,2	0,61	3,53

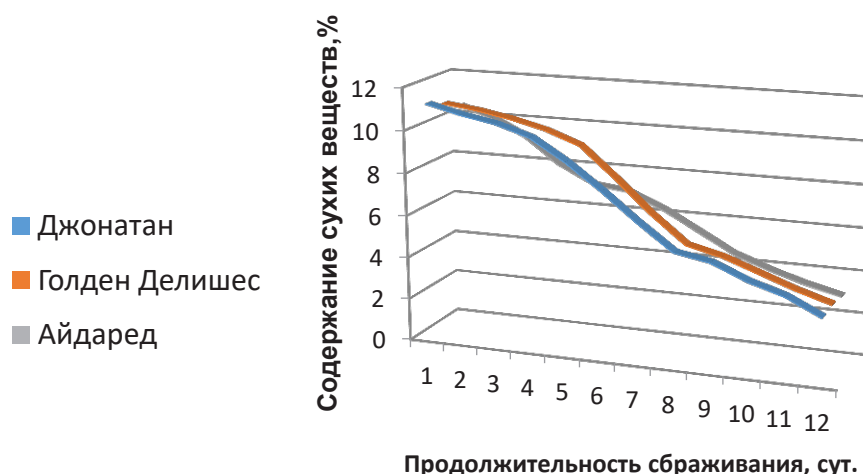


Рис. 1. Динамика сбраживаемого яблочного сусла с использованием расы Новоцимлянская-3

Fig. 1. The dynamics of fermented apple wort using Novotsimlyanskaya-3 race

использованием расы Новоцимлянская-3 представлена на рисунке 1.

Динамика сбраживаемого яблочного сусла с использованием расы Шампанская 7–10 представлена на рисунке 2.

Динамика сбраживаемого яблочного сусла с использованием расы Сидровая-101 представлена на рисунке 3.

В результате проведенных исследований установлено, что раса Шампанская 7–10 полностью отвечает требованиям, предъявляемым дрожжам при

производстве сидра, использование которой привело к получению виноматериала с высокими физико-химическими показателями. Анализируя динамику сбраживания контрольного образца виноматериала с использованием чистой культуры расы Сидровая-101 и виноматериалов, полученных с использованием расы Новоцимлянская-3 и Шампанская 7–10, необходимо отметить, что штаммы шампанских дрожжей при наибольшем выходе спирта в единице сахара имели

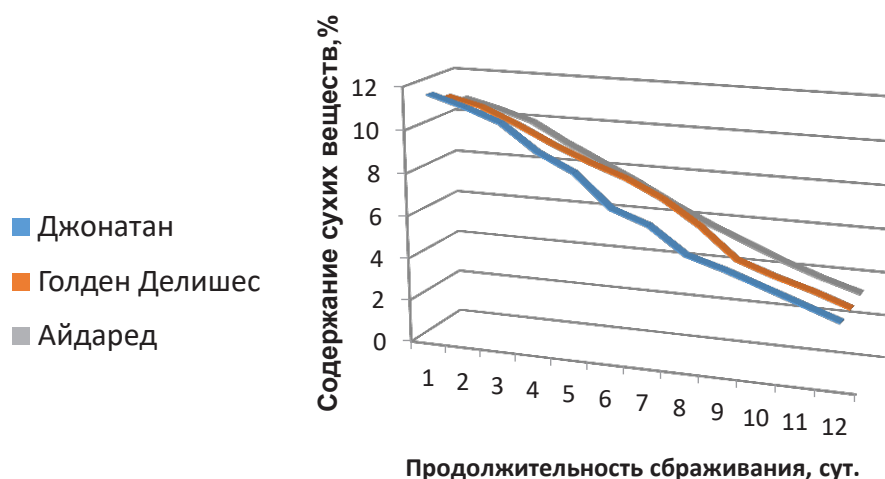


Рис. 2. Динамика сбраживаемого яблочного сусла использованием расы Шампанская 7–10

Fig. 2. The dynamics of fermented apple wort using Champagne 7–10 race

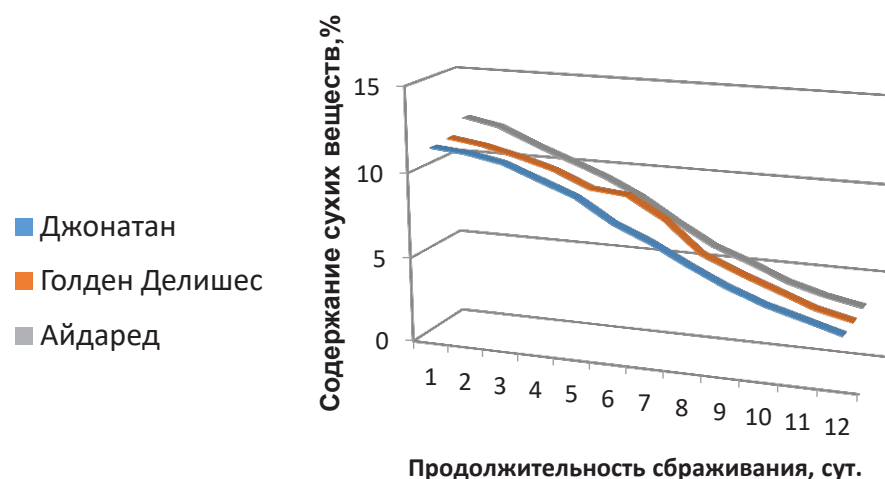


Рис. 3. Динамика сбраживаемого яблочного сусла использованием расы Сидровая-101

Fig. 3. The dynamics of fermented apple wort using Cider-101 race

наибольшую скорость и глубину сбраживания субстратов. Это говорит о том, что штаммы исследуемых дрожжей, выбранные для получения игристого вино-материала, обладают достаточно высокой энергией и глубиной сбраживания. Брожение проходило от 9 до 12 суток.

Исследуемые штаммы дрожжей характеризуются практически одинаковой бродильной активностью, наиболее активно проявила себя раса Шампанская 7–10. Необходимо отметить, что процесс брожения и дображивания с данной расой протекал более активно. Несколько

уступила раса Новоцимлянская-3, начиная процесс забраживания медленнее, но с равной кинетикой брожения, позволяющей завершить брожение на 11–12 сутки. Динамика сбраживания контрольного образца соответствовала чистым культурам дрожжей, используемых в виноделии при производстве фруктовых сидров.

Важной характеристикой процесса брожения, определяющей его эффективность, является количество образующегося алкоголя, поэтому, чтобы судить о бродильной способности исследуемых рас, в конце брожения определяли

содержание алкоголя этих дрожжевых рас в готовых виноматериалах (табл. 2 и 3, 4). Более высокая концентрация спирта наблюдалась в образце с применением расы Шампанская 7–10, полученного из яблочного сока осенне-зимнего сорта Джонатан.

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о том, что в зависимости от сорта яблок и расы дрожжей динамика брожения отличается незначительно. В соответствии с полученными данными во всех вариантах брожения яблочного сусла наблюдалось снижение сухих веществ, обусловленное жизнедеятельностью клеток дрожжей.

В готовых экспериментальных образцах виноматериалов исследовались органолептические показатели: цвет, вкус, запахи, аромат.

В сравнении с контролем в экспериментальных образцах необходимо отметить, что полученный виноматериал с использованием расы Шампанская 7–10 отличался более насыщенным цветом, ярко выраженным ароматом, обладал

гармоничным мягким вкусом. При органолептической оценке виноматериала, полученного сбраживанием с использованием расы Новоцимлянская-3, данный виноматериал практически не уступал предшествующему образцу. Органолептический анализ контрольного образца виноматериала, полученного расой Сидровая-101, показал чистый насыщенный цвет, мягкий вкус, что соответствует работе селекционированных чистых культур.

В настоящее время основной задачей агропромышленного комплекса РФ является использование местных сырьевых ресурсов для разработки новых технологий, удовлетворяющих потребности населения.

Проведенные исследования показали возможность использования осенне-зимних сортов яблок, произрастающих в РА, в технологии производства сидров, а также дают возможность обосновать применение шампанских рас дрожжей в данной технологии с получением виноматериалов, обладающих высокими органолептическими показателями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авакянц С.П., Шакурова В.И. Биохимические и микробиологические методы исследования дрожжей и вина. М.: ЦНИИТЭИ пищепром, 1990. 40 с.
2. Авакянц С.П. Биохимические основы технологии шампанского. М.: Пищевая пром-сть, 1980. 352 с.
3. ГОСТ 27572-2017. «Яблоки свежие для промышленной переработки» Технические условия.
4. ГОСТ 51146-98. «Виноматериалы плодовых сброженных и сброженно-спиртованных соков» Технические условия.
5. Кошкина А.С., Альшевский Д.Л. Совершенствование технологии яблочного сидра с использованием дикорастущих плодов и ягод Калининградской области // Известия КГТУ. 2021. № 62.
6. Сидр из местного сырья Центрально-Черноземного района / Колобаева А.А. [и др.] // Пищевая промышленность. 2017. № 11. С. 48–51.
7. Войцеховский В.И., Токарь А.Е., Ребезов М.Б. Качество сидровых материалов в зависимости сорта яблок и расы дрожжей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2, № 4.

REFERENCES:

1. Avakyants S.P., Shakorova V.I. Biochemical and microbiological methods for the study of yeast and wine. Moscow: TsNIITEI food industry, 1990; (In Russ.)

2. Avakyants S.P. Biochemical foundations of champagne technology. M.: Food industry, 1980; (In Russ.)
3. GOST 27572-2017. «Fresh apples for industrial processing». Specifications. (In Russ.)
4. GOST 51146-98. «Wine materials of fruit fermented and fermented-alcohol juices». Specifications. (In Russ.)
5. Koshkina A.S., Alshevsky D.L. Improving the technology of apple cider using wild fruits and berries of the Kaliningrad region. Izvestiya of KSTU. 2021; 62. (In Russ.)
6. Kolobaeva A.A. [et al.] Cider from local raw materials of the Central Chernozem region. Food industry. 2017; 11: 48–51. (In Russ.)
7. Voitsekhovsky V.I., Tokar A.E., Rebezov M.B. The quality of cider materials depending on the apple variety and yeast race. Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies. 2014; 2(4). (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Бойко Ирина Евгеньевна, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат технических наук

boiko.irina24@yandex.ru

Мариненко Ольга Вячеславовна, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат технических наук

marinencko.olya2015@yandex.ru

Гишева Сима Аслановна, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат технических наук

gisheva77@mail.ru

Сиюхов Хазрет Русланович, профессор кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор технических наук, доцент

siukhov@mail.ru

Irina E. Boyko, an associate professor of the Department of Technology, Machines and Equipment for Food Production of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Technical Sciences
boiko.irina24@yandex.ru

Olga V. Marinenko, an associate professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Technical Sciences

marinencko.olya2015@yandex.ru

Sima A. Gisheva, an associate professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Technical Sciences
gisheva77@mail.ru

Khazret R. Siukhov, a professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Doctor of Technical Sciences, an associate professor
siukhov@mail.ru