

УДК 663.3 + 663.252.4

Поступила в редакцию 23.05.2025
Received 23.05.2025

¹О. Н. Юденко, ²Xiangyu Sun, ³Mukesh Kumar Awasthi, ¹Н. В. Комарова,
⁴А. В. Сидоренко, ¹О. Л. Зубковская, ¹Н. Р. Рабчонок, ⁵М.А. Урсул

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», Минск, Республика Беларусь

²College of Enology, Northwest Agriculture and Forestry University, KHP

³College of Natural Resources and Environment, KHP

⁴Институт микробиологии НАН Беларуси

⁵Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ВИНОДЕЛИЯ В УСЛОВИЯХ СОТРУДНИЧЕСТВА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ

Аннотация. В статье представлен обзор перспектив белорусско-китайского сотрудничества в области переработки фруктов и ягод для виноделия. Актуальность темы обусловлена необходимостью внедрения инновационных технологий, рационального использования сырья и минимизации отходов в агропромышленном секторе. Особое внимание уделяется необходимости использования сырьевой базы Беларуси и Китая, а также проведения совместных исследований. Основные результаты работы включают: сравнительный анализ сырьевых ресурсов: в Беларуси основным сырьем являются яблоки (до 97%), в Китае — виноград, при этом Китай лидирует по объему производства фруктов (20% мирового рынка); перспективные направления сотрудничества (изучение аборигенных штаммов микроорганизмов для брожения, разработка безотходных технологий переработки отходов (выжимок) и их использование в производстве удобрений). Отмечено, что совместные проекты Беларуси и Китая позволят создать инновационные технологии виноделия, укрепить научно-производственные связи и вывести на рынок уникальную продукцию с национальной идентичностью.

Ключевые слова: фрукты, ягоды, виноград, виноделие, переработка, выжимка, брожение, безотходные технологии.

¹V. Yudzenka, ²Xiangyu Sun, ³Mukesh Kumar Awasthi, ¹N. Kamarova,
⁴A. Sidarenka, ¹A. Zubkouskaya, ¹N. Rabchonak, ⁵M. Ursul

¹Scientific-Practical Center for Foodstuffs NAS of Belarus, RUE, Minsk, Republic of Belarus

²College of Enology, Northwest Agriculture and Forestry University,
Yangling, Shaanxi Province, 712100, China

³College of Natural Resources and Environment, Northwest A&F University,
Yangling, Shaanxi Province, 712100, China

⁴Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

⁵Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF WINE PROCESSING ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF COOPERATION BETWEEN BELARUS AND CHINA

Abstract. The article presents an overview of the prospects for Belarusian-Chinese cooperation in the field of processing fruits and berries for winemaking. The relevance of the topic is due to the need to introduce innovative technologies, rational use of raw materials and waste minimization in the agro-industrial sector. Particular attention is paid to the need to use the raw material base of Belarus and China, as well as to conduct joint research. The main results of the work include:

a comparative analysis of raw materials: in Belarus, the main raw materials are apples (up to 97%), in China — grapes, while China is the leader in fruit production (20% of the world market); promising areas of cooperation (study of indigenous strains of microorganisms for fermentation, development of waste-free technologies for waste processing (marc) and their use in fertilizer production). It is noted that joint projects of Belarus and China will allow creating innovative winemaking technologies, strengthening scientific and industrial ties and bringing to the market unique products with national identity.

Keywords: fruits, berries, grapes, winemaking, recycling, pomace, fermentation, waste-free technologies.

Введение. Современное развитие агропромышленного сектора экономики напрямую связано с внедрением инновационных технологий и решений в перерабатывающих отраслях. Процесс внедрения инноваций в отрасли в целом и на конкретном предприятии должен быть обоснованным, а возможные риски должны быть сведены к минимуму. С этой целью проводятся научные исследования и производственные испытания, которые позволяют применять достигнутые результаты с наименьшими рисками для предприятий. Проведение совместных научных исследований между организациями смежных отраслей позволяет расширить масштаб рассматриваемой проблемы и ускорить процесс внедрения инноваций.

С учетом национальных особенностей развития научных исследований и промышленного сектора реализация научно-производственного сотрудничества между странами становится особенно привлекательной. В рамках Плана мероприятий по периодам сотрудничества Беларуси и КНР в области науки, технологий и инноваций, активизации взаимного трансфера технологий и повышения эффективности внедрения результатов научно-технической деятельности по основным отраслям экономики реализуются и планируются к реализации совместные проекты. Результатами совместных проектов должны стать создание передовых технологий и развитие белорусско-китайских платформ сотрудничества.

Одним из актуальных путей развития перерабатывающих отраслей Беларуси и Китая является переработка фруктов и ягод, направленная на максимальное использование ресурсов и получение широкого спектра пищевой продукции. Согласно анализу научных данных в настоящее время отмечается бурный поиск инновационных решений [1 — 4] в области переработки фруктов и ягод, в том числе винограда, направленные на ресурсосбережение и рациональное использование ресурсов. Кроме того, в рамках «Стратегии развития алкогольной отрасли Республики Беларусь на 2025 — 2034 гг.» предусмотрен комплекс мер, предполагающий продвижение продукции на рынок КНР под местного потребителя [5].

Целью данной работы является анализ научно-технической базы Беларуси и Китая и оценка перспектив сотрудничества в области инновационных решений переработки фруктов и ягод для целей виноделия.

Результаты исследований и их обсуждение. Современные направления развития перерабатывающего сектора [5] диктуют оптимизацию и рациональное использование ресурсов, а также возможность перепрофилирования свободных производственных мощностей предприятий.

Сырьевая база. Сырьевая база Республики Беларусь для производства винодельческой продукции представлена фруктами и ягодами. Основным фруктовым сырьем являются яблоки (до 97 %). Также перерабатывают грушу, вишню, сливу, клубнику, малину, черную смородину, чернику, клюкву, черноплодную рябину, крыжовник. Ягоды винограда перерабатывают в Республике Беларусь, однако они не являются стратегическим сырьем для виноделия [6].

Ежегодно переработка фруктов и ягод в Республике Беларусь для целей виноделия составляет от 45 до 65 тонн, однако в последние годы отмечена тенденция снижения объемов заготовок. Это связано с тем, что малая доля предприятий имеет собственное сырье (менее 5 % от общего объема сырья), а значительный объем заготовок представляет покупное сырье (предприятия потребительских коопераций (на уровне 50 %), населения (более 30 %) и других организаций) [5]. Ввиду особенностей ценообразования винодельческой продукции государственные перерабатывающие предприятия не имеют конкурентных возможностей закупки фруктового сырья, и значительная часть белорусского сырья осваивается частными организациями в Республике Беларусь и других странах Евразийского экономического союза.

Таким образом, отмечается привлекательность белорусских фруктов и ягод для целей переработки на пищевую продукцию. Несмотря на проблемные вопросы достаточности сырья важным фактором развития виноделия и перерабатывающей отрасли в целом является использование только белорусских фруктов и ягод.

Сырьевая продовольственная база Китая благодаря широкой географии республики и разнообразию почвенно-климатических условий имеет свои особенности. Так, основным сырьем для производства винодельческой продукции являются ягоды винограда. На фоне мировой тенденции сокращения виноградников, площади возделывания винограда в Китае остаются стабильными (755 тыс. га по состоянию на 2023 г.) и занимают 10,5 % от общего объема мировых площадей виноградников, уступая только Испании и Франции [7]. Одним из значительных этапов развития виноделия стало вступление Китая в Международную организацию виноградарства и виноделия в ноябре 2024 г. [8].

Для производства пищевой продукции, в том числе для виноделия, широко применяется фруктовое сырье. Китай является мировым лидером по объему производства фруктов (около 20 % мирового объема производства) [9]. Спектр переработки фруктового сырья достаточно широк, однако основным сырьем, как и в Беларуси, являются яблоки, а также киви и другие мелкие фрукты и ягоды.

Научно-техническая база. Лицензию на производство продукции фруктового виноделия (вина плодовые крепленые, вина фруктово-ягодные натуральные, сидры) в Республике Беларусь имеет 29 предприятий общей мощностью более 16 000 тыс. дал. При этом загрузка производственных мощностей находится на уровне 30 % из-за низкой конкурентоспособности винодельческой продукции из фруктов на рынке республики, несмотря на усилия последних 10 лет по улучшению состояния винодельческой отрасли (актуализация стандартов на винодельческую продукцию, возможность использования только натурального сырья, увеличение объемной доли этилового спирта естественного брожения, внедрение инновационных решений по повышению антиоксидантного потенциала вин и сохранению сортовых особенностей фруктов и ягод) [10, 11].

В то же время производство крепкой винодельческой продукции из белорусского фруктового сырья отмечается положительной тенденцией развития. Благодаря успешному внедрению инновационных технологий в области освоения фруктового сырья, осуществляется производство конкурентоспособных групп винодельческой продукции:

- ♦ белорусских кальвадосов из белорусских яблок [12 — 14];
- ♦ фруктовых водок, фруктовых бренди, напитков фруктовых крепких из белорусского фруктового сырья [15 — 18];
- ♦ виноградных водок, напитков виноградных крепких.

Внедрение инновационных решений для фруктового виноделия осуществляется на производственных мощностях предприятий, которые имеют основное технологическое оборудование от стадии приемки и переработки (дробильное, прессовое оборудование) фруктового сырья до изготовления готовой продукции (фильтрационное оборудование и оборудование для дистилляции — при изготовлении крепкой винодельческой продукции).

Преимущество при выборе предприятия для промышленной апробации инноваций отдается тем, кто имеет собственную сырьевую базу, производственные мощности и открыт к инновациям. Так, РУП «Толочинский консервный завод» является одним из старейших предприятий в Республике Беларусь в области производства винодельческой продукции, имеет собственные фруктовые сады площадью 517,3 га (яблоки, груши, черная и красная смородина, малина, крыжовник) и высокую инновационную активность. Внедрение инновационных решений в области производства крепкой винодельческой продукции из фруктов и ягод максимально оправдано на предприятиях, имеющих мощности по переработке и дистилляции. В настоящее время таких предприятий немного, при этом собственное сырье для переработки имеет только 2 предприятия.

Интеграция науки и производства в области производства винодельческой продукции во многом осуществляется благодаря деятельности РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», на базе которого в том числе функционирует Республиканский контрольно-испытательный комплекс по качеству и безопасности продуктов питания. При этом неоспоримый вклад в развитие узких научных исследований вносят учреждения Министерства образования.

Развитие винодельческой промышленности Китая во многом осуществляются благодаря деятельности Колледжа энологии при Северо-западном университете Сельского и лесного хозяйства Китая. Профессиональные и технические кадры, подготовленные колледжем,

составляют около 2/3 национальной винодельческой промышленности. Колледж способствовал внедрению первого национального стандарта вина, установил схему промышленной регионализации Китая, предложил идею развития «маленькая винодельня, большая промышленность» и способствовал использованию несельскохозяйственных земель для возделывания промышленных сортов винограда.

Перспективные направления развития виноделия. Основой развития виноделия любой страны является максимальное использование фруктов и ягод с применением современных технологий производства. Богатый ассортимент фруктового сырья способствует развитию широкого спектра слабоалкогольной, винодельческой продукции и пищевых ингредиентов, выделенных при переработке фруктового сырья. В рамках развития международного сотрудничества и оценки возможностей изготовления продукции на основе совместных исследований необходимо наличие баз данных по компонентному составу и антиоксидантной активности отдельных фруктов и ягод. Это позволит оценить их динамику в процессе производства и установить этапы их потерь.

Кроме того, актуально исследование собственной микробиоты фруктов и ягод. В виноделии традиционно используются штаммы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Для производства фруктовых вин используются как правило неспецифичные винные дрожжи. В последние годы проводятся многочисленные исследования по расширению спектра штаммов микроорганизмов для виноделия [19 — 24]. Установлено, что аборигенные штаммы микроорганизмов наиболее адаптированы в процессе брожения видоспецифичного сырья. Одной из перспективных задач является разработка и применение штаммов микроорганизмов, адаптированных к конкретным фруктам и ягодам и региону производства (Беларуси и Китая) винодельческой продукции. Ввиду отсутствия специализированных дрожжей для отдельных фруктов и ягод актуально проведение исследований видового состава естественной микробиоты различных фруктов и ягод регионов Китая и Беларуси. Выделение и анализ штаммов микроорганизмов, населяющих фрукты и ягоды, направлено на их дальнейшее применение при производстве фруктовых вин с отличительными органолептическими характеристиками. Исследование микроорганизмов, адаптированных к фруктовому сырью, и проведение с ними брожения позволит направленно регулировать процесс и изготавливать вина с уникальными стилями, характерными для Китая и Беларуси.

Актуально исследование технологических решений направленного дифференцированного брожения фруктового и ягодного сула с целью достижения заданных характеристик винодельческой продукции и контроля процесса брожения. В рамках совместного сотрудничества будет изучен состав вторичных продуктов брожения в зависимости от применяемого штамма аборигенных микроорганизмов с различными видами фруктов и ягод Беларуси и Китая и установлены идентификационные маркеры применяемых штаммов микроорганизмов. Кроме того, одним из направлений исследований предусматривается установление физических условий спонтанного брожения при производстве винодельческой продукции из фруктов и ягод. Оптимизация технологии производства фруктовых вин с применением естественной микробиоты и сохранением органолептического профиля, свойственного свежему фруктовому сырью, направит виноделие Китая и Беларуси на создание национальных брендов с уникальным узнаваемым стилем.

При производстве фруктовых вин в процессе переработки после прессования образуются отходы. Так, по отношению к переработанному сырью отходы фруктов (выжимка) составляют от 26 % до 31,5 % для яблочного сырья и от 17 % до 35 % — для ягодного. При ежегодной переработке фруктового и ягодного сырья в Республике Беларусь в объеме от 45 до 65 тонн объемы выжимок составляют от 12 до 20 тонн. При этом выжимка (например, яблочная) представляет собой плотный остаток твердых частей яблок, полученный в результате их прессования и сокоотделения и содержащий остаточное количество экстрактивных веществ (сахаров, органических кислот, биологически активных компонентов) [15].

До переработки яблочное сырье имеет следующий состав (таблица 1).

Данные таблицы 1 подтверждают высокое содержание кислот и сахаров, важных для виноделия, большая часть из которых при переработке переходит в суло, однако значительное их количество остается в выжимке.

Выжимки содержат остаточное количество экстрактивных веществ, которые могут быть извлечены (остаточные сахара, органические кислоты, полисахариды (пищевые волокна, пектин)). Пищевые волокна и пектин фруктовых выжимок также занимают значительную долю исследований с целью повышения рентабельности перерабатывающих предприятий [25 — 29]. В настоящее время проведен ряд исследований [15 — 18, 30 — 32], устанавливающих способы переработки фруктовых выжимок. Успешно рассмотрены способы исполь-

зования отходов виноделия в качестве вторичных сырьевых ресурсов в рамках следующих заданий НИР [33] и НИОТР [15].

Таблица 1. Показатели яблок до переработки [15]
Table 1. Apples indicators before processing [15]

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
Общее содержание кислот	г / 100 г яблок	0,83 — 1,78
Общее содержание сахаров	г / 100 г яблок	7,41 — 11,99
Содержание пектина	%	0,64 — 2,24
Пищевые волокна	% к массе яблок	0,91
Нерастворимые пищевые волокна	% к массе яблок	0,46
Растворимые пищевые волокна	% к массе яблок	0,43

В таблице 2 представлены результаты исследований [15, 16] содержания углеводов и кислот в выжимке после их извлечения в диффузионный сок. Изготовление диффузионного сока осуществлялось путем экстракции выжимок подготовленной водой при гидромодуле 1 к 1).

Таблица 2. Показатели яблочных соков прессовой фракции и выжимок [15, 16]
Table 2. Indicators of the press fraction of apple juices and pomace [15, 16]

Наименование показателя	Сок прессовой фракции	Яблочная выжимка, расчетный показатель		Диффузионный сок	Эффективность экстракции компонентов, %
		до экстракции	при гидромодуле 1 к 1		
Массовая концентрация сахаров в пересчете на инвертный, г/дм ³	90,4	73,95	36,98	16,1 — 25,2	43,5 — 68,2
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	7,83	6,4	3,2	2,7 — 3,2	84,4 — 100

На основании данных таблицы 2 отмечено, что в выжимке остается до 80 % органических кислот и сахаров по отношению к равному объему сока прессовой фракции. В рамках сотрудничества с Китаем будут рассмотрены новые способы переработки винодельческой выжимки, направленные на максимальное использование высокоценных компонентов (фенольных веществ, углеводов, кислот, пектина) и реализацию безотходных технологий производства фруктовых вин.

Кроме того, на основании проведенных исследований зарубежными учеными установлена перспективность переработки отходов, сформированных в результате обрезки лозы винограда и плодовых деревьев и использования их в качестве субстрата для производства удобрений, ферментированных биологическими объектами. Таким образом, отходы будут рассмотрены как вторичное экологически безопасное сырье для удобрения кустарников и плодовых деревьев. В результате реализации запланированных мероприятий будет осуществлена схема полного цикла безотходной переработки фруктов и ягод.

Реализация комплекса мероприятий по развитию сотрудничества между странами Беларуси и Китая позволит обеспечить успешное внедрение безотходных технологий в производственный процесс ведущих предприятий винодельческой отрасли.

Заключение. Проведенный обзор подтверждает значительный потенциал белорусско-китайского сотрудничества в области переработки фруктов и ягод для виноделия. Анализ сырьевых баз и научно-технических достижений двух стран показал их потенциал к совместному развитию. Это создает основу для обмена технологиями и совместной разработки инновационных решений. Ключевыми направлениями сотрудничества должны стать: исследование аборигенных штаммов микроорганизмов фруктов и ягод; разработка безотходных технологий, включая переработку выжимок. Реализация совместных проектов позволит повысить эффективность перерабатывающих отраслей Беларуси и Китая и создать новые конкурентоспособные бренды винодельческой продукции. Таким образом, сотрудничество Беларуси и Китая в области переработки фруктов и ягод открывает новые перспективы для

развития виноделия, способствуя технологическому прогрессу и укреплению экономических связей между двумя странами.

Благодарности. Оценка перспектив использования отходов виноделия в качестве вторичных сырьевых ресурсов проводилась за счет средств республиканского централизованного инвестиционного фонда вне рамок государственных программ и в рамках ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021–2025.

Список использованных источников

1. Potential opportunities of thinned clusters in viticulture: a mini review / Gastón Gutiérrez-Gamboa [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. — 2021. — Vol. 101, Iss. 11. — P. 4435 — 4443. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11170>.
2. Biomass estimation and characterization of the nutrient components of thinned unripe grapes in China and the global grape industries / Mengyuan Wei [et al.] // Food Chemistry: X. — 2022. — Vol. 15. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100363>.
3. Nanotechnology: recent advances in viticulture and enology / Teresa Garde-Cerdán [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. — 2021. — Vol. 101, Iss. 15. — P. 6156-6166. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11406>.
4. Технология производства винодельческой продукции с использованием вторичных продуктов / О. Н. Шелудько, [и др.] // Передовые исследования Кубани: сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда, Сочи, 15–17 мая 2023 года. — Краснодар: Кубанский научный фонд, 2023. — С. 119-123.
5. Стратегия развития алкогольной отрасли Республики Беларусь на 2025 — 2034 гг., утвержденная председателем концерна Белгоспищепром 12.12.2024. — С. 51.
6. Современные направления развития виноделия Республики Беларусь на основе широкого ассортимента фруктового сырья / О. Н. Урсул [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. — 2018. — Т. 20, № 3(105). — С. 89-91.
7. STATE OF THE WORLD VINE AND WINE SECTOR IN 2023. Режим доступа: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_STATE_OF_THE_WORLD_VINE_AND_WINE_SECTOR_IN_2023_1.pdf (Дата доступа: 15.01.2025).
8. China's request for OIV membership accepted 14 Nov 2024. Режим доступа: <https://www.oiv.int/ru/press/chinas-request-oiv-membership-accepted/> (Дата доступа: 15.01.2025).
9. Analysis of the global fresh fruit market in 2020-2024, forecast for 2025-2029. Режим доступа: <https://businessstat.ru/catalog/id8322/> (Дата доступа: 15.01.2025).
10. Зубковская, О. Л. Влияние дрожжей на формирование сортовых особенностей яблочных натуральных вин / О. Л. Зубковская, О. Н. Юденко, Н. Р. Рабчонок // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов, Минск, 17 июня 2021 года. Том Часть 2. — Минск: Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука», 2021. — С. 104-114.
11. Зубковская, О. Л. Сравнительный анализ сортовых особенностей яблочного сырья при производстве фруктовых вин / О. Л. Зубковская, О. Н. Урсул, Н. Р. Рабчонок // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2017. — № 4(38). — С. 47-54.
12. Разработать и внедрить технологию производства выдержанных кальвадосных спиртов и кальвадосов: отчет о НИР (заключ.): 663.3 / РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»; рук. Т. М. Тананайко; исполн.: К. А. Алексанян [и др.]. — Минск, 2010. — С. 420. — № ГР 20100035.
13. Разработать и внедрить технологию выдержки кальвадосных дистиллятов и производства белорусских кальвадосов: отчет о НИОТР (заключ.): 663.241 / РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»; рук. О. Н. Урсул; исполн.: К. А. Алексанян [и др.]. — Минск, 2014. — С. 429. — № ГР 20130865.
14. Разработать и внедрить на ОАО «Минск Кристалл» технологию производства фруктовых дистиллятов из местного плодово-ягодного сырья и крепких алкогольных напитков на их основе, соответствующих международным требованиям: отчет о НИОТР (заключ.): 663.241 / РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»; рук. Т. М. Тананайко; исполн.: О. Н. Урсул [и др.]. — Минск, 2014. — С. 670. — № ГР 20121897.
15. Разработать и внедрить комплексную технологию производства фруктовых дистиллятов и алкогольных напитков путем глубокой переработки вторичных сырьевых ресурсов: отчет о НИОТР (заключ.): 65.49.91, 65.49 / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; рук. А. А. Пушкар; исполн.: О. Н. Урсул (Юденко) [и др.]. — Минск, 2020. — С. 425. — № ГР 20181028.
16. Совершенствование технологии производства фруктовых дистиллятов путем переработки вторичных сырьевых ресурсов / О. Н. Урсул [и др.] // Пища. Экология. Качество: Сборник материалов XVI Меж-

- дународной научно-практической конференции. В двух томах, Барнаул, 24–26 июня 2019 года / Отв. за выпуск: О. К. Мотовилов, О. А. Высоцкая, К. Н. Нициевская, Л. П. Хлебова. Том 2. — Барнаул: Алтайский государственный университет, 2019. — С. 290-295.
17. Кулагова (Балбуцкая), Е. П. Совершенствование винодельческого производства за счет комплексной переработки вторичных сырьевых ресурсов / Е. П. Кулагова (Балбуцкая), О. Н. Юденко // Молодежь в науке — 2023: тез. докл. XX Междунар. научной конференции молодых ученых, 20–22 сентября 2023 г., Минск / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. — Минск: Беларуская навука, 2023. — С 43 — 44.
 18. Кулагова, Е. П. Оценка перспектив вторичного использования побочных продуктов фракционной перегонки в технологии производства фруктовых дистиллятов / Е. П. Кулагова, А. А. Пушкарь, О. Н. Юденко // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов, Минск, 17 июня 2021 года. Том Часть 2. — Минск: Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука», 2021. — С. 130-138.
 19. Fungal dynamic during apricot wine spontaneous fermentation and aromatic characteristics of *Pichia kudriavzevii* for potential as starter / Yu Chen [et al.] // Food Chemistry: X. — 2023. — Vol. 19. — 100862. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100862>.
 20. Microbial diversity on grape epidermis and wine volatile aroma in spontaneous fermentation comprehensively driven by geography, subregion, and variety / Yu Chen [et al.] // International Journal of Food Microbiology. — 2023. — Vol. 404. — 110315. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110315>.
 21. Exploring the ecological characteristics of natural microbial communities along the continuum from grape berries to winemaking / Yinting Ding [et al.] // Food Research International. — 2023. — Vol. 167. — 112718. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112718>.
 22. Correlations between microbiota with physicochemical properties and volatile compounds during the spontaneous fermentation of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) wine / Ru-teng Wei [et al.] // LWT. — 2022. — Vol. 163. — 113529. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113529>.
 23. Diversity and dynamics of microbial communities during spontaneous fermentation of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) from different regions of China and their relationship with the volatile components in the wine / Ru-teng Wei [et al.] // Food Research International. — 2022. — Vol. 156. — 111372. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111372>.
 24. Yeast Diversity during Spontaneous Fermentations and Oenological Characterisation of Indigenous *Saccharomyces cerevisiae* for Potential as Wine Starter Cultures / Yu Chen [et al.] // Food Microbiology. — 2022. — Vol. 10 (7). — 1455. Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10071455>.
 25. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization / Narashans Alok Sagar [et al.] // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2018. — Vol. 17, Iss. 3. — P. 512 — 531.
 26. Potential Functional Byproducts from Guava Purée Processing / Si Yi Lim [et al.] // J. of Food Science. — 2018. — Vol. 83, Iss. 6. — P. 1522 — 1532.
 27. Ибрагимова, Л. Р. Использование вторичных продуктов переработки виноградо-винодельческой отрасли / Л. Р. Ибрагимова, К. Р. Гаммацаев // Матер. I Межд. Науч.-практич. конф. «Инновационные технологии в производстве продуктов виноградо-винодельческой отрасли и других алкогольных напитков», 5 июня 2015 г. — Краснодар: КубГТУ, 2015. — С. 75 — 77. — Режим доступа: <http://kubstu.ru/data/celest/CE1799.pdf>.
 28. Тихонова А. Н. Исследование химического состава виноградных выжимок с целью получения пищевых волокон [Электронный ресурс] / А. Н. Тихонова, Н. М. Агеева, А. П. Бирюков // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — №2 — 3. — С. 52. — Режим доступа: <http://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=23881>.
 29. Гладченко, М. А. Разработка биотехнологических способов утилизации отходов виноделия: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.23, 05.18.07 / М. А. Гладченко. — Москва, 2001. — С. 192.
 30. Применение отходов виноделия в качестве вторичного сырья при изготовлении слабоалкогольных напитков / О. Л. Зубковская [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2024. — Том 17. — № 1 (63). — С. 66 — 73.
 31. Basic constituents, bioactive compounds and health-promoting benefits of wine skin pomace / He Z [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. — 2024. — Vol. 64, Iss. 22. — P. 8073-8090. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2195495>.
 32. Phenolic composition of grape pomace and its metabolism / Chenlu Yang [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. — 2024. — Vol. 64, Iss. 158. — P. 4865-4881. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2146048>.
 33. Научное обоснование глубокой переработки и направленного использования отходов производства фруктовых дистиллятов в качестве вторичного сырья: отчет о НИР (заключ.): 65.49.91, 65.09 / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; рук. А. А. Шепшелев; исполн.: О. Л. Зубковская [и др.]. — Минск, 2023. — С. 397. — № ГР 20211092.

Информация об авторах

Юденко Ольга Николаевна, кандидат технических наук, начальник отдела технологий виноделия РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: vino@belproduct.com

Dr. Xiangyu Sun, профессор, научный руководитель докторантуры, Колледж Энологии, Северо-западный университет сельского хозяйства и лесного хозяйства (No. 22 Дорога Синонг, демонстрационная зона Янлин, Шэньси, Китай, почтовый индекс: 712100.)

E-mail: sunxiangyu@nwfufu.edu.cn

Dr. Mukesh Kumar Awasthi, докторант, доцент, Колледж природных ресурсов и окружающей среды, Северо-Западный университет сельского хозяйства и лесного хозяйства (Дорога Тайченг 3#, Янлин, Шэньси, Китай почтовый индекс: 712100.)

Email: mukesh_awasthi45@yahoo.com, mukeshawasthi85@nwfufu.edu.cn

Комарова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по научной работе и стандартизации РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: info@belproduct.com

Зубковская Оксана Леонидовна, старший научный сотрудник отдела технологий виноделия РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: vino@belproduct.com

Рабчонок Наталья Ростиславовна, главный специалист отдела технологий виноделия РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: vino@belproduct.com

Сидоренко Анастасия Вячеславовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией «Коллекция микроорганизмов» Института микробиологии НАН Беларуси (ул. акад. В.Ф. Купревича, 2, 220084, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: microbio@mbio.bas-net.by

Information about authors

Yudzenka Volha Nikolaevna, PhD (Engineering), head of winemaking technology department, Scientific-Practical Center for Foodstuffs NAS of Belarus, RUE (29, Kozlova str., Minsk, 220037, Republic of Belarus).

E-mail: vino@belproduct.com

Dr. Xiangyu Sun, Professor, Doctoral Supervisor, College of Enology, Northwest A&F University (No. 22 Xinong Road, Yangling Demonstration Zone, Shaanxi, China, Zip code: 712100)

E-mail: sunxiangyu@nwfufu.edu.cn

Dr. Mukesh Kumar Awasthi, Post-Doctorate, Associate Professor, College of Natural Resources and Environment, Northwest A&F University (Taicheng Road 3#, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Email: mukesh_awasthi45@yahoo.com, mukeshawasthi85@nwfufu.edu.cn

Kamarova Natallya Victorovna, PhD (Engineering), Associate Professor, Deputy General Director for Research and Standardization of Scientific-Practical Center for Foodstuffs NAS of Belarus, RUE (29 Kozlova str., Minsk, 220037, Republic of Belarus).

E-mail: info@belproduct.com

Zubkovskaya Oksana Leonidovna, senior research fellow of winemaking technology department, Scientific-Practical Center for Foodstuffs NAS of Belarus, RUE (29, Kozlova str., Minsk, 220037, Republic of Belarus).

E-mail: vino@belproduct.com

Rabchonak Natallya Rostislavovna, chief specialist of winemaking technology department, Scientific-Practical Center for Foodstuffs NAS of Belarus, RUE (29, Kozlova str., Minsk, 220037, Republic of Belarus).

E-mail: vino@belproduct.com

Sidarenka Anastasia Vyacheslavovna, PhD (Biology), Associate Professor, Head of the laboratory «Collection of Microorganisms» of Institute of Microbiology, NAS of Belarus (2, Kuprevicha st., 220084, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: microbio@mbio.bas-net.by