

Использование вторичных сырьевых ресурсов винодельческой отрасли в биотехнологии напитков брожения

Егорова Елена Юрьевна¹, Мороженко Юрий Васильевич²

¹ ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

² Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Корреспонденция, касающаяся этой статьи, должна быть адресована Е.Ю. Егоровой, адрес: 656038, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, кафедра ТХПЗ, e-mail: egorovaeyu@mail.ru.

Авторами статьи предложено использовать жидкий экстракт, полученный из «сладких» виноградных выжимок – отходов переработки ягод на виноматериалы, в технологии производства квасов. Объектами исследования выступали: виноград ампелографического сорта Пино Нуар; экстракт, полученный из высушенных «сладких» выжимок винограда, оставшихся после отделения сброженного сока; квасы нефилтрованные непастеризованные неосветленные, полученные по классической технологии на концентрате квасного сусла с добавлением экстракта из выжимок ягод винограда. Экстракт получали из виноградных выжимок, предварительно подсушенных до влажности 6% и размолотых до частиц размером 0,05 мм, водной экстракцией в течение 1,5 ч при температуре 77–80°C при гидромодуле 1 : 14; полученный жидкий экстракт содержит 2,0–2,2 г/100 см³ полифенольных веществ. В состав кваса экстракт вводили до брожения (на стадии приготовления основного сусла) и после брожения (на стадии купаживания готового кваса). Установлено, что введение экстракта в состав квасного сусла до основного брожения способствует более глубокому сбраживанию сухих веществ, повышенному содержанию полифенолов в готовом напитке и более высокой его коллоидной стабильности. Лучшими по дегустационным качествам признаны образцы с добавлением 10–15% экстракта. По результатам исследования введение экстракта из виноградных выжимок в состав квасов рекомендовано на стадии приготовления квасного сусла, в дозировке 10% от общей массы сусла. 200–250 см³ кваса с такой дозировкой экстракта позволяет удовлетворить от 43% до 60% среднесуточной потребности в веществах полифенольной природы.

Ключевые слова: напитки брожения, квасы, виноградные выжимки, экстракты, полифенолы

Введение

Тысячелетиями ягоды винограда потребляются в качестве вкусного десерта, сырья для получения соков и основного сырья для винодельческой отрасли. Но в последние годы в странах, в промышленных объемах возделывающих виноград, традиционно винные сорта винограда стали использовать для производства нетрадиционных для этих ягод напитков: газированного сока, пива и других безалкогольных и слабоалкогольных напитков. При этом отмечается, что «виноградное пиво» обладает уникальным сенсорным профилем и более высоким содержанием полифенолов.

Отмечено, что содержание полифенолов в пиве без винограда при ферментации пивоваренными дрожжами незначительно превышает 90 мг/л, в то время как в пиве с 30% Каберне Совиньон, ферментированном винными дрожжами, может достигать 700 мг/л и более (Veljovic, 2012).

Промышленная переработка ягод на сок и виноматериалы сопровождается значительным количеством отходов (Musteață, 2021). Одним из основных в числе отходов (по массе) являются выжимки – гребни, кожица и семена, с остатками свежего или перебродившего сока, их количество составляет порядка 20–25 % от массы переработанных ягод винограда (Yu, 2013).

Как цитировать

Егорова, Е.Ю., & Мороженко, Ю.В. (2021). Использование вторичных сырьевых ресурсов винодельческой отрасли в биотехнологии напитков брожения. *Health, Food & Biotechnology*, 3(2), 55–69. <https://doi.org/10.36107/hfb.2021.i2.s105>

Биохимический состав виноградных выжимок достаточно разнообразен по представленным в нем компонентам: это пектины и клетчатка, сахара, азотистые вещества, органические кислоты (виноградная, винная, щавелевая, яблочная, глюконовая) и их соли, незначительное количество липидов и ароматических веществ. Наиболее важными по нутрициологическим свойствам считаются соединения полифенольной природы, обладающие антиоксидантными свойствами и обусловленной ими разносторонней физиологической активностью (Wang, 2010; Brunner, 2013; Li, 2015; Akaberi, 2016).

По некоторым оценкам, содержание растворимых полифенольных веществ составляет 10-11 % от сухого веса виноградных выжимок (Makris, 2007). По сравнению со свежими ягодами винограда, виноградные выжимки являются значительно более богатым источником фенолокислот и катехинов (Саракова, 2018; Fernández-Fernández, 2021). Это обусловлено, главным образом, более высоким содержанием фенольных соединений в кожице и семенах винограда по сравнению с мякотью (Rockenbach, 2011; Di Lecce, 2014; Neshati, 2014; Margaryan, 2017; Zhou, 2019). При этом установлено, что в составе полифенолов ягодной кожицы больше антоцианов, в наибольшей степени проявляющих антиоксидантную активность (Samoticha, 2017; Hornedo-Ortega, 2020), в то время как в семенах преобладают фенолокислоты и катехины (Xia, 2010; Zhou, 2019; Milinčić, 2021).

За последние десятилетия накоплено множество научных данных о ценности полифенольных соединений в составе как свежих ягод винограда, так и экстрактов, полученных из выжимок. Вместе с тем, неоспоримым является тот факт, что реальный эффект действия полифенолов достигается лишь при их регулярном потреблении в биодоступной форме (Yu, 2013; Giovino, 2015; Mutha, 2021), в то время как ежедневное потребление вина не только не всем доступно, но и не может быть рекомендовано из медицинских соображений.

Ценность виноградных выжимок и перспективы получения из них новых видов обогащенных пищевых продуктов или концентрированных субстанций (посредством выделения биологически активных компонентов) являются стиму-

лом к разработке новых эффективных технологий переработки виноградных выжимок (Antonić, 2020; Milinčić, 2021; Iuga, 2021; Kandyli, 2021; Monteiro, 2021; Rivas, 2021). В качестве перспективных технологических приемов, направленных на повышение эффективности экстракции полифенольных веществ, изучаются применение ультразвука, высоковольтных электрических разрядов (Boussetta, 2011; Sukmanov, 2017; Vorobiev, 2020; Moro, 2021), сверхкритическая экстракция (Ткаченко, 2013) и другие методы. Безусловно, больше внимания данной области исследований уделяется за рубежом, но и в России ведутся разработки в этом направлении (Ибрагимов, 2013; Аралина, 2014; Кустова, 2016; Свиридов, 2017; Зайцев, 2020).

Сохранение значительных объемов выращиваемого и перерабатываемого винограда^{1,2} свидетельствует о перспективности разработки новых технологий, обеспечивающих эффективное использование виноградных выжимок в качестве вторичного сырья пищевого значения. Это даст возможность обогащения ежедневного рациона разных групп населения природными антиоксидантами в биодоступной форме.

Безалкогольные и слабоалкогольные напитки брожения являются одной из стабильно востребованных групп напитков, как в России, так и за рубежом. Формирование цвета, аромата и вкуса таких напитков во многом определяется метаболическими процессами микроорганизмов, используемых в технологии и усваивающих углеводы и азотистые соединения используемого сырья. Как правило, составом и соотношением именно этих соединений и обусловлена индивидуальность подобных напитков, а не основными метаболитами дрожжей – этанолом, углекислым газом и глицерином (Stewart, 2017). Считается, что для пива и квасов определяющую роль в этом играет реакция Майяра (Ferreira, 2018).

Фенольные соединения также всегда присутствуют в квасах и пиве: они переходят в напитки из сырья на стадиях соложения, затиария, созревания, внося свой вклад в формирование вкусо-ароматических и антиоксидантных свойств, пенообразования и коллоидной стабильности (Lentz, 2018; Šibalić, 2021; Ambra, 2021). Однако состав фенольных соединений вина, пива и квасов существенно различается (Veljovic, 2012) вследствие

¹ Ciatti Global Wine & Grape Brokers (2020). *Ciatti Global Market Report, 11* (1), 1-22. <https://www.ciatti.com/wp-content/uploads/2020/01/Global-Market-Report-January-2020.pdf>.

² McMillan, R. Grape and wine supply (2020). In R. McMillan (Ed.), *State of the US Wine Industry 2020* (71 p.), p. 16-25. Silicon Valley Bank.

того, что при их производстве используется принципиально разное сырье.

Большую часть от всего содержания фенольных соединений (в основном – фенолокислот) в пивном и квасном сусле дает солод, при этом состав фенольных соединений готовых напитков изначально зависит от вида и сорта зерна, из которого был сделан солод (Lentz, 2018). Вместе с тем, содержание полифенольных компонентов в квасах – ниже, чем в пиве. Таким образом, использование богатых антоцианами и органическими кислотами виноградных выжимок позволяет дополнить пищевую ценность сброженных напитков растительными компонентами, отличными от зернового сырья.

На содержание полифенолов в напитках брожения с добавлением продуктов переработки винограда непосредственное влияние оказывают такие факторы, как сорт винограда, доля винограда в ферментируемой среде и штамм дрожжей. Так, установлено, что в образцах пива, ферментированных хлебными дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*, достигается более высокое содержание полифенольных веществ по сравнению с аналогами, ферментированными пивными дрожжами *Saccharomyces pastorianus* (Veljovic, 2012).

В России разработка новых технологий напитков брожения, обогащенных компонентами антиоксидантно-адаптогенного действия, получила достаточное научное обоснование (Пеков, 2009; Котик, 2012; Еремеева, 2018; Степакова, 2020) и стимулируется стабильно высоким спросом на эти напитки со стороны потребителей^{3,4}. Наиболее активно идет разработка новых рецептур и технологий квасов с биологически активными компонентами плодово-ягодного сырья, что связано с их жаждоутоляющими свойствами и способностью благоприятно влиять на обмен веществ, желудочно-кишечный тракт и сердечно-сосудистую систему.

Технология производства квасов позволяет прогнозировать высокую сохранность полифенольных веществ. В дополнение к ожидаемым «плюсам» можно отнести возможность качественной модификации вкусо-ароматических свойств нового напитка при введении виноградного экстракта.

В то время как для некоторых продуктов появление цвета или оттенка, обусловленного полифенолами виноградных выжимок, расценивается как

недостаток (Antonić, 2020), при обогащении напитков появление этого признака, напротив, считается допустимым и даже желательным. Например, отмечено, что пиво (как классический пример напитков брожения), полученное с добавлением виноградного сока перед стадией основного брожения, приобретает приятный цветочно-фруктовый аромат, обладает необходимой полнотой вкуса и хорошим послевкусием (Veljovic, 2012).

С учетом всего вышесказанного, целью представленной работы стала оценка возможности использования биологически активных веществ виноградных выжимок, выделенных в форме экстракта, в технологии кваса.

Задачи, решаемые для достижения поставленной цели:

- проанализировать научную информацию о получении и использовании экстрактов виноградных выжимок в технологиях производства напитков брожения, обосновать технологические параметры получения экстракта из виноградных выжимок, проанализировать пищевую ценность экстракта и определить перечень показателей для его стандартизации;
- предложить способ введения биологически активных компонентов экстракта виноградных выжимок в квас, изучить общие закономерности влияния экстракта на органолептические и физико-химические показатели качества кваса;
- дать оценку пищевой ценности и коллоидной стабильности кваса, полученного с использованием экстракта из виноградных выжимок.

Материалы и методы исследований

В качестве основного материала на разных этапах исследования в работе использованы:

- виноград ампелографического сорта Пино Нуар (с. Сrostки, Алтайский край);
- экстракт, полученный из высушенных «сладких» выжимок ягод винограда, оставшихся после отделения сброженного в течение 7 суток сока отжимом на гидравлическом прессе. Основанием для получения экстракта из «сладких» выжимок послужило то, что содержание в выжимках как антоцианов, так и суммы полифенолов в целом, зависит от продолжительности винификации (Ginjom, 2011;

³ Рынок кваса в России – 2018. Показатели и прогнозы (2018). TEBIZ GROUP 1.11.2018 (100 с.). ID: 58708.

⁴ Анализ рынка кваса в России в 2015-2019 гг., прогноз на 2020-2024 гг. (2020). BusinessStat. 11.03.2020 (93 с.). ID: 36512.

Зайцев, 2020), и оно наиболее низко при термовинификации, так как при таком способе получения вин полифенольные соединения более полно переходят в вино (Giovinazzo, 2015). Следовательно, более высоким содержанием суммы полифенолов, включая антоцианы, должны обладать именно спиртовые экстракты выжимок как источник процианидинов (Зайцев, 2020). Указанные в работе параметры экстракции определены авторами экспериментальным путем, с учетом опубликованных данных о зависимости эффективности экстрагирования полифенольных веществ от параметров экстракции (Boussetta, 2011), как наиболее рациональные;

- квасы нефилтрованные непастеризованные неосветленные, полученные по классической технологии на концентрате квасного сусла (ККС), с добавлением водного экстракта из виноградных выжимок.

Методы исследований

Подтверждение классов полифенольных соединений в составе экстракта проведено качественным химическим анализом (цианидиновая проба, проба Брианта, реакция на дегидро-γ-пироновое кольцо, реакции с раствором хлорида железа (III), с раствором основного ацетата свинца, с раствором хлорида алюминия, реакция Вильсона-Таубека, реакция с раствором железоммониевых квасцов). Сумму полифенольных веществ в экстрактах и квасах анализировали спектрофотометрическим методом с реактивом Фолина-Чокальтеу⁵.

В состав квасов экстракт вводили в количестве 5-25 % (с «шагом» 5%) от общего объема купажа. Поскольку основной промышленный способ производства квасов основан на использовании концентратов квасного сусла (ККС, ООО «Русквас»; состав: солод ржаной ферментированный, солод ячменный, рожь, вода), при постановке исследований было рассмотрено два варианта введения экстракта в состав кваса, приведенные на рисунке 1:

- до брожения – на стадии приготовления основного сусла (из охлажденного разбавленного ККС и сахарного сиропа);
- после брожения – на стадии купаживания готового кваса, перед розливом напитка по бутылкам.

Качество квасов оценивали по стандартным методикам в соответствии с требованиями действующих нормативных документов⁶. Начальный и действительный экстракт, массовую долю спирта в квасах с экстрактом виноградных выжимок определяли на автоматическом пивоанализаторе Alcoalyzer Plus Beer + DMA4500 (Anton Paar).

Экспериментальные данные обрабатывали в формате прикладной компьютерной программы Microsoft Excel XP 2010.

Результаты

Для получения экстракта сырые виноградные выжимки (влажность 30±2%) подвергают конвективной сушке до остаточной влажности 6%. Высушенные выжимки измельчаются путем размола до частиц размером 0,05 мм и направляются на экстракцию в течение 1,5 ч при температуре 77-80°C (вода, гидромодуль 1: 14). Готовый экстракт направляется на фильтрацию.

После фильтрации экстракт представляет собой прозрачную жидкость светло-розового цвета, имеющую характерные запах и привкус сухофруктов.

Данные, характеризующие качество и пищевую ценность полученного экстракта, приведены в таблицах 1 и 2. Для производственного контроля качества экстракта рекомендован контроль сухих веществ, титруемой кислотности, дубильных и полифенольных веществ, контроль условий и сроков хранения.

Таблица 1
Органолептические и физико-химические показатели качества экстракта из виноградных выжимок

Наименование показателя	Характеристики и нормы показателей
Внешний вид и цвет	Прозрачная жидкость светло-розового цвета
Запах	Характерный, выраженный, с оттенком сухофруктов
Вкус	Сладковатый, с привкусом сухофруктов
Массовая доля сухих веществ, %	18-20
Кислотность, к. ед.	4,4-4,8
Полифенольные вещества, г/100 см ³	2,0-2,2

⁵ ГОСТ Р 55488-2013. Прополис. Метод определения полифенолов.

⁶ ГОСТ 31494-2012. Квасы. Общие технические условия.

Таблица 2

Характеристика пищевой ценности экстракта из виноградных выжимок

Наименование компонента	Содержание компонента, в 100 см ³
Белки, г	0,3
Жиры, г	0,2
Углеводы, г	15,5
Полифенольные вещества, г	2,0-2,2

Качественный и количественный химический анализ состава полифенольных веществ виноградного экстракта позволил не только подтвердить присутствие в его составе конденсированных дубильных веществ, но и выявить наличие флавоноидов, халконов, аурионов и антоцианов. Следовательно, полученный экстракт можно использовать в качестве источника перечисленных биологически активных компонентов при производстве новых видов напитков брожения.

Технология производства кваса включала операции подготовки ККС и сахарного песка, купажи-

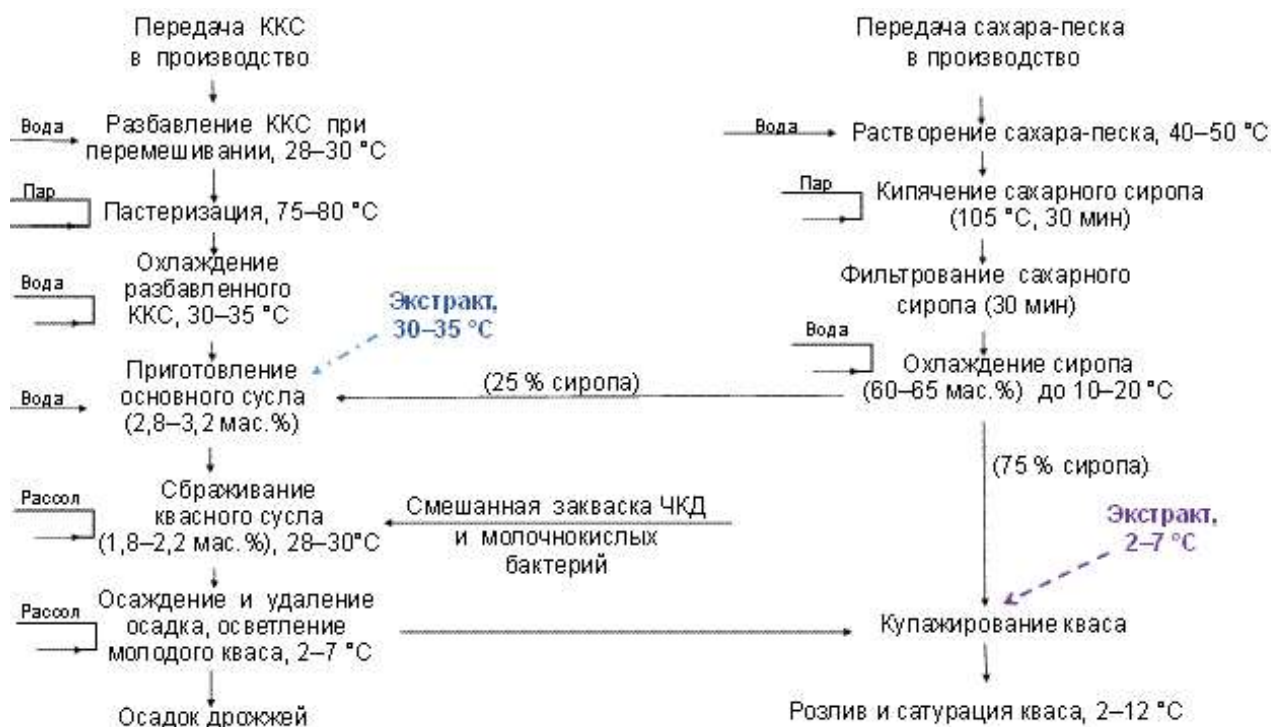
рование, сбраживание и осветление кваса, купажирование готового кваса с предусмотренным рецептурой количеством охлажденного сахарного сиропа. В представленной технологической схеме (рисунок 1) дополнительно включена операция введения экстракта из виноградных выжимок.

Лучшими по результатам дегустационной оценки признаны образцы с добавлением 10% и 15% экстракта (Рисунок 2). Квас с более высокой дозировкой экстракта уступал по внешнему виду образцам, содержащим 10-15% экстрактов, которые характеризовались как прозрачные, незамутненные, с блеском. Благодаря введению экстракта из виноградных выжимок квасы приобрели приятные характерные оттенки сухофруктов во вкусе и аромате. Поэтому в дальнейшем именно эти две дозировки были использованы при разработке технологической схемы производства кваса.

Более высокие дозировки экстракта (20% и 25%) не только вызывали ухудшение внешнего вида квасов, но и придавали им приторно-сладкий вкус и специфичный запах компота из сухофруктов; напитки теряли оригинальную свежесть и терпкие тона во вкусе, характерные для кваса.

Рисунок 1

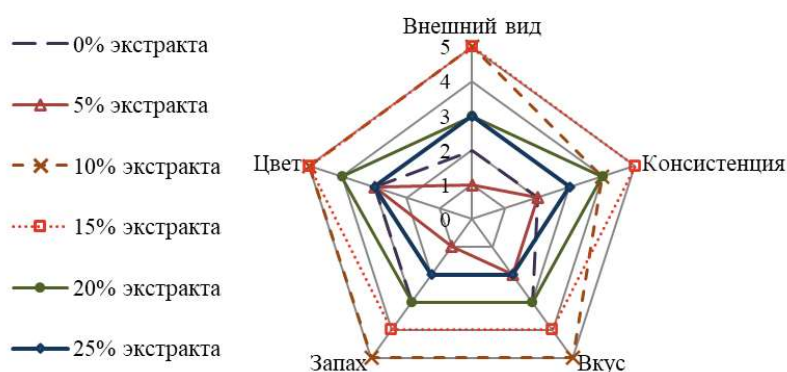
Схема производства квасов с использованием экстракта из виноградных выжимок



Примечание. ККС – концентрат квасного сусла, ЧКД – чистая культура дрожжей.

Рисунок 2

Профилограмма органолептической оценки квасов с экстрактом из виноградных выжимок (через 1 сутки после розлива кваса в бутылки)



Исследование физико-химических показателей качества кваса (рисунок 3, рисунок 4) свидетельствует о том, что введение экстракта в сусло сопровождается неравномерным изменением кислотности и значительно более интенсивным сбраживанием сухих веществ и, как следствие – более низким уровнем их содержания в готовом напитке по сравнению с введением экстракта в купаж кваса после брожения. Важно отметить, что в вариантах введения экстракта в сусло до брожения, особенно в дозировке 10%, сухие вещества снижались незначительно (рисунок 3, а). При введении экстракта в купаж готового кваса в дозировке 15% наблюдалось более активное дображивание напитков, о чем свидетельствует новая ступень снижения сухих веществ (рисунки 3, б).

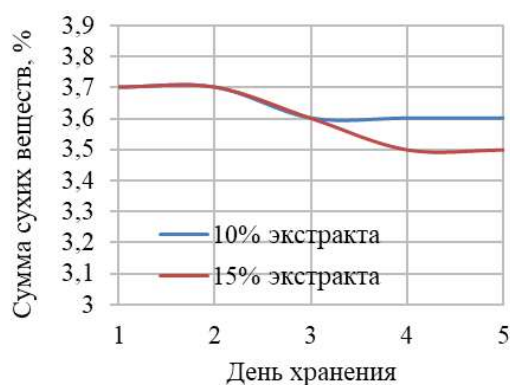
На наиболее важный в рамках данного исследования показатель – содержание полифенольных веществ – стадия внесения экстракта также ока-

зывает влияние. Более высоким содержанием полифенолов (21 мг/дм^3) характеризовались образцы кваса, полученные при внесении экстракта в купаж до брожения, и разные количества внесенного экстракта (10% и 15%) привели к достижению принципиально одинакового результата. Внесение экстракта в сброженное сусло, когда все «сбраживаемые» сахара были уже переработаны и активность дрожжей *S. cerevisiae* существенно снизилась, дало более низкое содержание полифенольных веществ в готовых напитках: 11 мг/л в варианте с внесением 10% экстракта и 14 мг/дм^3 в варианте с внесением 15% экстракта. При хранении напитков в течение 5 дней содержание в квасах полифенолов снижалось незначительно (в пределах 1,0-1,2%).

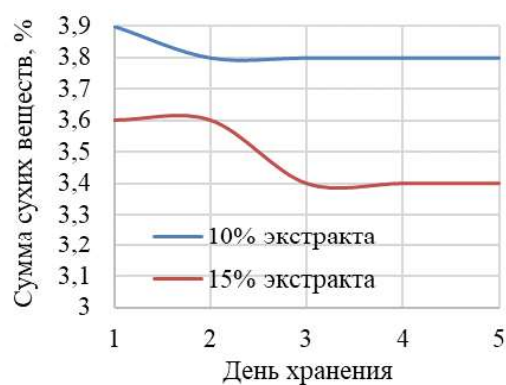
Анализ квасов, полученных введением экстракта до основного брожения, на анализаторе пива Anton Paar подтверждает отсутствие значимого влияния дозировки экстракта на бродильную ак-

Рисунок 3

Влияние стадии введения экстракта из виноградных выжимок на динамику сухих веществ в квасах



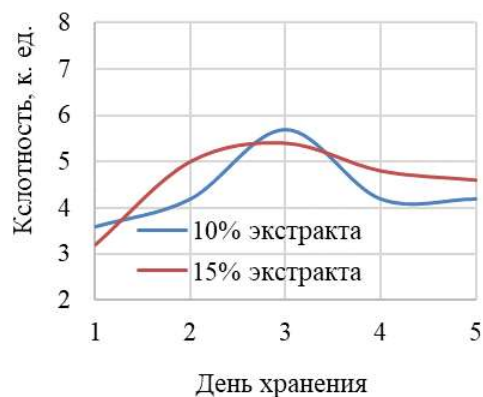
а) введение экстракта до брожения



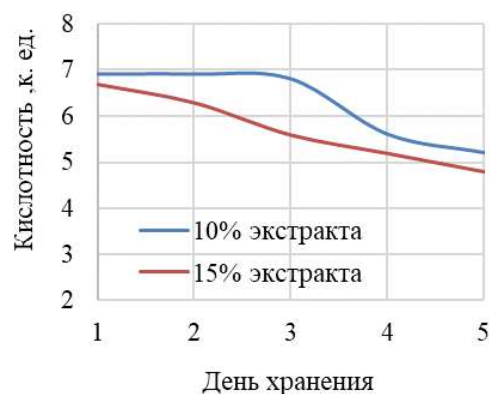
б) введение экстракта после брожения

Рисунок 4

Влияние стадии введения экстракта из виноградных выжимок на динамику кислотности квасов



а) введение экстракта до брожения



б) введение экстракта после брожения

тивность дрожжей *S. cerevisiae* и накопление напитками этилового спирта. Однако при внесении 15% экстракта в готовом напитке достигнута бо-

лее высокая степень сбраживания сухих веществ (таблица 3), что может негативно коррелировать с полнотой вкуса напитка.

Таблица 3

Характеристика квасов с экстрактом из виноградных выжимок на анализаторе пива Anton Paar (через 1 сутки после розлива кваса в бутылки)

Дозировка экстракта, %		Значения характеристик дегазированного кваса					
	Видимый экстракт	Доля спирта, %			Плотность		Степень сбраживания
		по массе	по объему	начальная (% w/w)	удельная	относительная	
10	0,76	0,77	0,98	2,71	1,00115	1,00295	58,30
15	0,65	0,77	0,98	2,60	1,00071	1,00252	60,83

Обсуждение полученных результатов

Напитки, в целом, и напитки брожения, в частности, играют важную роль в современной жизни, поэтому повышение их пищевой ценности и, соответственно, поиск технологичных приемов обогащения напитков имеет важное социальное значение.

Химическое разнообразие полифенолов винограда, наличие в их составе как легкогидролизуемых, так и конденсированных полифенольных веществ (Zhou, 2019; Hornedo-Ortega, 2020; Зайцев, 2020) обуславливает разнообразие полифенольного профиля содержащих их напитков, что определяет необходимость изучения влияния полученно-

го экстракта на органолептические показатели и коллоидную стабильность квасов.

Несмотря на различие в содержании сухих веществ в квасах, полученных с введением экстракта на разных стадиях технологического процесса, динамику дображивания сухих веществ (см. рис. 3), в целом, можно считать однотипной и, полностью заканчивающейся на 3-4 сутки в случае введения экстракта в купаж кваса до брожения, и на 2-3 сутки – при введении экстракта в состав напитка после брожения.

Нетипичную для квасов, получаемых по традиционной технологии, картину изменения титруемой кислотности при внесении виноградного экстракта в квасы после брожения (рисунки 4, б), вероят-

Таблица 4
Показатели качества и пищевой ценности квасов

Показатели качества и пищевой ценности	Значение показателя	
	Квас по ГОСТ 31494-2012	Квас с добавлением 10% экстракта
Массовая доля сухих веществ, %	не менее 3,5	не менее 3,5
Кислотность, к. ед.	1,5-7,0	3,2-5,7
Объемная доля спирта, % об.	не более 1,2	не более 1,0
Белки, г/100 г	0,2	0,2
Углеводы, г/100 г	5,2	6,8
Сумма полифенольных веществ, мг/100 см ³	не нормируется	21,8

но, следует объяснять изменением структуры и состава кислот полифенольной природы, описанным при получении виноградного пива (Veljovic, 2012). Данное предположение основывается на известном факте, что в процессе производства и при продолжительном хранении напитков брожения состав и количество полифенольных веществ претерпевает существенные изменения. В частности, некоторые фенолокислоты (дающие при титровании квасов кислую реакцию) могут вступать в реакцию с этиловым спиртом с образованием эфиров (Samoticha, 2017; Ambra, 2021). При этом различные по молекулярной массе полифенольные компоненты могут по-разному влиять на вкус, терпкость и коллоидную стабильность напитков брожения: высокомолекулярные провоцируют помутнения, а введение некоторых низкомолекулярных, напротив, позволяет повысить стойкость напитков (Борисенко, 2006; Ambra, 2021). Поэтому для пива состав полифенолов может использоваться как один из показателей качества (Ambra, 2021).

Пино Нуар отмечается в числе сортов винограда, кожица и выжимки которых характеризуются «средним» содержанием полифенольных компонентов (включая антоцианы), но при этом достаточно высокой антиоксидантной активностью (Rockenbach, 2011). При получении виноградного пива использование винограда Пино Нуар дает среднее содержание полифенольных веществ в готовом напитке (Veljovic, 2012).

Обобщая результаты наших исследований, можно констатировать, что введение экстракта в состав квасов до основного брожения способствует и бо-

лее качественному сбраживанию сухих веществ, и более высокому содержанию полифенолов в готовом напитке, и более высокой коллоидной стабильности этих напитков при холодном режиме хранения в течение 3 суток. Следовательно, введение экстракта из виноградных выжимок в состав квасов может быть рекомендовано именно на этом этапе технологии производства, то есть на стадии приготовления квасного сусла. Гармоничным для достижения стабильных органолептических и физико-химических характеристик следует считать введение экстракта в дозировке 10% от общей массы сусла.

Расчет пищевой ценности квасов, полученных введением виноградного экстракта до основного брожения в дозировке 10%, показывает, что содержание полифенольных веществ в 100 мл напитка составляет 21,8 мг (таблица 4). Это ниже, чем содержание полифенолов в описанных ранее примерах пива с 30% виноградного сока (Veljovic, 2012), но, по сравнению с традиционными хлебными квасами, дает более богатый полифенолами напиток.

Согласно действующим в России МР 2.3.1.1915-2004⁷, среднесуточная потребность человека в полифенолах, в качестве антиоксидантов и провитаминов, составляет 85-100 мг. Один стакан (200-250 см³) полученного напитка позволяет удовлетворить от 43% до 60% потребности в этих веществах, что сопоставимо с некоторыми натуральными плодово-ягодными соками. Следовательно, квас, полученный по предлагаемой технологии, можно отнести к обогащенным и даже функциональным напиткам.

⁷ МР 2.3.1.1915-2004. (2004). Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ.

Заключение

Экспериментальные данные подтверждают перспективность и целесообразность переработки виноградных выжимок в качестве вторичного сырья. Предложенный способ переработки виноградных выжимок позволяет получать водный экстракт, который содержит 2,0-2,2 г/100 см³ биологически активных полифенолов и в качестве их источника может быть использован при промышленном производстве квасов.

В рассматриваемом случае производства квасов рекомендовано вводить виноградный экстракт на стадии приготовления квасного сусла, в дозировке 10% по массе, что обеспечивает получение коллоидно-стабильных напитков с оригинальными дегустационными характеристиками, способными удовлетворить от 43% до 60% среднесуточной потребности в веществах полифенольной природы.

Литература

- Аралина, А. А., & Селимов, М. А. (2014). Анализ и оптимизация технологического процесса извлечения флавоноидов из виноградных выжимок. *Пищевая промышленность*, (3), 26-28.
- Борисенко, В. А. (2006). *Разработка технологии пива с повышенной коллоидной и вкусовой стабильностью* [Кандидатская диссертация, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности]. Кемерово, Россия.
- Зайцев, Г. П. (2020). *Совершенствование технологии производства насыщенной полифенолами биологически активной продукции из винограда красных сортов* [Кандидатская диссертация, кубанский государственный технологический университет]. Краснодар, Россия.
- Еремеева, Н. Б. (2018). *Совершенствование технологии производства экстрактов из плодово-ягодного сырья с антиоксидантным действием и разработка направлений их использования* [Кандидатская диссертация, Самарский государственный технический университет]. Самара, Россия.
- Ибрагимов, Л. Р., & Магомедов, М. К. (2013). Использование вторичных продуктов переработки виноградно-винодельческой отрасли. *Вино и виноград*, (9), 24-26.
- Котик, О. А. (2012). Перспективы использования растительных экстрактов с высокой антиоксидантной активностью в квасах брожения. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, (4), 26-29.
- Кустова, И. А. (2016). *Разработка технологии новых пищевых продуктов с использованием экстрактов из вторичного виноградного сырья* [Кандидатская диссертация, Самарский государственный технический университет]. Самара, Россия.
- Пеков, Д. Б. (2009). *Разработка и товароведная характеристика функциональных напитков на основе растительного сырья антиоксидантного действия* [Кандидатская диссертация, Кемеровский технологический университет пищевой промышленности]. Кемерово, Россия.
- Свиридов, Д. А. (2017). *Разработка технологии использования вторичных ресурсов виноградарско-винодельческой отрасли с целью повышения физиологической ценности пищевых продуктов* [Кандидатская диссертация, ВНИИ ПБВП]. Москва, Россия.
- Степакова, Н. Н., Резниченко, И. Ю., Киселева, Т. Ф., Шкрабак, Н. В., Фролова, Н. А., & Праскова, Ю. А. (2020). Растительное сырье Дальневосточного региона как источник биологически активных веществ. *Пищевая промышленность*, (3), 16-21.
- Ткаченко, М. Г., Чурсина, О. А., Максимовская, В. А., Вьюгина, М. А., Виноградов, Б. А., Дадашев, М. Н., Лисак, А. В., & Корсак, И. И. (2013). Перспективы использования сверхкритической экстракции для переработки вторичных продуктов виноделия. *Магарах. Виноградарство и виноделие*, (3), 25-27.
- Akaber, M., & Hosseinzadeh, H. (2016). Grapes (*Vitis vinifera*) as a potential candidate for the therapy of the metabolic syndrome. *Phytotherapy Research*, 30(4), 540-556. <https://doi.org/10.1002/ptr.5570>
- Ambra, R., Pastore, G., & Lucchetti, S. (2021). The role of bioactive phenolic compounds on the impact of beer on health. *Molecules*, 26 (2), 486. <https://doi.org/10.3390/molecules26020486>
- Antonić, B., Jančíková, S., Dordević, D., & Tremlová, B. (2020). Grape pomace valorization: A systematic review and meta-analysis. *Foods*, 9(11), 1627. <https://doi.org/10.3390/foods9111627>
- Boussetta, N., Vorobiev, E., Deloison, V., Pochez, F., Falcimaigne-Cordin, A., & Lanoisellé, J.-L. (2011). Valorisation of grape pomace by the extraction of phenolic antioxidants: Application of high voltage electrical discharges. *Food Chemistry*, 128(2), 364-370. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.035>
- Brunner, E. Y., & Mizin, V. I. (2013). Grape polyphenols attenuate psychological stress. In G. Pierce, V. Mizin, & A. Omelchenko (Eds.) *Advanced Bioactive Compounds Countering the Effects of Radiological, Chemical and Biological Agents* (p. 229-240). NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6513-9_19

- Capakova, Z., Humpolicek, P., & Mlcek, J. (2018). Effects of polyphenols on cell viability of selected varieties of grapes berries and pomace. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 17(2), 115-121. <https://doi.org/10.24326/asphc.2018.2.10>
- Di Lecce, G., Arranz, S., Jáuregui, O., Tresserra-Rimbau, A., Quifer-Rada, P., & Lamuela-Raventós, R.M. (2014). Phenolic profiling of the skin, pulp and seeds of Albariño grapes using hybrid quadrupole time-of-flight and triple-quadrupole mass spectrometry. *Food Chemistry*, 145C, 874-882. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.115>
- Fernández-Fernández, A. M., Dellacassa, E., Medrano-Fernandez, A., & del Castillo, M. D. (2021). Potential of red winemaking byproducts as health-promoting food ingredients. In M. M. Cortez Vieira, L. Pastrana, J. Aguilera (Eds.), *Sustainable Innovation in Food Product Design* (p. 205-248). Food Engineering Series. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61817-9_11
- Ferreira, I. M., & Guido, L. F. (2018). Impact of wort amino acids on beer flavour: A Review. *Fermentation*, 4(23). <https://doi.org/10.3390/fermentation4020023>
- Ginjom, I., D'Arcy, B., Caffin, N., & Gidley, M. (2011). Phenolic compound profiles in selected queensland red wines at all stages of the wine-making process. *Food Chemistry*, 125(3), 823-834. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.088>
- Giovinazzo, G., & Grieco, F. (2015). Functional properties of grape and wine polyphenols. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(4), 454-462. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0518-1>
- Hornedo-Ortega, R., González-Centeno, M. R., Chira, K., Jourdes, M., & Teissedre, P.-L. (2020). Phenolic compounds of grapes and wines: key compounds and implications in sensory perception. In *Winemaking – Stabilization, Aging Chemistry and Biochemistry* (p. 1-26). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93127>
- Iuga, M., Batariuc, A., & Mironeasa, S. (2021). Synergistic effects of heat-moisture treatment regime and grape peels addition on wheat dough and pasta features. *Applied Sciences*, 11(12), 5403. <https://doi.org/10.3390/app11125403>
- Kandyli, P., Dimitrellou, D., & Thomas, M. (2021). Recent applications of grapes and their derivatives in dairy products. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 696-711. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.029>
- Lentz, M. (2018). The impact of simple phenolic compounds on beer aroma and flavor. *Fermentation*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.3390/fermentation4010020>
- Li, S.-H., Zhao, P., Tian, H.-B., Chen, L.-H., & Cui, L.-Q. (2015). Effect of grape polyphenols on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *PLOS ONE*, 10(9), e0137665. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137665>
- Makris, D. P., Boskou, G., & Andrikopoulos, N. K. (2007). Polyphenolic content and *in vitro* antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. *Journal of Food Composition Analysis*, 20(2), 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.04.010>
- Margaryan, K., Melyan, G., Vardanyan, D., Devejian, H., & Aroutiounian, R. (2017). Phenolic content and antioxidant activity of Armenian cultivated and wild grapes. In *BIO Web of Conferences 40th World Congress of Vine and Wine*, 9, 02029. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20170902029>
- Milinić, D. D., Kostić, A. Ž., Gašić, U. M., Lević, S., Stanojević, S. P., Barać, M. B., Tešić, Ž. L., Nedović, V., & Pešić, M. B. (2021). Skimmed goat's milk powder enriched with grape pomace seed extract: phenolics and protein characterization and antioxidant properties. *Biomolecules*, 11(7), 965. <https://doi.org/10.3390/biom11070965>
- Monteiro, G. C., Minatel, I. O., Junior, A. P., Gomez-Gomez, H. A., de Camargo, J. P. C., Diamante, M. S., Pereira Basílio, L. S., Tecchio, M. A., & Pereira Lima, G. P. (2021). Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. *LWT – Food Science and Technology*, 135, 110053. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110053>
- Moro, K. I. B., Bender, A. B. B., da Silva, L. P., & Garcia Penna, N. (2021). Green extraction methods and microencapsulation technologies of phenolic compounds from grape pomace: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 14(2), 1407-1431. <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02665-4>
- Musteață, G., Balanuță, A., Reșitca, V., Filimon, R. V., Băetu, M. M., & Patraș, A. (2021). Capitalization of secondary wine products – an opportunity for the wine sector of Republic of Moldova and Romania. *Journal of Social Sciences*, IV(2), 117-127. [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4\(2\).12](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4(2).12)
- Mutha, R. E., Tatiya, A. U. & Surana, S. J. (2021). Flavonoids as natural phenolic compounds and their role in therapeutics: an overview. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7, 25. <https://doi.org/10.1186/s43094-020-00161-8>
- Neshati, S., Rahmani, F., & Baneh, D. (2014). Phenolic compounds and antioxidant activities of skins and seeds of foreign and Iranian grapes. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, 4(1), 60-65. <https://doi.org/10.6000/1927-5951.2014.04.01.9>
- Rivas, M. Á., Casquete, R., Córdoba, M. d. G., Ruíz-Moyano, S., Benito, M. J., Pérez-Nevado, F., & Martín, A. (2021). Chemical composition and functional properties of dietary fibre concentrates from winemaking by-products: skins, stems and

- lees. *Foods*, 10(7), 1510. <https://doi.org/10.3390/foods10071510>
- Rockenbach, I. I., Gonzaga, L. V., Rizelio, V. M., Gonçalves, A. E., Genovese, M. I., & Fett, R. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. *Food Research International*, 44(4), 897-901. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.049>
- Samoticha, J., Wojdyło, A., Chmielewska, J., & Oszmiański, J. (2017). The effects of flash release conditions on the phenolic compounds and antioxidant activity of Pinot noir red wine. *European Food Research and Technology*, 243, 999-1007. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2817-7>
- Šibalić, D., Planinić, M., Jurić, A., Bucić-Kojić, A., & Tišma, M. (2021). Analysis of phenolic compounds in beer: from raw materials to the final product. *Chemical Papers*, 75, 67-76. <https://doi.org/10.1007/s11696-020-01276-1>
- Stewart, G.G. (2017). The production of secondary metabolites with flavour potential during brewing and distilling wort fermentations. *Fermentation*, 3(4), 63. <https://doi.org/10.3390/fermentation3040063>
- Sukmanov, V., Ukrainets, A., Zavyalov, V., & Marynin, A. (2017). Research of extraction of biologically active substances from grape pomace by the subcritical water. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(89), 70-80. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108992>
- Veljovic, M., Despotovic, S., Pecic, S., Davidovic, S., Djordjevic, R., Vukosavljevic, P., & Leskosek-Cukalovic, I. (2012). The influence of raw materials and fermentation conditions on the polyphenol content of grape beer. In *6th Central European Congress on FoodAt: N°vi Sad*, (pp. 1137-1141). <https://www.researchgate.net/publication/279481687>
- Vorobiev, E., & Lebovka, N. I. (2020). Grapes and Residues of Wine Industry. In E. Vorobiev, & N. I. Lebovka (Eds.), *Processing of Foods and Biomass Feedstocks by Pulsed Electric Energy* (p. 299-335). Springer Link. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40917-3_11
- Wang, X., Tong, H., Chen, F., & Gangemi, J. D. (2010). Chemical characterization and antioxidant evaluation of muscadine grape pomace extract. *Food Chemistry*, 123(4), 1156-1162. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.080>
- Xia, E.-Q., Deng, G.-F., Guo, Y.-J., & Li, H.-B. (2010). Biological activities of polyphenols from grapes. *International Journal of Molecular Science*, 11(2), 622-646. <https://doi.org/10.3390/ijms11020622>
- Yu, J., & Ahmedna, M. (2013). Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(2), 221-237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03197.x>
- Zhou, Y., Su, P., Yin, H., Dong, Z., Yang, L., & Yuan, C. (2019). Effects of different harvest times on the maturity of polyphenols in two red wine grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) in Qingtongxia (China). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 40(2), 1-1. <http://dx.doi.org/10.21548/40-2-2770>

The Usage of Secondary Raw Materials of the Wine Industry in Biotechnology of Fermentation Beverages

Elena Yu. Yegorova¹, Yuri V. Morozhenko²

¹ Polzunov Altai State Technical University

² Biysk Technological Institute (branch) Polzunov Altai State Technical University

Correspondence concerning this article should be addressed to Elena Yu. Yegorova, Polzunov Altai State Technical University, 46, Lenin Ave., Barnaul, 656038, Russian Federation, e-mail: bazhenovns@mgupp.ru, e-mail: egorovaeyu@mail.ru.

It is proposed to use a liquid extract obtained from “sweet” grape pomace - waste of processing berries into wine materials, in the production technology of fermentation kvass. The objects of the study were: grapes of the ampelographic variety “Pinot Noir”; an extract obtained from dried “sweet” pomace of grapes remaining after the separation of the fermented juice; unfiltered unpasteurized unclarified kvass, obtained according to the classical technology on the concentrate of kvass wort with the addition of an extract from the pomace of grapes. The extract was obtained from grape pomace, pre-dried to a moisture content of 6% and ground to a particle size of 0.05 mm, by water extraction for 1.5 h at a temperature of 77–80 °C at a hydromodule of 1: 14; the resulting liquid extract contains 2.0–2.2 g / 100 ml of polyphenolic substances. The extract was added to the composition of kvass “before fermentation” (at the stage of preparation of the main wort) and “after fermentation” (at the stage of blending the finished kvass). It was found that the introduction of the extract into the composition of kvass before the main fermentation promotes a better fermentation of dry substances, a higher content of polyphenols in the finished drink and a higher colloidal stability of these drinks. The samples with the addition of 10–15% extract were recognized as the best in terms of tasting qualities. According to the results of the study, the introduction of an extract from grape pomace into the composition of fermentation kvass is recommended at the stage of preparation of the main wort, in a dosage of 10% of the total mass of the main wort. 200–250 ml of kvass with such a dosage of grape pomace extract allows satisfying from 43% to 60% of the average daily requirement for polyphenolic substances.

Key words: fermentation drinks, kvass, grape pomace, extracts, polyphenols

References

- Aralina, A. A., & Selimov, M. A. (2014). Analysis and optimization of the technological process for extracting flavonoids from grape pomace. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], (3), 26–28.
- Borisenko, V. A. (2006). *Razrabotka tekhnologii piva s povyshennoj kolloidnoj i vkusovoj stabil'nost'yu* [Development of beer technology with increased colloidal and taste stability] (Candidate Dissertation, Kemerovo Technological Institute of Food Industry). Kemerovo, Russia.
- Zaitsev, G. P. (2020). *Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva насыщенных полифенолами биологически активных продуктов из винограда красных сортов* [Improving the technology for the production of biologically active products saturated with polyphenols from red grapes] [Candidate Dissertation, Kuban State Technological University]. Krasnodar, Russia.
- Eremeeva, N. B. (2018). *Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva ekstraktov iz plodovo-yagodnogo syr'ya s antioksidantnym dejstviem i razrabotka napravlenij ih ispol'zovaniya* [Improving the technology for the production of extracts from fruit and berry raw materials with an antioxidant effect and developing directions for their use] [Candidate Dissertation, Samara State Technical University]. Samara, Russia.
- Ibragimov, L. R. & Magomedov, M. K. (2013). The use of secondary products of processing of the grape and wine industry. *Vino i vinograd* [Wine and grapes], (9), 24–26.
- Kotik, O. A. (2012). Prospects for the use of plant extracts with high antioxidant activity in fermented kvass. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij*.

- Pishchevaya tekhnologiya* [News of higher educational institutions. Food Technology], (4), 26-29.
- Kustova, I. A. (2016). *Razrabotka tekhnologii novykh pishchevyykh produktov s ispol'zovaniem ekstraktov iz vtorichnogo vinogradnogo syr'ya* [Development of technology for new food products using extracts from secondary grape raw materials] [Candidate Dissertation, Samara State Technical University]. Samara, Russia.
- Pekov, D. B. (2009). *Razrabotka i tovarovednaya karakteristika funktsional'nykh napitkov na osnove rastitel'nogo syr'ya antioksidantnogo deystviya* [Development and commodity characteristics of functional drinks based on plant raw materials with antioxidant action] [Candidate Dissertation, Kemerovo Technological Institute of Food Industry]. Kemerovo, Russia.
- Sviridov, D. A. (2017). *Razrabotka tekhnologii ispol'zovaniya vtorichnykh resursov vinogradarsko-vinodel'cheskoy otrasli s cel'yu povysheniya fiziologicheskoy cennosti pishchevyykh produktov* [Development of technology for the use of secondary resources of the viticulture and wine industry in order to increase the physiological value of food products] [Candidate Dissertation, All-Russian Research Institute of Brewery, Non-Alcoholic and Wine Industry]. Moscow, Russia.
- Stepakova, N. N., Reznichenko, I. Yu., Kiseleva, T. F., Shkrabak, N. V., Frolova, N. A., & Praskova, Yu. A. (2020). Vegetable raw materials of the Far East region as a source of biologically active substances. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], (3), 16-21.
- Tkachenko, M. G., Chursina, O. A., Maksimovskaya, V. A., Vyugina, M. A., Vinogradov, B. A., Dadashev, M. N., Lisak, A. V., & Korsak, I. I. (2013). Prospects for the use of supercritical extraction for the processing of by-products of winemaking. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* [Magarach. Viticulture and winemaking], (3), 25-27.
- Akaberi, M., & Hosseinzadeh, H. (2016). Grapes (*Vitis vinifera*) as a potential candidate for the therapy of the metabolic syndrome. *Phytotherapy Research*, 30(4), 540-556. <https://doi.org/10.1002/ptr.5570>
- Ambra, R., Pastore, G., & Lucchetti, S. (2021). The role of bioactive phenolic compounds on the impact of beer on health. *Molecules*, 26 (2), 486. <https://doi.org/10.3390/molecules26020486>
- Antonić, B., Jančíková, S., Dordević, D., & Tremlová, B. (2020). Grape pomace valorization: A systematic review and meta-analysis. *Foods*, 9(11), 1627. <https://doi.org/10.3390/foods9111627>
- Boussetta, N., Vorobiev, E., Deloison, V., Pochez, F., Falcimaigne-Cordin, A., & Lanoisellé, J.-L. (2011). Valorisation of grape pomace by the extraction of phenolic antioxidants: Application of high voltage electrical discharges. *Food Chemistry*, 128(2), 364-370. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.035>
- Brunner, E. Y., & Mizin, V. I. (2013). Grape polyphenols attenuate psychological stress. In G. Pierce, V. Mizin, & A. Omelchenko (Eds.) *Advanced Bioactive Compounds Countering the Effects of Radiological, Chemical and Biological Agents* (p. 229-240). NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6513-9_19
- Capakova, Z., Humpolicek, P., & Mlcek, J. (2018). Effects of polyphenols on cell viability of selected varieties of grapes berries and pomace. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 17(2), 115-121. <https://doi.org/10.24326/asphc.2018.2.10>
- Di Lecce, G., Arranz, S., Jáuregui, O., Tresserra-Rimbau, A., Quifer-Rada, P., & Lamuela-Raventós, R. M. (2014). Phenolic profiling of the skin, pulp and seeds of Albariño grapes using hybrid quadrupole time-of-flight and triple-quadrupole mass spectrometry. *Food Chemistry*, 145C, 874-882. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.115>
- Fernández-Fernández, A. M., Dellacassa, E., Medrano-Fernandez, A., & del Castillo, M. D. (2021). Potential of red winemaking byproducts as health-promoting food ingredients. In M. M. Cortez Vieira, L. Pastrana, J. Aguilera (Eds.), *Sustainable Innovation in Food Product Design* (p. 205-248). Food Engineering Series. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61817-9_11
- Ferreira, I. M., & Guido, L. F. (2018). Impact of wort amino acids on beer flavour: A Review. *Fermentation*, 4(23). <https://doi.org/10.3390/fermentation4020023>
- Ginjom, I., D'Arcy, B., Caffin, N., & Gidley, M. (2011). Phenolic compound profiles in selected queensland red wines at all stages of the wine-making process. *Food Chemistry*, 125(3), 823-834. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.088>
- Giovinazzo, G., & Grieco, F. (2015). Functional properties of grape and wine polyphenols. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(4), 454-462. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0518-1>
- Hornedo-Ortega, R., González-Centeno, M. R., Chira, K., Jourdes, M., & Teissedre, P.-L. (2020). Phenolic compounds of grapes and wines: key compounds and implications in sensory perception. In *Winemaking – Stabilization, Aging Chemistry and Biochemistry* (p. 1-26). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93127>
- Iuga, M., Batariuc, A., & Mironeasa, S. (2021). Synergistic effects of heat-moisture treatment regime and grape peels addition on wheat dough and pasta features. *Applied Sciences*, 11(12), 5403. <https://doi.org/10.3390/app11125403>
- Kandyliis, P., Dimitrellou, D., & Thomas, M. (2021). Recent applications of grapes and their deriva-

- tives in dairy products. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 696-711. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.029>
- Lentz, M. (2018). The impact of simple phenolic compounds on beer aroma and flavor. *Fermentation*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.3390/fermentation4010020>
- Li, S.-H., Zhao, P., Tian, H.-B., Chen, L.-H., & Cui, L.-Q. (2015). Effect of grape polyphenols on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *PLOS ONE*, 10(9), e0137665. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137665>
- Makris, D. P., Boskou, G., & Andrikopoulos, N. K. (2007). Polyphenolic content and *in vitro* antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. *Journal of Food Composition Analysis*, 20(2), 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.04.010>
- Margaryan, K., Melyan, G., Vardanyan, D., Devejian, H., & Aroutiounian, R. (2017). Phenolic content and antioxidant activity of Armenian cultivated and wild grapes. In *BIO Web of Conferences 40th World Congress of Vine and Wine*, 9, 02029. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20170902029>
- Milinić, D. D., Kostić, A. Ž., Gašić, U. M., Lević, S., Stanojević, S. P., Barać, M. B., Tešić, Ž. L., Nedović, V., & Pešić, M. B. (2021). Skimmed goat's milk powder enriched with grape pomace seed extract: phenolics and protein characterization and antioxidant properties. *Biomolecules*, 11(7), 965. <https://doi.org/10.3390/biom11070965>
- Monteiro, G. C., Minatel, I. O., Junior, A. P., Gomez-Gomez, H. A., de Camargo, J. P. C., Diamante, M. S., Pereira Basílio, L. S., Tecchio, M. A., & Pereira Lima, G. P. (2021). Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. *LWT – Food Science and Technology*, 135, 110053. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110053>
- Moro, K. I. B., Bender, A. B. B., da Silva, L. P., & Garcia Penna, N. (2021). Green extraction methods and microencapsulation technologies of phenolic compounds from grape pomace: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 14(2), 1407-1431. <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02665-4>
- Musteață, G., Balanuță, A., Reșitca, V., Filimon, R. V., Băetu, M. M., & Patraș, A. (2021). Capitalization of secondary wine products – an opportunity for the wine sector of Republic of Moldova and Romania. *Journal of Social Sciences*, IV(2), 117-127. [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4\(2\).12](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4(2).12)
- Mutha, R. E., Tatiya, A. U. & Surana, S. J. (2021). Flavonoids as natural phenolic compounds and their role in therapeutics: an overview. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7, 25. <https://doi.org/10.1186/s43094-020-00161-8>
- Neshati, S., Rahmani, F., & Baneh, D. (2014). Phenolic compounds and antioxidant activities of skins and seeds of foreign and Iranian grapes. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, 4(1), 60-65. <https://doi.org/10.6000/1927-5951.2014.04.01.9>
- Rivas, M. Á., Casquete, R., Córdoba, M. d. G., Ruíz-Moyano, S., Benito, M. J., Pérez-Nevado, F., & Martín, A. (2021). Chemical composition and functional properties of dietary fibre concentrates from winemaking by-products: skins, stems and lees. *Foods*, 10(7), 1510. <https://doi.org/10.3390/foods10071510>
- Rockenbach, I. I., Gonzaga, L. V., Rizelio, V. M., Gonçalves, A. E., Genovese, M. I., & Fett, R. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian wine-making. *Food Research International*, 44(4), 897-901. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.049>
- Samoticha, J., Wojdyło, A., Chmielewska, J., & Oszmiański, J. (2017). The effects of flash release conditions on the phenolic compounds and antioxidant activity of Pinot noir red wine. *European Food Research and Technology*, 243, 999-1007. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2817-7>
- Šibalić, D., Planinić, M., Jurić, A., Bucić-Kojić, A., & Tišma, M. (2021). Analysis of phenolic compounds in beer: from raw materials to the final product. *Chemical Papers*, 75, 67-76. <https://doi.org/10.1007/s11696-020-01276-1>
- Stewart, G. G. (2017). The production of secondary metabolites with flavour potential during brewing and distilling wort fermentations. *Fermentation*, 3(4), 63. <https://doi.org/10.3390/fermentation3040063>
- Sukmanov, V., Ukrainets, A., Zavyalov, V., & Marynin, A. (2017). Research of extraction of biologically active substances from grape pomace by the subcritical water. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(89), 70-80. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108992>
- Veljovic, M., Despotovic, S., Pecic, S., Davidovic, S., Djordjevic, R., Vukosavljevic, P., & Leskosek-Cukalovic, I. (2012). The influence of raw materials and fermentation conditions on the polyphenol content of grape beer. In *6th Central European Congress on FoodAt: Novi Sad*, (pp. 1137-1141). <https://www.researchgate.net/publication/279481687>
- Vorobiev, E., & Lebovka, N. I. (2020). Grapes and Residues of Wine Industry. In E. Vorobiev, & N. I. Lebovka (Eds.), *Processing of Foods and Biomass Feedstocks by Pulsed Electric Energy* (p. 299-335). Springer Link. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40917-3_11
- Wang, X., Tong, H., Chen, F., & Gangemi, J. D. (2010). Chemical characterization and antioxidant evaluation of muscadine grape pomace extract. *Food Chemistry*, 123(4), 1156-1162. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.080>

- Xia, E.-Q., Deng, G.-F., Guo, Y.-J., & Li, H.-B. (2010). Biological activities of polyphenols from grapes. *International Journal of Molecular Science*, 11(2), 622-646. <https://doi.org/10.3390/ijms11020622>
- Yu, J., & Ahmedna, M. (2013). Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(2), 221-237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03197.x>
- Zhou, Y., Su, P., Yin, H., Dong, Z., Yang, L., & Yuan, C. (2019). Effects of different harvest times on the maturity of polyphenols in two red wine grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) in Qingtongxia (China). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 40(2), 1-1. <http://dx.doi.org/10.21548/40-2-2770>