УДК 663.25:634.8.07

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-321-335

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИСТИЛЛЯТОВ
ИЗ ДРОЖЖЕВЫХ ОСАДКОВ
И ВИНА НАЛИВОМ**

Бахметов Роман Николаевич
аспирант
младший научный сотрудник
лаборатории контроля качества
производства виноградовинодельческой
продукции
e-mail: baxmetov79@mail.ru

*Всероссийский научно-исследовательский
институт виноградарства и виноделия
имени Я.И. Потанина – филиал
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный Ростовский
аграрный научный центр»,
Новочеркасск, Россия*

Шелудько Ольга Николаевна
д-р техн. наук, доцент
заведующая НЦ «Виноделие»
e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

Проведен сравнительный анализ винного и виноградного дистилятов и винного и виноградного спиртов, полученных ректификацией из вина наливом и дрожжевых осадков из винограда сорта Кристалл. Процесс перегонки вина наливом и дрожжевых осадков, проводили в два этапа. Процесс первичной дистилляции с получением спирта-сырца проводили на дистиляторе, а вторичную перегонку с получение спиртов – на малой ректификационной установке с электрическим нагревом. Получение спирта-сырца из дрожжевых осадков проводили с использованием парогенератора

UDC 663.25:634.8.07

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-321-335

**COMPARATIVE ANALYSIS
OF PHYSICO-CHEMICAL
INDICATORS OF DISTILLATES
FROM YEAST SEDIMENTS
AND BULK WINE**

Bakhmetov Roman Nikolaevich
Postgraduate Student
Junior Research Associate
of Quality Control of Grape
and Wine Products
Laboratory
e-mail: baxmetov79@mail.ru

*All-Russian Research Institute
named after Ya.I. Potapenko
for Viticulture and Winemaking –
Branch of Federal State
Budget Scientific Institution
«Federal Rostov Agricultural
Research Center»,
Novocherkassk, Russia*

Shelud'ko Olga Nikolaevna
Dr. Tech. Sci., Docent
Head of CS «Wine-making»
e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

A comparative analysis of wine and grape distillates and wine and grape alcohols obtained by rectification from bulk wine and yeast sediments from Kristall grape variety was carried out. The process of distillation of bulk wine and yeast sediments was conducted in two stages. The process of primary distillation with the production of crude alcohol was carried out in a distiller, and secondary distillation with the production of alcohols – in a small rectification unit with electric heating. Obtaining crude alcohol from yeast sediments was conducted using

в качестве источника острого пара. Установлено, что при дистилляции (первичной перегонке) вина наливом и дрожжевых осадков на спирт-сырец объемная доля этилового спирта спирта-сырца зависела от объемной доли этилового спирта исходного перегоняемого сырья. В дистиллятах и виноградных спиртах из дрожжевых осадков содержание сложных эфиров значительно выше, чем в винном дистилляте и спирте. Винный спирт содержит меньшее количество летучих компонентов по сравнению с виноградным спиртом из дрожжевых осадков. Ректификация позволила значительно снизить концентрации нежелательных летучих компонентов (сивушные спирты – изобутанол, изопентанол и другие). Установлено, что содержание сложных эфиров и высших спиртов при перегонке изменяется в зависимости от объемной доли этилового спирта дистиллята. При более низкой объемной доли этилового спирта винного или виноградного спирта (менее 95% об.) увеличивается содержание нежелательных высших спиртов в ректификате. Выявлено повышенное в 2 раза содержание метанола в дистилляте и спирте из дрожжевых осадков, что требует проведения дополнительных исследований по оптимизации технологии получения безопасного виноградного спирта из дрожжевых осадков.

Ключевые слова: ВИНОГРАДНЫЙ СПИРТ, ВИННЫЙ СПИРТ, РЕКТИФИКАЦИЯ, ДРОЖЖЕВЫЕ ОСАДКИ

a steam generator as a source of live steam. It was found that during the distillation (primary distillation) of bulk wine and yeast sediments into crude alcohol, the volume fraction of ethyl alcohol in the raw alcohol depended on the volume fraction of ethyl alcohol in the initial distilled raw material. In distillates and grape alcohols from yeast sediments, the content of esters is significantly higher than in wine distillate and alcohol. Wine alcohol contains fewer volatile components compared to grape alcohol from yeast sediments. Rectification made it possible to significantly reduce the concentration of unwanted volatile components (fusel alcohols – isobutanol, isopentanol, and others). It was found that the content of esters and higher alcohols during distillation varies depending on the volume fraction of ethyl alcohol in the distillate. At a lower volume fraction of ethyl alcohol of wine or grape alcohol (less than 95% vol.), the content of undesirable higher alcohols in the rectified alcohol increases. A 2-fold increase in the content of methanol in the distillate and alcohol from yeast sediments was revealed, which requires additional research to optimize the technology for obtaining safe grape alcohol from yeast sediments.

Key words: GRAPE ALCOHOL, WINE ALCOHOL, RECTIFICATION, YEAST SEDIMENTS

Введение. В настоящее время экологические проблемы чрезвычайно актуальны как для отдельного предприятия и всего промышленного комплекса страны, так и для Земли в целом. Развитие промышленности, с одной стороны, – результат научно-технического прогресса и производственной деятельности людей, с другой – основной потребитель природных ресурсов и мощный источник загрязнения. Учитывая современный динамичный рост народного хозяйства, основным направлением в решении проблемы повышения экологичности производства и экономии сырья

являются разработка и применение комплексных методов его переработки. Любые отходы – это вещества, которые могут и должны стать сырьем для получения различных продуктов. Поэтому отходы следует рассматривать как вторичные материальные ресурсы [1]. При промышленной переработке сельскохозяйственной продукции появляется огромное количество отходов производства. Эти отходы мало используются, в основном идут на свалку, загрязняя окружающую среду [2].

В последние годы в нашей стране наблюдается увеличение объёма выпуска винодельческой продукции вследствие расширения площадей виноградников и выбранной государством стратегии импортозамещения. Промышленное производство винограда сконцентрировано на юге России, практически весь объём валового сбора приходится на четыре региона – Краснодарский (47 %) и Ставропольский (7 %) края, а также республику Дагестан (20 %) и Крым (17 %) [3]. В России производством винограда занимаются свыше 500 сельскохозяйственных организаций, из них более 100 – крупные виноградные хозяйства с площадью виноградников около 150 га [4].

Сложившаяся ситуация естественным образом отразилась на увеличении объёма вторичных продуктов виноделия, получаемых при переработке винограда, и, в свою очередь, послужила толчком для восстановления концепции о безотходности производства. Существовавшие в СССР (Крым, Молдавия) специализированные заводы по комплексной переработке вторичных продуктов виноделия, доставляемых с винодельческих предприятий, расположенных в радиусе до 50 км, являлись высокорентабельными [5]. Следовательно, для стабилизации экологической ситуации и повышения экономической эффективности производства такие предприятия актуальны.

Дрожжевые осадки и винные гущевые осадки относят к вторичным продуктам виноделия. Дрожжевые осадки из-за своего богатого химического состава представляют большой интерес. Винные дрожжи являются источником белка, поэтому дрожжевые осадки используют для получения белкового корма [6]. Белки винных дрожжей содержат полный набор неза-

менимых аминокислот и по своей биологической ценности стоят выше, чем белки семян гороха, сои и могут использоваться в качестве биологически активных добавок [7]. Добавление экстрактов гликосоединений из винных гущевых осадков в вина оказывает благоприятное влияние на стабильность винного тартрата и пенообразовательные свойства игристых вин [8]. Добавление спирта-сырца из дрожжевых осадков к коньячному виноматериалу перед дистилляцией увеличивает массовую концентрацию средних эфиров, в том числе энантовых эфиров: этилкаприната, этилкаприлата, и в конечном итоге положительно влияет на органолептические характеристики коньячных дистиллятов [9].

Дрожжевые осадки образуются в результате осаждения дрожжевых клеток на дно емкостей после брожения виноградного сусла и при хранении вин наливом. По массовой концентрации сухих веществ дрожжевые осадки разделяют на жидкие винные осадки (12 %), дрожжевую гущу (12-30 %), отжатые (прессованные дрожжи) (30-60 %). По мере увеличения сухих веществ в дрожжевых осадках объемная доля этилового спирта снижается и может составлять в жидких винных осадках 5-10 % об., в отжатых – около 5 % об. При комплексной переработке дрожжевые осадки сначала отжимают на рамных фильтр-прессах с целью максимального извлечения вина наливом. Отжатые дрожжи по шнековому транспортеру направляют в аппарат с мешалкой для разбавления водой в соотношении 1:1. Кроме воды применяют также этиловый спирт, собранный с дистилляций, или барду винную. При необходимости жидкие или разведенные плотные осадки дображивают при температуре 15-25 °С до остаточной массовой концентрации сахаров не более 4 г/дм³ [10]. В виноделии дрожжевые и гущевые осадки разрешено использовать для производства виноградного дистиллята и виноградного спирта.

Согласно Федеральному закону «О виноградарстве и виноделии» № 468-ФЗ виноградный дистиллят и виноградный спирт – это винодельческая продукция, изготовленная дистилляцией (перегонкой) сброженных ви-

ноградных выжимок, дрожжевых и гущевых осадков, диффузионного сока или виноградного дистиллята, различающаяся по объемной доле этилового спирта (менее или не менее 86 процентов). Таким образом, установлены широкие диапазоны по объемной доле этилового спирта в дистиллятах и спиртах виноградного происхождения, однако известно, что их качество напрямую зависит от способа ректификации и крепости. Следовательно, исследования, направленные на раскрытие механизмов формирования органолептических характеристик в зависимости от крепости виноградных спиртов с целью обоснования ее оптимального диапазона, актуальны.

Целью исследований было провести сравнительный анализ дистиллятов и ректифицированных спиртов из вина наливом и дрожжевых осадков из винограда сорта Кристалл с объемной долей этилового спирта не менее 94 %.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в условиях экспериментально-производственного цеха виноделия подразделения отдела технологии виноделия Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиала Федерального государственного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (далее – ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ «ФРАНЦ») в период 2019-2021 гг.

Объектами исследований являлись виноград сорта Кристалл урожая 2019 г., произрастающий на опытных полях ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко – филиала ФГБНУ «ФРАНЦ», приготовленные из него сухое белое вино наливом, дрожжевые осадки, винный и виноградный дистилляты (спирт-сырец).

Сухое белое вино получали по технологии приготовления белых вин из свежего виноградного сусла [11] без использования ферментных препаратов, диоксида серы с внесением чистой культуры винных дрожжей *Saccharomyces vini*, применением валковой дробилки с гребнеотделителем и пневматического пресса. Дрожжевые осадки получали после декантации добродившего сухого белого вина наливом.

Процесс перегонки вина наливом и дрожжевых осадков проводили в два этапа на установке ЛУММАРК (лабораторный универсальный модульный малый ректификационный комплекс), состоящей из дистилятора, парогенератора ПГ8-3 и ректификационной колонны. Процесс первичной дистиляции с получением спирта-сырца проводили на дистиляторе DV-3, а вторичную перегонку с получением спиртов – на малой ректификационной установке РУМ-3 с электрическим нагревом. Получение спирта-сырца из дрожжевых осадков проводили на дистиляторе DV-3 с использованием парогенератора ПГ8-3 в качестве источника острого пара.

Спирт-сырец получали по следующей технологической схеме: загрузка вина наливом или дрожжевых осадков в перегонный куб с дистилятором DV-3; максимальный нагрев с контролем температуры до появления первых капель дистиллята; дистиляция при установленном режиме с контролем температуры и потока дистиллята. При снижении объемной доли этилового спирта, поступающего дистиллята ниже 10 % об., процесс перегонки прекращали.

Ректифицированные спирты получали на малой ректификационной установке по следующей технологической схеме: проводили загрузку спирта-сырца с объемной долей этилового спирта 20-45 % об. в перегонный куб с колонной РУМ-3; осуществляли максимальный нагрев с контролем температуры с последующей стабилизацией (завершение процесса теплообмена, колонна работала сама на себя); проводили отбор головной фракции 1-1,5 % от объема спирта-сырца, завершение операции определяли органолептическим способом; отбор основной фракции 15-30 % от объема спирта-сырца вели до снижения объемной доли этилового спирта отбираемого дистиллята и появления постороннего тона; отбирали хвостовую фракцию 9-15 % от объема спирта-сырца до снижения объемной доли этилового спирта отбираемого дистиллята менее 10 % об.

Физико-химические показатели качества вина наливом определяли по действующим на территории РФ стандартным методикам ГОСТ и

ГОСТ Р. Дегустацию опытных образцов проводили дегустационной комиссией в лаборатории технологии виноделия ВНИИВиВ им. Я.И. Потенко – филиала ФГБНУ «ФРАНЦ». Качественный и количественный состав легколетучих компонентов полученных дистиллятов и спиртов определялся с помощью газового хроматографа Кристалл 2000.

Обсуждение результатов. Перерабатываемый виноград сорта Кристалл по нормируемым показателям соответствовал требованиям ГОСТ 31782-2012 (табл. 1).

Таблица 1 – Исходные показатели виноградного сырья перед спиртовым брожением

Сырье	Масса, кг	М.к. сахаров, г/см ³	М.к. титруемых кислот, г/дм ³	Кол-во виноградного сусла (жидкой фракции), дал
Виноград сорта Кристалл	1009	23,9	5,0	59,8

Как известно, в процессе сбраживания виноградного сусла биомасса дрожжевых клеток увеличивается, за счет биохимических реакций ферментации происходит образование новых веществ, количество которых зависит от многих факторов: наличие кислорода, температурный режим, раса дрожжей, посторонняя микрофлора [12, 13, 14, 15, 16]. Полученное свежее виноградное сусло сбраживали сразу после прессования мезги, не осветляя. Сравнительно низкий выход вина наливом и негармоничное соотношение объемной доли этилового спирта и массовой концентрации титруемых кислот указывают на поздний срок сбора урожая, и, как следствие, перезрелость используемого виноградного сырья (табл. 2). Также следует отметить сравнительно высокое значение массовой концентрации летучих кислот, что обусловлено воздействием посторонней микрофлоры на полученные вино наливом и дрожжевые осадки.

Таблица 2 – Характеристики изучаемого сырья для дистилляции, полученного из винограда сорта Кристалл

Сырье для дистиллятов и спиртов	Кол-во, дал	Об. доля этилового спирта, %	М.к. титр. кислот, г/дм ³	М.к. лет. кислот, г/дм ³
Сухое белое вино наливом Кристалл	58,1	14,2	4,8	0,85
Дрожжевые осадки	1,7	8,8	4,2	1,1

Сухое белое вино было соломенного с опалесценцией цвета, спиртуозное, несбалансированное во вкусе с легким сортовым ароматом. Дрожжевые осадки представляли собой плотную кашеобразную массу с ярко выраженным винно-дрожжевым ароматом.

Из таблицы 3 видно, что при дистилляции (первичной перегонке) вина наливом и дрожжевых осадков на спирт-сырец, крепость спирта-сырца зависела от объемной доли этилового спирта исходного перегоняемого сырья и составила около 30 % об. Коэффициент укрепления при перегонке на дистилляторе DV-3 с электрическим нагревом составлял около 3 и обратно пропорционален крепости исходной жидкости.

Таблица 3 – Основные характеристики спирта-сырца в зависимости от сырья

Сырье	Об. доля этилового спирта, %	Органолептические показатели
Сухое белое вино наливом Кристалл	32,1	Опалесцирующий, без посторонних включений и осадков, чистый, с винными ароматом и вкусом
Дрожжевые осадки	28,5	Бесцветный, с легкой опалесценцией, с ароматом энантового эфира, вкус мягкий, маслянистый

В составе полученных дистиллятов необходимо выделить следующие группы веществ: альдегиды, сложные эфиры, высшие спирты и метанол, которые в зависимости от содержания определяют качество и безопасность получаемого продукта. Полученный дистиллят из дрожжевых осадков был маслянистый, что подтверждает наличие высоких массо-

вых концентраций высококипящих ароматических компонентов – этилкаприната, этиллаурата, этилкаприлата (табл. 4).

Таблица 4 – Состав легколетучих компонентов дистиллятов и спиртов, мг/дм³ б.с.

Компоненты	Дистиллят Кристалл	Дистиллят из дрожжевых осадков	Спирт Кристалл	Спирт из дрожжевой гуши
Об. доля этилового спирта, % об.	32,1	28,5	94,1	95,2
Ацетальдегид	2,5	18,6	1,2	11,0
Этилацеталь	-	-	0,1	-
Ацетоин	-	-	-	0,1
Этилформиат	-	-	-	-
Метилацетат	1,0	1,0	0,2	0,2
Этилацетат	2,6	71,3	32,2	51,2
Этилкапроат	0,2	0,4	-	-
Этиллактат	3,2	1,5	0,1	0,1
Этилкаприлат	-	0,6	-	-
Этилкапринат	-	0,5	0,4	0,3
Этиллаурат	1,1	-	-	-
Метанол	22,2	46,0	21,3	56,0
2-Пропанол	2,7	1,1	0,2	0,3
1-Пропанол	13,5	26,4	10,3	15,5
Изобутанол	39,4	30,1	28,8	10,8
1-Бутанол	0,9	2,3	0,3	0,2
Изопентанол	185,0	140,0	23,3	4,8
1-Амилол	-	0,3	Сл.	-
Гексанол	-	27,0	Сл.	Сл.
Фурфурол	1,7	2,2	0,3	0,1
2,3-Бутандиол	3,8	4,6	0,5	-
β-Фенилэтанол	10,5	5,1	Сл.	Сл.
Сумма эфиров	7,9	75,3	32,9	51,8
Сумма высших спиртов	241,5	227,2	62,9	31,6
Сумма летучих кислот			0,6	0,3
Сумма летучих компонентов			119,8	150,9

Повышенное содержание ацетальдегида в дистилляте из дрожжевых осадков указывает на то, что в процессе приготовления сырья подвергалось воздействию посторонней микрофлоры и аэрации. Отличительной особенностью дистиллята из дрожжевых осадков является содержание большего количества сложных эфиров с преобладанием этилового эфира уксусной кислоты (этилацетата). Наличие такого количества этилацетата связано, главным образом, с природой исходного сырья. Накопление в дрожжевых осадках эфиров происходит из-за более длительного срока хранения самого сырья (что в свою очередь способствует реакции этерификации) и значительного количества органических веществ, скоагулированных дрожжевыми клетками в процессе седиментации, которые участвуют в образовании эфиров в процессе хранения и перегонки.

Содержание этилацетата с существенной разницей сохраняется и в готовом спирте из дрожжевых осадков (табл. 4). Как отмечают авторы [17], этиловые эфиры многих кислот придают фруктовый и цветочный ароматические тона, скругляют оттенки спирта и гармонизируют восприятие. В больших концентрациях этилацетат имеет простой и сильный фруктовый аромат. В концентрации 1,0-5,0 и до 10 мг/дм³ он совместно с другими эфирами улучшает аромат спирта. Также следует отметить, что этилацетат зарегистрирован в качестве пищевой добавки.

Из таблицы 4 следует, что меньшим содержанием летучих компонентов отличается винный спирт из винограда сорта Кристалл (119,8 мг/100 см³ безводного спирта), чем виноградный спирт из дрожжевых осадков (150,9 мг/100 см³ безводного спирта). Большую часть летучих компонентов составляют высшие спирты и эфиры. Как известно, основными источниками образования высших спиртов в винах являются сахара и аминокислоты, поэтому в дистиллятах прослеживается

повышенное содержание высших спиртов [18]. В данном случае прослеживается накопление высших спиртов в дистилляте и винном спирте Кристалл (табл. 4) вследствие переработки винограда позднего сбора на сухое вино с последующей его дистилляцией.

Как следует из опыта, ректификация позволяет значительно снизить концентрации нежелательных летучих компонентов (сивушные спирты – изобутанол, изопентанол и другие). Как показывают исследования, содержание сложных эфиров и высших спиртов при перегонке может изменяться в зависимости от объемной доли этилового спирта дистиллята, тем самым формируя органолептические свойства конечного продукта [19, 20]. Анализ опытных данных показал (табл. 4), что при более низкой объемной доле этилового спирта винного или виноградного спирта (менее 95 % об.) увеличивается содержание нежелательных высших спиртов в ректификате. Так, винный спирт Кристалл (94,1 % об.) имел повышенное содержание высших спиртов.

Повышенное в 2 раза содержание метанола в дистилляте и спирте из дрожжевых осадков подтверждает наличие пектиновых веществ (табл. 4). Известно, что пектиновые вещества в растительном сырье в основном содержатся в виде нерастворимого пектина (протопектина) и растворимого пектина. Источником образования метанола при переработке растительного сырья служит растворимый пектин, и его концентрация зависит от степени этерификации [20-23]. При сравнении полученных качественных показателей виноградных дистиллятов и спиртов из сладкой выжимки видно, что виноградный спирт из дрожжевой гущи обладает более сбалансированным и безопасным составом [24].

Выводы. В результате выполненных исследований проведен сравнительный анализ винного и виноградного дистиллятов, а также винного и

виноградного спиртов, полученных ректификацией из вина наливом и дрожжевых осадков из винограда сорта Кристалл.

Установлено, что при дистилляции (первичной перегонке) вина наливом и дрожжевых осадков на спирт-сырец, объемная доля этилового спирта спирта-сырца зависела от объемной доли этилового спирта исходного перегоняемого сырья.

Отмечено, что в дистиллятах и виноградных спиртах из дрожжевых осадков содержание сложных эфиров значительно выше, чем в винном дистилляте и спирте, причем преобладает этиловый эфир уксусной кислоты (этилацетат), что связано в первую очередь с природой исходного сырья.

Установлено, что меньшим содержанием летучих компонентов отличился винный спирт по сравнению с виноградным спиртом из дрожжевых осадков. Большую часть летучих компонентов составили высшие спирты и эфиры.

Ректификация позволила значительно снизить концентрации нежелательных летучих компонентов (сивушные спирты – изобутанол, изопентанол и другие). Установлено, что содержание сложных эфиров и высших спиртов при перегонке изменятся в зависимости от объемной доли этилового спирта дистиллята. При более низкой объемной доле этилового спирта винного или виноградного спирта (менее 95 % об.) увеличивается содержание нежелательных высших спиртов в ректификате.

Выявлено повышенное в 2 раза содержание метанола в дистилляте и спирте из дрожжевых осадков, что требует проведения дополнительных исследований по оптимизации технологии получения безопасного виноградного спирта из дрожжевых осадков.

Литература

1. Харлампики Х.Э. Проблема сырья в обстановке истощения природных ресурсов. Казань, 1999.
2. Ибрагимов А.Г. Эколого-экономическая эффективность утилизации отходов виноделия // Природообустройство. 2014. № 2. С. 108-111.

3. Виноградари идут на рекорд. Но производство вин в стране стагнирует // Журнал «Агринвестор». Сентябрь 2019. <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/32348-vinogradari-idut-na-rekord/>.
4. Раджабов А.К., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А. Состояние и перспективы развития виноградарства, включая питомниководство: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 92 с.
5. B. Pérez-Bibbins, A. Torrado-Agrasar, J.M. Salgado, R. Pinheiro de Souza Oliveira, J.M. Domínguez (2015). Potential of lees from wine, beer and cider manufacturing as a source of economic nutrients: An overview. Waste management (New York, N.Y.). 40. 10.1016/j.wasman.2015.03.009.
6. Куридзе М., Квеситадзе Г., Хоситиашвили М., Гоциридзе О. Биологическая ценность белковых винных дрожжей // Виноделие и виноградарство. 2006. № 5. С. 20.
7. Назарько М.Д., Степура М.В., Алешин В.Н., Щербаков В.Г. Отходы виноделия – перспективное сырье для получения биологически активных веществ // Известия вузов. Пищевая Технология. 2011. №1. С. 7-9.
8. De Iseppi, Alberto & Marangon, Matteo & Vincenzi, Simone & Lomolino, Giovanna & Curioni, Andrea & Divol, Benoit. (2020). A novel approach for the valorization of wine lees as a source of compounds able to modify wine properties. LWT- Food Science and Technology. 136. 10.1016/j.lwt.2020.110274.
9. Мишиев П.Я., Гаджиев М.С., Алиев А.Р., Мудунов Э.Г. Приготовление коньячных дистиллятов с добавлением в виноматериал спирта-сырца из дрожжевых осадков // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2012. № 4. С. 79-81.
10. Зайчик Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий. Москва: ДеЛи, 2001. 522 с.
11. T. Tarko, A. Duda-Chodak, P. Sroka, M. Siuta, "The Impact of Oxygen at Various Stages of Vinification on the Chemical Composition and the Antioxidant and Sensory Properties of White and Red Wines"// International Journal of Food Science. 2020.Vol. 2020. Article ID 7902974. 11 pages.
12. Capece, A.; Pietrafesa, R.; Siesto, G.; Romaniello, R.; Condelli, N.; Romano, P. Selected Indigenous *Saccharomyces cerevisiae* Strains as Profitable Strategy to Preserve Typical Traits of Primitivo Wine // Fermentation. 2019. 5. 4 (87). DOI:10.3390/fermentation5040087/.
13. Graham H. Flee. Wine yeasts for the future // FEMS. Yeast Research. 2008. Vol. 8(7). P. 979-995.
14. Ильина Е.В., Макаров С.Ю., Славская И.Л. Технология и оборудование для производства водок и ликёроводочных изделий // Учебное пособие. М.: ДеЛи плюс, 2013. 492 с.
15. Luzzani G. Development and implementation of a qualitative framework for the sustainable management of wine companies/ G. Luzzani, L.Lamastra, F.Valentino, E.Capri // Science of The Total Environment Volume 759, 10 March 2021, 143462.
16. Boyer J. To what extent do an innovation system and cleaner technological regime affect the decision-making process of climate change adaptation? Evidence from wine producers in three wine clusters in France / J.Boyer, J.-M.Touzard // Journal of Cleaner Production, Volume 315, 15 September 2021, 128218.
17. Šehović, D., Vlatka, Petravić-Tominac, Marić Veljko. On higher alcohols in wine // Periodicum Biologorum. 2007. Vol. 109. P. 205-217.
18. Ronald S. Jackson. Chemical Constituents of Grapes and Wine // In Food Science and Technology. 2008. P. 270-331.

19. Wei X. F. et al. Aroma characteristics and volatile compounds of distilled Crystal grape spirits of different alcohol concentrations: Wine sprits in the Shangri-La region of China // Food Science and Technology. 2018. Vol. 38. P. 50-58.
20. Крикунова Л.Н., Дубинина Е.В. Способы снижения содержания метанола в дистиллятах из растительного сырья // Ползуновский вестник. 2018. № 3. С. 19-23.
21. Оганесянц Л.А., Лорян Г.В. Изучение летучих компонентов шелковичных дистиллятов // Виноделие и виноградарство. 2015. № 2. С. 17-20.
22. Оганесянц Л.А., Песчанская В.А., Дубинина Е.В., Трофимченко В.А. Оценка технологических свойств рябины обыкновенной в качестве сырья для плодовой водки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 9. С. 19- 22.
23. Крикунова Л.Н., Дубинина Е.В. Разработка технологии спиртного напитка на основе вишневого дистиллята // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 4. С. 25-28.
24. Бахметов Р.Н., Шелудько О.Н., Якуба Ю.Ф. Технология производства виноградных спиртов из сладкой виноградной выжимки [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 70(4). С. 346-358. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/04/26.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-346-358 (дата обращения: 10.01.2022).

References

1. Harlampidi H.E. Problema syr'ya v obstanovke istoshcheniya prirodnih resursov. Kazan', 1999.
2. Ibragimov A. G. Ekologo-ekonomicheskaya effektivnost' utilizacii othodov vinodeliya // Prirodoobustrojstvo. 2014. № 2. S. 108-111.
3. Vinogradari idut na rekord. No proizvodstvo vin v strane stagniruet // Zhurnal «Agrinvestor». Sentyabr' 2019. <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/32348-vinogradari-idut-na-rekord/>.
4. Radzhabov A.K., Mishurov N.P., Shchegolihina T.A. Sostoyanie i perspektivy razvitiya vinogradarstva, vklyuchaya pitomnikovodstvo: nauch. analit. obzor. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. 92 s.
5. B. Pérez-Bibbins, A. Torrado-Agrasar, J.M. Salgado, R. Pinheiro de Souza Oliveira, J.M. Domínguez (2015). Potential of lees from wine, beer and cider manufacturing as a source of economic nutrients: An overview. Waste management (New York, N.Y.). 40. 10.1016/j.wasman.2015.03.009.
6. Kuridze M., Kvesitadze G., Hositiashvili M., Gociridze O. Biologicheskaya cennost' belkovyh vinnyh drozhzhej // Vinodelie i vinogradarstvo. 2006. № 5. S. 20.
7. Nazar'ko M.D., Stepuro M.V., Aleshin V.N., Shcherbakov V.G. Othody vinodeliya – perspektivnoe syr'e dlya polucheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv // Izvestiya vuzov. Pishchevaya Tekhnologiya. 2011. №1. S. 7-9.
8. De Iseppi, Alberto & Marangon, Matteo & Vincenzi, Simone & Lomolino, Giovanna & Curioni, Andrea & Divol, Benoit. (2020). A novel approach for the valorization of wine lees as a source of compounds able to modify wine properties. LWT- Food Science and Technology. 136. 10.1016/j.lwt.2020.110274.
9. Mishiev P.Ya., Gadzhiev M.S., Aliev A.R., Mudunov E.G. Prigotovlenie ko-n'yachnyh distillyatov s dobavleniem v vinomaterial spirta-syrca iz drozhzhevyh osadkov // Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya. 2012. № 4. S. 79-81.
10. Zajchik C.R. Tekhnologicheskoe oborudovanie vinodel'cheskih predpriyatij. Moskva: DeLi, 2001. 522 s.

11. T. Tarko, A. Duda-Chodak, P. Sroka, M. Siuta, \ "The Impact of Oxygen at Various Stages of Vinification on the Chemical Composition and the Antioxidant and Sensory Properties of White and Red Wines\ " // International Journal of Food Science. 2020. Vol. 2020. Article ID 7902974. 11 pages.
12. Capece, A.; Pietrafesa, R.; Siesto, G.; Romaniello, R.; Condelli, N.; Romano, P. Selected Indigenous *Saccharomyces cerevisiae* Strains as Profitable Strategy to Preserve Typical Traits of Primitivo Wine // Fermentation. 2019. 5. 4 (87). DOI:10.3390/fermentation5040087/.
13. Graham H. Flee. Wine yeasts for the future // FEMS. Yeast Research. 2008. Vol. 8(7). P. 979-995.
14. Il'ina E.V., Makarov S.Yu., Slavskaya I.L. Tekhnologiya i oborudovanie dlya proizvodstva vodok i likyrovodochnyh izdelij // Uchebnoe posobie. M.: DeLi plus, 2013. 492 s.
15. Luzzani G. Development and implementation of a qualitative framework for the sustainable management of wine companies/ G. Luzzani, L. Lamastra, F. Valentino, E. Capri // Science of The Total Environment Volume 759, 10 March 2021, 143462.
16. Boyer J. To what extent do an innovation system and cleaner technological regime affect the decision-making process of climate change adaptation? Evidence from wine producers in three wine clusters in France / J. Boyer, J.-M. Touzard // Journal of Cleaner Production, Volume 315, 15 September 2021, 128218.
17. Šehović, D., Vlatka, Petravić-Tominac, Marić Veljko. On higher alcohols in wine // Periodicum Biologorum. 2007. Vol. 109. P. 205-217.
18. Ronald S. Jackson. Chemical Constituents of Grapes and Wine // In Food Science and Technology. 2008. P. 270-331.
19. Wei X. F. et al. Aroma characteristics and volatile compounds of distilled Crystal grape spirits of different alcohol concentrations: Wine sprits in the Shangri-La region of China // Food Science and Technology. 2018. Vol. 38. R. 50-58.
20. Krikunova L.N., Dubinina E.V. Sposoby snizheniya sodержaniya metanola v distillyatah iz rastitel'nogo syr'ya // Polzunovskij vestnik. 2018. № 3. S. 19-23.
21. Oganesyanc L.A., Loryan G.V. Izuchenie letuchih komponentov shelkovichnyh distillyatov // Vinodelie i vinogradarstvo. 2015. № 2. S. 17-20.
22. Oganesyanc L.A., Peschanskaya V.A., Dubinina E.V., Trofimchenko V.A. Ocenka tekhnologicheskikh svojstv ryabiny obyknovennoj v kachestve syr'ya dlya plodovoj vodki // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2016. № 9. S. 19-22.
23. Krikunova L.N., Dubinina E.V. Razrabotka tekhnologii spirtnogo napitka na osnove vishnevogo distillyata // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2017. № 4. S. 25-28.
24. Bahmetov R.N., Shelud'ko O.N., Yakuba Yu.F. Tekhnologiya proizvodstva vinogradnyh spirtov iz sladkoj vinogradnoj vyzhimki [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2021. № 70(4). S. 346–358. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/04/26.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-346-358 (data obrashcheniya: 10.01.2022).