

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-78-94>

УДК 663.2.004.12

© 2022

Поступила 01.11.2022

Received 01.11.2022



Принята в печать 26.12.2022

Accepted 26.12.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВИН И ВИНМАТЕРИАЛОВ

Нафсет Т. Сиюхова*, Зарета Т. Тазова,
Людмила В. Лунина, Замира Н. Блягоз

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

Аннотация. Обеспечение продовольственной безопасности качества реализуемой продукции является одной из актуальных проблем винодельческой промышленности. Тенденция фальсификации известных марок вин отечественного и импортного производства является характерным признаком современного рынка винодельческой продукции. Известные методологические базы оценки качества винодельческой продукции в большинстве случаев не располагают потенциалом распознавания множества современных «технологических решений». Для решения этой проблемы может быть предложен аналитический метод на современном оборудовании «FTIR BACCHUS 3». Данный анализатор позволяет определить химические вещества и диапазонные характеристики этих веществ. Для идентификации образцов вин был выбран именно этот метод и неслучайно, при его использовании существенно сокращается время анализа, а диапазон определяемых анализатором химических элементов достаточно широкий, также для этого оборудования не нужны реагенты; метод не требует предварительной подготовки образцов, он достаточно новый, нераспространенный в России. В статье представлен сравнительный обзор классических методов идентификации вин. Представленный материал указывает на актуальность создания базы данных по химическому составу вин, определяющих их подлинность с использованием новых инструментальных методик. Предложенный многопараметрический анализатор вина FTIR BACCHUS 3 – это система анализа суслу и вин с использованием хемометрических методов, основанная на получении спектра среднего ИК-диапазона (FTIR). Метод основан на хемометрике, т.е. получении химических данных с помощью математических методов обработки и добычи данных, что повышает достоверность оценки подлинности и места происхождения винодельческой продукции.

Ключевые слова: фальсификация, идентификация, хроматография, спектрофотометрия, ядерно-магнитно-резонансная спектроскопия, электрофорез, инструментальные методы, вино, петиотизация, галлизация, электрофореграмма

Для цитирования: Аналитический контроль качества вин и виноматериалов / Сиюхова Н.Т. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 4. С. 78-94. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-78-94>

ANALYTICAL QUALITY CONTROL OF WINES AND WINE MATERIALS

Nafset T. Siyukhova*, Zareta T. Tazova,
Ludmila V. Lunina, Zamira N. Blyagoz

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

Abstract. Ensuring food safety of the quality of sold products is one of the urgent problems of the wine industry. The trend of falsification of well-known brands of domestic and imported wines is a characteristic feature of the modern market of wine products. Known methodological bases for assessing the quality of wine products in most cases do not have the potential to recognize many modern «technological solutions». To solve this problem an analytical method can be proposed on modern equipment "FTIR BACCHUS 3". This analyzer allows you to determine the chemical substances and the range characteristics of these substances. This method has been chosen for the identification of wine samples and not by chance, when using it, the analysis time is significantly reduced, and the range of chemical elements determined by the analyzer is quite wide, and reagents are not needed for this equipment. The method does not require preliminary preparation of samples; it is also quite new, not popular in Russia. The article presents a comparative review of classical wine identification methods. The presented material indicates the relevance of creating a database on the chemical composition of wines that determine their authenticity using new instrumental techniques. The proposed multi-parameter wine analyzer FTIR BACCHUS 3 is a system for the analysis of worts and wines using chemometric methods, based on the acquisition of the mid-IR spectrum (FTIR). The method is based on chemometrics, i.e. obtaining chemical data using mathematical methods of data processing and extraction, which will increase the reliability of assessing the authenticity and place of origin of wine products.

Keywords: falsification, identification, chromatography, spectrophotometry, nuclear magnetic resonance spectroscopy, electrophoresis, instrumental methods, wine, petiotization, gallization, electropherogram

For citation: *Analytical quality control of wines and wine materials / Siyukhova N.T. [et al.] // New technologies. 2022. V. 18, No. 4. P. 78-94. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-78-94>*

В современных операциях контроля качества при производстве вина надежные и точные аналитические результаты необходимы для обеспечения потребителей продуктами самого высокого и, что самое главное, стабильного качества. Существующие стандарты довольно трудоемки и материалоемки и не позволяют выявлять фальсификацию срока выдержки, петиотизацию, галлизацию и другие виды фальсификации.

Таким образом, подробное изучение химического состава вин для оценки качества является актуальным. В

современном мире возможность анализа всех основных параметров сула и вина с помощью одного прибора уже является реальностью. Данные современные приборы помогают сократить время анализа вин, увеличить точность результатов и принять решение для улучшения качества и получения стабильных результатов в длительной перспективе. В данной работе исследуется эффективность применения современного анализатора FTIR BACCHUS 3 при идентификации вин.

Целью работы является идентификация и оценка качества вин на основе

исследования их химического состава и создания базы данных, определяющих их подлинность.

В настоящее время есть множество современных инструментальных методов, позволяющих идентифицировать вино. В статье нами будут рассмотрены следующие инструментальные методы: хроматографический, спектрофотометрический, метод высокоэффективного капиллярного электрофореза, ядерно-магнитно-резонансной спектроскопии [8].

Рассмотрим для начала метод спектрофотометрии, который основан на измерении спектров поглощения в оптической области электромагнитного излучения. Спектрофотометрия применяется для качественного и количественного определения органических и неорганических веществ и т.д. Спектры возникают при переходе системы из одного стационарного состояния в другое. Съёмка молекулярных спектров основывается на следующем законе: молекула поглощает электромагнитное излучение только таких длин волн, какие она может излучать. Закон Бугера-Ламберта-Бера является основой количественного спектрофотометрического анализа. Как и любой метод спектрофотометрия имеет свои преимущества и недостатки.

Преимущества: работает с низкими концентрациями, при этом различает элементы, если их немного во взвеси; метод применим для примесей, ввиду закона сложения; достаточно хорошо подходит для определения состава инертных газов; применим как и для высокого, так и для низкого содержания вещества в растворе; быстрота определения.

Недостатков намного меньше, но они есть: метод спектрофотометрии плохо работает для смеси газов; интенсивнее поглощаются те энергии (длина волны), которые соответствуют энергетическим уровням возбуждения внутренних переходов атомов и молекул: тогда молярный коэффициент поглощения максимален; ограничения закона БЛБ.

Следующим одним из немаловажных инструментальных методов идентификации вин является хроматографический. Хроматография представляет собой динамический метод разделения и определения веществ, основанный на многократном распределении компонентов между двумя фазами – подвижной и неподвижной. Подвижной фазой может служить жидкость или газ, протекающие под давлением через слой неподвижной фазы. Неподвижной фазой выступает сорбент, представленный твердым пористым веществом с развитой поверхностью. В процессе хроматографирования вещество поступает в слой сорбента вместе с потоком подвижной фазы. При этом происходит сорбция вещества, после, при контакте со свежими порциями подвижной фазы – десорбируется. Так как перемещение подвижной фазы происходит непрерывно, то сорбция и десорбция вещества тоже происходит непрерывно. При этом какая-то часть вещества находится в неподвижной фазе – в сорбированном состоянии, а часть – в подвижной фазе и, следовательно, перемещается вместе с ней [1].

Преимущества хроматографии перед другими методами состоят в возможности многократного повторения элементарных актов (сорбция, десорбция, осаждение-растворение, испарение-растворение); метод позволяет разделять небольшие количества веществ; отличается от других методов высокой разделяющей способностью.

В зависимости от агрегатного состояния фаз различают газовую хроматографию, где подвижной фазой является газ или пар, и жидкостную, в этом случае подвижной фазой выступает жидкость. У газовой хроматографии имеется ряд преимуществ перед жидкостной: имеет возможность анализа микропроб; высокая скорость процесса; автоматическая запись результатов, если есть соответствующее оборудование; метод имеет возможность выделения компонентов не

только в лаборатории, но и в промышленных масштабах.

И хочется отметить, что газовая хроматография достаточно распространенный метод, например, в Испании за последние годы для определения пищевых добавок в напитках применяется этот метод с ионным и УФ детекторами. Методика позволяет определить подсластители (сахарин, аспартам), консерванты (бензойная и сорбиновая кислоты) и кофеин.

В качестве инструментального метода анализа различных синтетических соединений и природных объектов в мировой практике хорошо себя зарекомендовал высокоэффективный капиллярный электрофорез (ВЭКЭ). Этот универсальный метод количественного анализа ионов и нейтральных молекул основан на их разделении в кварцевом капилляре диаметром менее 0,001 м, длиной 0,4–0,8 м, при наложении электрического поля до 30 киловольт. Сочетание электрофореза и электроосмоса заставляет все компоненты пробы двигаться в одном направлении к концу капилляра, где расположен высокочувствительный детектор [2].

ВЭКЭ сочетает в себе достоинства таких широко известных методов анализа, как капиллярная газовая хроматография и высокоэффективная жидкостная хроматография. Причем надо отметить, что метод ВЭКЭ имеет больше возможностей в отличие от газовой и жидкостной хроматографии, что следует из такого показателя, как число теоретических тарелок на метр длины. В газовой хроматографии этот показатель равен 2–5 тысячам, в жидкостной он составляет 40–100 тысяч, а для капиллярного электрофореза число теоретических тарелок может достигать 10 миллионов и более. Главными достоинствами метода ВЭКЭ можно выделить: малый расход реактивов (микролитры); определение малых концентраций веществ в короткие промежутки времени; простота пробоподготовки (фильтрация и дегазирование); надежная работа

капилляра с экономичными водными буферами; высокая эффективность разделения; практически полное отсутствие поглощения компонентов пробы в ходе анализа, так как функцию разделения компонентов пробы выполняет внутренняя поверхность кварцевого капилляра. В качестве детектора в ВЭКЭ используют ультрафиолетовый детектор, который может быть с фиксированной и переменной длиной волны. Кроме того, по сравнению с жидкостной хроматографией ВЭКЭ не требуется насосов высокого давления и намного меньше расходуется высокочистых растворителей, объемы пробы могут составлять всего лишь 100 мкл.

При оценке подлинности виноградных вин вещества, содержащие непредельные связи и обладающие электропроводимостью, регистрируются компьютером в виде характерного для данного режима анализа вина или виноматериала набора пиков различной интенсивности. Далее полученная в ходе анализа электрофореграмма сравнивается с типовой и по наличию одного и того же набора пиков и соответствующей интенсивности делают вывод об идентичности вина.

Ядерно-магнитно-резонансная спектроскопия также является современным методом, используемым достаточно широко. В статье рассмотрено применение этого метода с использованием H_2 , для определения образования спирта в вине, применение данного метода с использованием $C13$, для качественного определения и изучения структуры (без предварительного выделения) ряда ингредиентов вина, в частности метанола, этанола, глицерина, органических кислот, сахара, дающего при окислении моносахариды, редких видов сахаров. Данный метод с использованием $C13$ позволяет обнаружить и количественно определить аминокислоты в винах и не только, а также в винных экстрактах, плодово-ягодных соках и, что немаловажно, без предварительной подготовки проб и отделения от

специфических веществ. Этот метод дает возможность определить также и консерванты. Применение метода ядерно-магнитно-резонансной спектроскопии для обнаружения фальсификации вин основывается на возможности установления добавления сахара, синтетических добавок и различных примесей маскирующих веществ [13].

На основе ядерно-магнитно-резонансной спектроскопии разработан надежный метод определения содержания спирта в винах, основанный на разделении на фракции содержащихся в них природных изотопов D, H, ^{13}C , ^{12}C и измерении отношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ D/H. Метод дает возможность определить степень разбавления вин водой. Вышеизложенное позволяет говорить о высокой эффективности метода ядерно-магнитно-резонансной спектроскопии, но, являясь очень дорогим, этот метод весьма труднодоступен для массового определения качества.

В своих исследованиях по определению показателей, характеризующих подлинность вин, нами был выбран многопараметрический анализатор вина FTIR BACCHUS 3 с использованием

хемотрических методов. Данный анализатор позволяет определить химические вещества и диапазонные характеристики этих веществ.

Многопараметрический анализатор вина FTIR BACCHUS 3 – это система анализа сула и вин с использованием хемотрических методов, основанная на получении спектра среднего ИК-диапазона (FTIR). Метод основан на хемотрике, т.е. получении химических данных с помощью математических методов обработки и добычи данных. Он включает в себя модуль отбора проб и контроля температуры, специально разработанный для вин и проб сула, который также выполняет промывку контура. Анализатор вина FTIR BACCHUS 3 показан на рисунке 1.

Для идентификации образцов вин мы выбрали именно этот метод, так как при его использовании существенно сокращается время анализа, а диапазон определяемых анализатором химических элементов достаточно широкий; для этого оборудования не нужны реагенты, метод не требует предварительной подготовки образцов, также он



Рис. 1. FTIR BACCHUS 3

Fig. 1. FTIR BACCHUS 3

достаточно новый, нераспространенный в России.

Пользовательский интерфейс оборудования основан на программном обеспечении Vacchus Analyze, разработанном специально для лабораторий. Это прикладное программное обеспечение берет на себя одновременное получение спектров и их последующую хемометрическую обработку. Он обрабатывает аналитические результаты в зависимости от рабочего списка и профиля анализа, предварительно настроенного оператором. Система поставляется с полным набором калибровок (прогнозных моделей), который охватывает большинство обычных исследуемых параметров. Кроме того, модульность системы позволяет легко трансформировать и использовать систему для других приложений, например для количественного определения аналитов в твердых или полутвердых образцах с ячейкой ATR в газах или парах с газом. Также возможна качественная оценка веществ (идентификация, дискриминация или классификация). Версия v. MultiSpec (FTIR-UV/Vis), защищенная международным патентом WO 02/063309, описывает систему, разработанную для анализа жидких образцов, которая включает в одну структуру два спектрофотометра, один для ИК-области, другой для УФ-излучения.

Исследуемые аналитические параметры:

- алкоголь, плотность, сухой экстракт;
- сахар;
- титруемая кислотность, pH, летучая кислотность;
- органические кислоты: уксусная, молочная, глюконовая, сорбическая и т.д.;
- общее содержание SO₂, CO₂, этиловый ацетат;
- усваиваемый азот, аммиак, калий, антоцианин, танины;
- интенсивность цвета, измененная интенсивность цвета, тень, оттенок.

При исследовании параметров необходимо соблюдение эталонных требований: влажность 50%, температура 30°C.

Для эффективной работы VACCHUS 3 необходимо соблюдать параметры, от которых зависит надежность результатов, поэтому следующие руководящие принципы нами были соблюдены:

- набор из 10 образцов;
- равномерное распределение образцов по всему диапазону;
- набор корректировок был тщательно проанализирован с помощью справочных методов;
- было известно типичное стандартное отклонение метода эталонного анализа для того, чтобы помочь с выбором наилучшей калибровки;
- образцы корректировки были сохранены в наилучших условиях и проанализированы как можно быстрее с помощью справочного метода и с помощью FTIR.

Программа VACCHUS Analyze. Как было указано выше, пользовательский интерфейс является уникальным для всей системы. Он автоматически контролирует все аппаратные модули. Он связан со спектрометром Nicolet iS10 (FTIR) через служебную программу Omnic. VACCHUS Analyze разработан специально для работы VACCHUS в винных лабораториях, поэтому им легко управлять интуитивно, он согласуется с рабочим процессом лаборатории. VACCHUS Analyze многоязычный. Включает функции контроля качества прибора для оптических столов ИК и электроники автоматизации.

Естественно, в сравнении с теми методами и оборудованьями, которые используются на предприятиях Адыгеи, например рефрактометр, спектрофотометр, ареометр и т.п., один анализ на которых занимает половину дня. В сравнении с ними «VACCHUS 3» является достаточно эффективным, сокращает время проведения анализа и т.д.

Химические вещества вин, определяющие их подлинность

Table 1

Wine chemicals that determine their authenticity

Показатель	Вино (белое и красное)			Вино игристое
Объемная доля этилового спирта	8,5–15,0%			8,5–13,5 %
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Сухие не более 4,0	Полусладкие 18,0–45,0	Сладкие не менее 45,0	40–55
Экстракт, не менее г/дм ³	Белые вина 16,0	Красные вина 18,0		18,0
pH	Белые вина 3,0–3,4	Красные вина 3,3–3,5		3,0–3,10
Титруемая кислотность, г/дм ³	3–8			5,0–8,0
Летучая кислотность, не более г/дм ³	Белые вина 1,10	Красные вина 1,00		1,2
Содержание яблочной кислоты, не более г/дм ³	5			1,5
Содержание молочной кислоты, г/дм ³	1–6			1–6
Содержание глюкозы, г/л	Сухие вина 0,4–0,8	Полусладкие вина более 0,8		Более 0,8
Содержание фруктозы, г/л	Сухие вина 0,2–2,0	Полусладкие вина более 2,0		Более 2,0
Содержание винной кислоты, не более г/дм ³	5			5
Содержание калия, не более мг/100 г	Белые вина 71,0	Красные вина 127,0		127,0
Содержание лимонной кислоты, не более г/дм ³	2,0			2,0
Содержание янтарной кислоты, г/дм ³	0,24–1,5			0,24–1,5
Содержание глицерина, не более г/дм ³	15			15
Содержание сульфатов, мг/дм ³	200–1500			200–1500
Ash-зольность, г/дм ³	1,0–7,08			1,2–7,08
Содержание метанола, мг/л	Белые 40–120	Красные 120–250		170
Содержание катехинов, мг/дм ³	Белые 50–100	Красные 100–250		100–250
Содержание антоцианов, не менее г/дм ³	Белые вина 16,0	Красные вина 187,0		187,0
Содержание общих полифенолов, мг/100 мл вина	Белые 32	Красные 216		216
Содержание CO ₂	0,4–1,2 г/л			Не менее 300
Содержание сорбиновой кислоты, не более мг/дм ³	200			200

Ниже в работе мы рассматриваем результаты идентификации вин с использованием современного оборудования «VACCHUS 3».

Для исследования были отобраны образцы вин на ООО «Вагрус». Они были представлены белыми, красными и игристыми винами: Красное полусладкое вино «Цица», дата отбора 12.06.22; Сухое белое вино «Псий», дата отбора 15.06.22; Белое полусладкое вино «Пшиш», дата отбора 19.06.22; вино игристое «Ламбруско Россо», дата отбора 24.06.22.

Для идентификации отобранных образцов вин нами была составлена база данных по химическим веществам, определяющая их подлинность. Данные приведены в таблице 1.

Для идентификации образцов вин и виноматериалов нами было отобрано по 15 мл каждого образца, поэтапно они были помещены в анализатор. На рисунке представлен процесс проведения анализа (рис. 2).

С помощью программного обеспечения Vacchus Analyze были получены результаты химического анализа, данные приведены ниже.

Результаты анализа вина красного полусладкого «Цица» приведены в таблице 2 и на рисунке 3.

Вино «Цица» красное полусладкое изготавливается из красных сортов винограда Саперави, Каберне, Мерло, Левокумский. Продукция изготовлена в соответствии с требованиями ГОСТа 32030-2013. Объемная доля этилового спирта 10,0–12,0%. Массовая концентрация сахаров 35–45 г/дм³. По результатам исследования этого образца можно сделать вывод, что в вине превышено содержание сорбиновой кислоты, которая, как правило, ухудшает вкусовые качества вин. Со временем сорбиновая кислота медленно распадается с формированием этилового сорбата, который дает тона ананаса и сельдерея. Этот процесс нельзя остановить, так как он происходит благодаря присутствию этилового спирта. В то время как эти ароматы не являются пороками, они будут маскировать другие фруктовые ароматы в вине, что является нежелательным. Еще одним недостатком сорбиновой кислоты является то, что молочнокислые бактерии могут атаковать ее с выработкой химического соединения,



Рис. 2. Анализ вина (забор проб в анализатор)

Fig. 2. Wine analysis (sampling into the analyzer)

Таблица 2

Результаты анализа вина красного полусладкого «Цица» (дата отбора 12.06.22)

Table 2

The results of the analysis of red semi-sweet «Tsitsa» wine (selection date 12.06.22)

Показатель	Фактические данные
Спирт	11,05
Глюкоза + фруктоза ≤ 15 г/л	41,07
Общий сахар	42
Экстракт	67,91
Плотность	1,01050
Ph	3,44
Титруемая кислотность	5,13
Летучая кислотность	0,41
Яблочная кислота	1,22
Молочная кислота	0,58
Глюкоза	19,15
Фруктоза	19,88
Винная кислота	2,90
Калий (К), мг/л	753
Лимонная кислота	0,44
Янтарная кислота	0,72
Глицерин	7,36
Сульфаты, мг/л	678
Ash-зольность	1,97
Метанол, мг/л	18,15
Кахетины, мг/л	219
Общие полифенолы	3403
CO ₂ (г/л)	0,17
Антоцианы, мг/л	211
Сорбиновая кислота, г/л	110
Цвет нм 420	1,81

дающего сильный тон листьев герани, что считается винным пороком. Необходимо отметить, что сорбиновая кислота при производстве вин используется в качестве консерванта, поэтому, для того чтобы избежать негативных последствий при увеличении ее содержания, можно заменить сорбиновую кислоту на двуокись серы. Также в исследуемом образце наблюдается низкое содержание молочной кислоты, которая помогает

проводить яблочно-молочное брожение. Этот процесс усиливает аромат вина, улучшает микробиологическую стабильность и снижает кислотность вина. При недостаточном количестве молочной кислоты вино становится простым, негармоничным. Учитывая тот факт, что в данном образце отклонение молочной кислоты от нормы небольшое, в вине не появились пороки, полностью ухудшающие вкусовые свойства.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВИНА КР. П/СЛ "ЦИЦА"

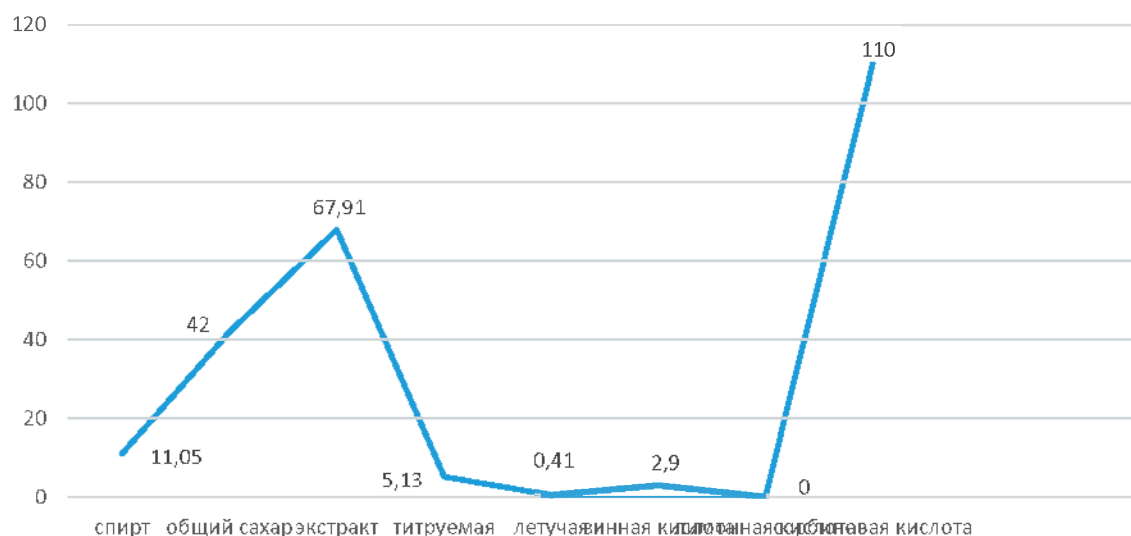


Рис. 3. Концентрации основных химических веществ в вине красном полусладком «Цица»

Fig. 3. Concentrations of the main chemicals in semi-sweet «Tsitsa» wine

Таблица 3

Результаты анализа сухого белого вина «Пси́й» (дата отбора 15.06.22)

Table 3

The results of the analysis of dry white «Psiy» wine (selection date 15.06.22)

Показатель	Фактические данные
Спирт	11,18
Глюкоза + фруктоза ≤15 г/л	5,84
Общий сахар	4,0
Экстракт	25,09
Плотность	0,09473
pH	3,20
Титруемая кислотность	4,37
Летучая кислотность	0,32
Яблочная кислота	0,41
Молочная кислота	0,37
Глюкоза	0,74
Фруктоза	4,26
Винная кислота	2,77
Калий (К), мг/л	447
Лимонная кислота	0,34
Янтарная кислота	0,57
Глицерин	6,20
Сульфаты, мг/л	619

Продолжение таблицы 3

Ash-зольность	0,95
Метанол, мг/л	33,32
Кахетины, мг/л	30
Общие полифенолы	833
CO ₂ (г/л)	0,14
Антоцианы, мг/л	20
Сорбиновая кислота, г/л	23
Цвет нм 420	0,27

Фактические показатели 2-го образца представлены в таблице 3 и на рисунке 4.

Сухое белое вино Псий произведено из белых сортов винограда Алиготе, Ркацители, Шардоне. Продукция изготовлена в соответствии с требованиями ГОСТа 32030-2013. Объемная доля этилового спирта 11,0–13,0%. В этом образце также наблюдается повышенное содержание сорбиновой кислоты и низкое содержание молочной кислоты, негативные последствия которых рассмотрены выше в работе, а также выявлено низкое содержание катехина, наблюдается незначительное отличие от нормы показателей зольности и фруктозы

(превышение). Низкое содержание катехинов в белом вине дает основание полагать, что цвет вина не насыщенно янтарный, чего можно было бы добиться, используя гребни и кожицу винограда, и продолжительный контакт суслу с твердыми частями ягоды и грозди. Количество золы, как правило, зависит от состава почвы, возраста насаждений, используемых удобрений, использования различных частей растения в сусле. Низкая зольность в образце свидетельствует о непродолжительном контакте суслу и твердых частей растений, следовательно, минеральный состав готового вина недостаточно полный. Касаемо повышенной концентрации фруктозы

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СУХОГО БЕЛОГО ВИНА "ПСИЙ"

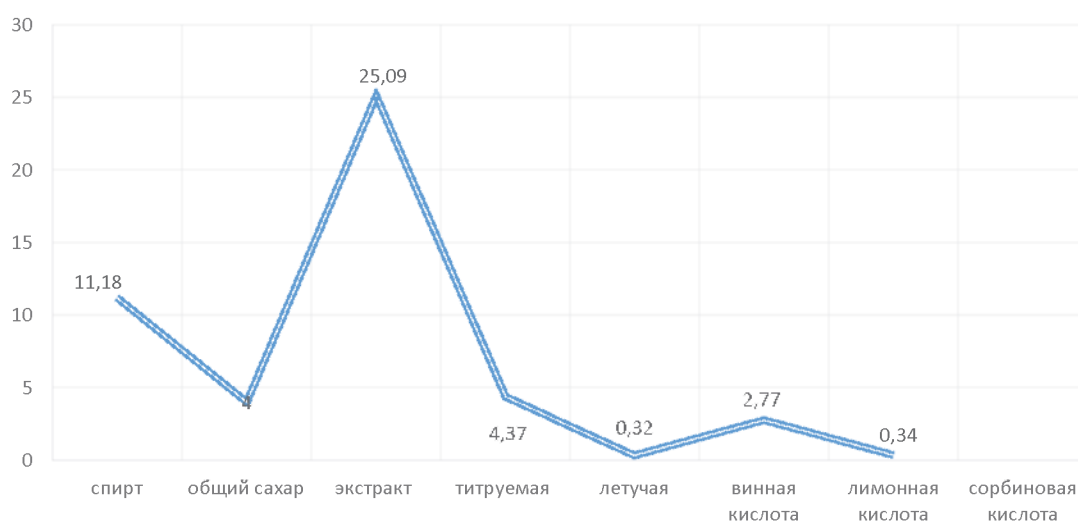


Рис. 4. Концентрации основных химических веществ в белом сухом вине «Псий»

Fig. 4. Concentrations of the main chemicals in dry white «Psiy» wine

Таблица 4

Результаты анализа белого полусладкого вина «Пшиш» (дата отбора 19.06.22)

Table 4

The results of the analysis of white semi-sweet «Pshish» wine (selection date 19.06.22)

Показатель	Фактические данные
Спирт	9,99
Глюкоза + фруктоза ≤15 г/л	41,64
Общий сахар	39
Экстракт	64,33
Плотность	1,01043
pH	3,17
Титруемая кислотность	4,96
Летучая кислотность	0,39
Яблочная кислота	0,57
Молочная кислота	0,0
Глюкоза	19,70
Фруктоза	20,47
Винная кислота	3,25
Калий (К), мг/л	268
Лимонная кислота	0,30
Янтарная кислота	0,55
Глицерин	6,13
Сульфаты, мг/л	442
Ash-зольность	0,81
Метанол, мг/л	5,15
Кахетины, мг/л	130
Общие полифенолы	3024
CO ₂ (г/л)	0,13
Антоцианы, мг/л	136
Сорбиновая кислота, г/л	127
Цвет нм 420	0,25

можно отметить, что одной из главных проблем виноделов является остановка брожения, причиной которой служит повышенное содержание фруктозы.

Результаты исследования третьего образца приведены в таблице 4 и на рисунке 5.

Вино «Пшиш» полусладкое белое изготовлено из белых сортов винограда Ркацители, Шардоне, Алиготе, Совиньон. Продукция изготовлена в соответствии с требованиями ГОСТа 32030-2013.

Объемная доля этилового спирта 10,0–12,0%. Массовая концентрация сахаров 35–45 г/дм³.

По результатам исследования данного образца можно сделать вывод, что в вине полусладком «Пшиш» наблюдается повышенное содержание сорбиновой кислоты, а также пониженное содержание молочной кислоты и зольности. Негативные последствия данных отклонений рассмотрены выше в работе.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА БЕЛОГО ПОЛУСЛАДКОГО ВИНА
 "ПШИШ"



Рис. 5. Концентрации основных химических веществ в вине белом полусладком «Пшиш»

Fig. 5. Concentrations of main chemicals in white semi-sweet «Pshish» wine

Таблица 5

Результаты анализа вина «Ламбруско Россо» (дата отбора 24.06.22)

Table 5

The results of the analysis of the «Lambrusco Rosso» wine (selection date 24.06.22)

Показатель	Фактические данные
Спирт	8,13
Глюкоза + фруктоза ≤15 г/л	55,6
Общий сахар	54
Экстракт	79,11
Плотность	1,01820
pH	3,11
Титруемая кислотность	4,65
Летучая кислотность	0,15
Яблочная кислота	0,73
Молочная кислота	0,0
Глюкоза	26,13
Фруктоза	29,86
Винная кислота	2,65
Калий (К), мг/л	312
Лимонная кислота	0,46
Янтарная кислота	0,50
Глицерин	5,86
Сульфаты, мг/л	399
Ash-зольность	1,06
Метанол, мг/л	7,02
Кахетины, мг/л	232

Продолжение таблицы 5

Общие полифенолы	4174
CO ₂ (г/л)	0,27
Антоцианы, мг/л	191
Сорбиновая кислота, г/л	133
Цвет нм 420	1,75

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КРАСНОГО ИГРИСТОГО ВИНА
"ЛАМБРУСКО РОССО"

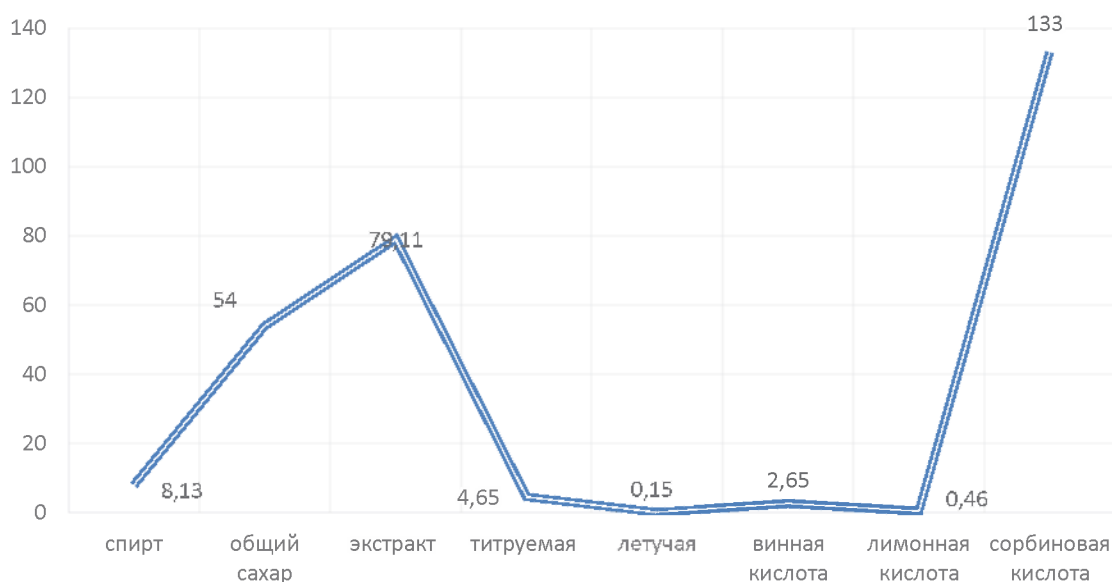


Рис. 6. Концентрации основных химических веществ в красном игристом вине «Ламбруско Россо»

Fig. 6. Concentrations of key chemicals in red «Lambrusco Rosso» sparkling wine

Результаты анализа следующего объекта исследования представлены в таблице 5 и на рисунке 6.

Игристое красное полусладкое вино «Ламбруско Россо» изготовлено из сортов винограда: Каберне, Мерло, Изабелла, Саперави. Объемная доля этилового спирта 7,5–8,5%. Массовая концентрация сахаров 50–60 г/дм³. Результаты анализа данного образца отражают пониженное содержание молочной и титруемой кислоты, повышенное содержание сорбиновой кислоты.

Таким образом, после проведенных исследований химического состава вин с использованием современного аналитического оборудования ВАСCHUS 3, нами

была создана база данных химического состава, характеризующая подлинность вин, которую можно использовать для идентификации вин разных производителей, кроме того, установлены преимущества данного метода перед традиционными методами идентификации:

Определение за один шаг, в считанные секунды наиболее важных аналитических параметров вина (алкоголь, рН, ТА, VA, редуцирующие сахара, яблочная, винная, молочная, глюконовая кислоты, CO₂...) с точностью, равной или превосходящей рекомендации в анализе;

2. Использование неспециализированными операторами;

3. Работа без предварительной подготовки образца: единственное требование – частицы в суспензии должны быть меньше 20 мкм или мутность ниже 100 NTU, необходимы центрифугирование или фильтрация, если цвет необходимо оценить с высокой точностью, или при обработке сула или ферментации вина с высокой мутностью;

4. Необходимость ограниченного количества пробы для анализа: 10 мл;

5. Работа без дополнительных реагентов. Нужен только промыточный раствор, тензиоактивный продукт и дистиллированная вода;

6. Необходимость ограниченного технического обслуживания;

7. Возможность пользователя добавлять новые аналитические параметры. Обычно это возможно, если аналит доступен в концентрации выше 0,1 г/л;

8. Невосприимчивость метода к помехам при условии, что они не изменяют существенно матрицу. Например, можно анализировать образцы с содержанием CO₂ до 1,5 г/л без удаления растворенного газа;

9. Компьютеризированные данные результатов. Исчерпывающая аналитическая информация сохраняется вместе со спектром пробы. Его можно повторно анализировать неограниченное количество раз, в том числе для определения

параметров, для которых калибровка не была доступна во время получения спектров;

10. Из всех подобных систем, доступных на рынке, ВАССНУС 3 наименее чувствителен к матричному эффекту. Это факт, ясно продемонстрированный многочисленными наблюдениями в течение нескольких лет, что прогностические модели, разработанные с выборками из определенного географического региона, могут быть с одинаковой эффективностью использованы в других регионах, расположенных за сотни километров от первого. Доказанная надежность прогнозных моделей делает предварительную сортировку образцов – молодых вин, готовых вин и резервных – бесполезной, за исключением очень редких случаев.

Возможность проведения стольких анализов, такого количества показателей, была возможна с помощью анализатора ВАССНУС 3. После проведения исследований точно можно увидеть преимущества ВАССНУС 3 перед традиционными устаревшими методами.

К минусам использования этого анализатора можно отнести его стоимость – на рынках от производителя она составляет 3,7 млн рублей, заказывать его нужно из Испании и настраивать его должны только производители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аникина Н.С. Научные основы идентификации подлинности виноградных виномастералов и вин: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.05. Ялта, 2014. 347 с.
2. Агеева Н.М., Гугучкина Т.И. Идентификация и экспертиза виноградных вин и коньяков. Краснодар, 2008. 174 с.
3. Дергунов А.В., Лопин С.А., Ильяшенко О.М. Влияние сортовых особенностей винограда на биохимические составляющие и качество вин // Виноделие и виноградарство. 2014. С. 16-20.
4. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия. Ялта: Магарач, 1997. 433 с.
5. Баланов П.Е., Смотраева И.В. Промышленное производство вина. Ч. 1: учебное пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 90 с.
6. Бурьян Н.И. Справочник для работников лабораторий винзаводов. Москва: Пищевая пром-сть, 1979. 280 с.
7. Валуйко Г.Г. Теория виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2001. 624 с.

8. Разработка критериев для определения аутентичности виноградных вин / Лунина Л.В. [и др.] // Партнеры и конкуренты. 2005. № 5. С. 27–29.
9. Товароведная характеристика и экспертиза качества виноградных вин контролируемых наименований: учебное пособие / Вытовтов А.А. [и др.]. СПб.: СПбТЭИ, 2000. 150 с.
10. Ароматобразующие вещества в красных столовых виноматериалах из различных зон выращивания винограда / Гугучкина Т.И. [и др.] // Виноделие и виноградарство. 2007. № 3. С. 28–29.
11. ГОСТ 32030-2013 Вина столовые и виноматериалы столовые [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200103855>.
12. ГОСТ 33336-2015 Вина игристые. Общие технические условия [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/1200123280>.
13. Воробьева Т.Н., Гугучкина Т.И., Сиюхова Н.Т. Экологизированное производство винограда для приготовления высококачественных натуральных сухих красных вин. Краснодар: ГНУ РАСХН СКЗНИИСиВ, 2005. 177 с.

REFERENCES:

1. Anikina N.S. Scientific basis for identifying the authenticity of grape wine materials and wines: dis. ... Doctor of Technical Sciences: 05.18.05. Yalta; 2014. (In Russ.)
2. Ageeva N.M., Guguchkina T.I. Identification and examination of grape wines and cognacs. Krasnodar, 2008. (In Russ.)
3. Dergunov A.V., Lopin S.A., Piyashenko O.M. Influence of varietal characteristics of grapes on biochemical components and quality of wines. Winemaking and viticulture. 2014: 16–20. (In Russ.)
4. Buryan N.I. Microbiology of winemaking. Yalta: Magarach, 1997. (In Russ.)
5. Balanov P.E., Smotraeva I.V. Industrial production of wine. Part 1: study guide. St. Petersburg: ITMO University, 2016. (In Russ.)
6. Buryan N.I. Handbook for employees of laboratories of wineries. Moscow: Food industry, 1979. (In Russ.)
7. Valuiko G.G. The theory of grape wines. Simferopol: Tavrida, 2001. (In Russ.)
8. Lunina L.V. [et al.] Development of criteria for determining the authenticity of grape wines. Partners and competitors. 2005; 5: 27–29. (In Russ.)
9. Vytovtov A.A. [et al.]. Commodity characteristics and examination of the quality of grape wines of controlled appellations: a study guide. St. Petersburg: SPbTEI, 2000. (In Russ.)
10. Guguchkina T.I. [et al.] Aroma-forming substances in red table wine materials from various grape growing zones. Winemaking and viticulture. 2007; 3: 28–29. (In Russ.)
11. GOST 32030-2013 TABLE WINES AND TABLE WINE MATERIALS [Electronic resource]. Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200103855> (In Russ.)
12. GOST 33336-2015 SPARKLING WINES. General specifications [Electronic resource]. Access mode <https://docs.cntd.ru/document/1200123280> (In Russ.)
13. Vorobieva T.N., Guguchkina T.I., Siyukhova N.T. Ecological grape production for the preparation of high quality natural dry red wines. Krasnodar: GNU RAAS SKZNIISiV; 2005. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Сиюхова Нафсет Тевчежевна, доцент кафедры стандартизации, метрологии и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук

nsiyukhova@bk.ru

Тазова Зарета Тальбиевна, заведующая кафедрой стандартизации, метрологии и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

zareta.tazova@yandex.ru

Лунина Людмила Викторовна, доцент кафедры стандартизации, метрологии и товарной экспертизы, кандидат технических наук

lunina1000@mail.ru

Блягоз Замира Нурбиевна, доцент кафедры стандартизации, метрологии и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат социологических наук

zamira_blyagoz@mail.ru

Nafset T. Siyukhova, an associate professor of the Department of Standardization, Metrology and Commodity Expertise of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Agricultural Sciences

nsiyukhova@bk.ru

Zareta T. Tazova, Head of the Department of Standardization, Metrology and Commodity Expertise of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Technical Sciences, an associate professor

zareta.tazova@yandex.ru

Lyudmila V. Lunina, an associate professor of the Department of Standardization, Metrology and Commodity Expertise, Candidate of Technical Sciences

lunina1000@mail.ru

Zamira N. Blyagoz, an associate professor of the Department of Standardization, Metrology and Commodity Expertise of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Sociology

zamira_blyagoz@mail.ru