

Анотація. У представленій роботі показано, що розробка і апробація методик визначення критерійних показників (органічних кислот, консервантів, барвників, підсолоджувачів, антоціанів, аніонів, катіонів) для ідентифікації виноробної і безалкогольної продукції проведена з використанням високоефективної рідинної хроматографії, капілярного електрофорезу. Рекомендовано системний підхід щодо процедури ідентифікації виноробної і безалкогольної продукції з урахуванням застосування сукупності методик критерійних показників якості.

Ключові слова: вина, безалкогольні напої, високоефективна рідинна хроматографія, капілярний електрофорез, барвники, підсолоджувачі, органічні кислоти, критерійні показники, консерванти, антоціани, мінеральні речовини.

Аннотация. В представленной работе показано, что разработка и апробация методик определения критерийных показателей (органических кислот, консервантов, красителей, подсластителей, антоцианов, анионов, катионов) для идентификации винодельческой и безалкогольной продукции проведена с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), капиллярного электрофореза (КЭФ). Рекомендован системный подход к процедуре идентификации винодельческой и безалкогольной продукции с учетом применения совокупности методик критерийных показателей качества.

Ключевые слова: вина, безалкогольные напитки, высокоэффективная жидкостная хроматография, капиллярный электрофорез, красители, подсластители, органические кислоты, критерийные показатели, консерванты, антоцианы, минеральные вещества.

Введение

Известно, что проблема качества и безопасности винодельческой продукции включает как разработку соответствующих нормативов, так и методов контроля. Внедрение систем качества на винодельческих предприятиях на основе стандартов ISO серии 9000 «Управление качеством продукции», требует современных подходов к контролю качества и безопасности продукции, ее идентификации. В настоящее время, по мнению экспертов, на рынке предлагается до 30 % фальсифицированной винопродукции, которая может принести вред здоровью человека.

Постановка проблемы

В НИВиВ «Магарач» около двух десятков лет проводятся исследования по разработке методических основ идентификации винодельческой продукции с целью защиты ее от фальсификации [1-5]. Для идентификации виноградных вин рекомендуется определять следующие показатели: по цвету – фенольные вещества (состав, формы), синтетический краситель, оптические характеристики; по аромату- ароматизаторы, компоненты аромата (соотношение основных/фоновых), по вкусу – глицерин, катионы, анионы, приведенный экстракт, соотношение их с другими физико-химическими ха-

УДК (663.251+663.86).
001.36:664.8.035.72/73:543.544/.545

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ И БЕЗАЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Н. И. Аристова

Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
E-mail: akademik_n@mail.ru
Национальный институт виногра-
рада и вина «Магарач»
ул. Кирова, 31, г. Ялта,
Республика Крым, 298600

актеристиками [6]. Увеличение количества показателей, участвующих в процессе идентификации, позволит получить более правильный результат, а для этого необходимы точные, достоверные методики, применяемые для испытаний винопродукции. Для достижения качества результатов испытаний лаборатории должны быть обеспечены методиками выполнения измерений (МВИ), которые отвечают требованиям международных стандартов. Применение в Украине новых методик и использование действующих на основе современных инструментальных экспресс-методов для оценки качества алкогольных и безалкогольных напитков, их безопасности и идентификации, а также получение точных данных предоставит потребителю гарантии качества потребляемой продукции. Тем более, что вступление Украины в члены в Мировой организации торговли (ВТО) накладывает обязательства отвечать требованиям этой организации по всем пунктам сотрудничества, включая современные методы контроля качества и безопасности винопродукции [7].

На протяжении последних лет в НИВиВ «Магарач» проводится направленная работа по оснащению Испытательного центра «Магарач» современным аналитическим оборудованием фирмы Agilent Technologies, отличительной чертой которого является универсальность моделей, обес-

печивающая их применение в решении широкого круга научных задач. В результате полностью сформирована экспериментальная база для изучения летучих и растворимых компонентов вина: газовая хроматография с пламенно-ионизационным и масс-спектрометрическим детектированием, высокоэффективная жидкостная хроматография с диодно-матричным, рефрактометрическим, кондуктометрическим и нефелометрическим детектированием, капиллярный электрофорез с диодно-матричным детектированием. Быстрое развитие электрофорезных методов привели к появлению экспериментального оборудования по капиллярному электрофорезу, способного решать проблемы контроля широкого спектра веществ, находящихся в пищевых продуктах в ионизированном состоянии [8]. Ведущие фирмы мира («Beckman Coulter», «Agilent Technologies», «Prince Technologies», «Люмэкс») поставляют на рынок приборы капиллярного электрофореза разной степени универсальности. В сборнике методов МОБВ капиллярный электрофорез применен для анализа сорбиновой (МА-Е-AS313-18-SORCAP) и органических кислот (МА-Е-AS313-19-ACORG2) [9]. Широкое применение в исследовании винопродукции метод КЭФ получил благодаря объединению аппаратных и методических разработок фирмы «Люмэкс» с работающими в области контроля качества и подлинности винопродукции российскими исследователями [10-13]. Отсутствие в Украине методической базы для КЭФ-анализа компонентов вина обуславливает необходимость ее разработки путем распространения предлагаемых производителями приборов КЭФ вариантов методик на винопродукцию. ВЭЖХ широко применяется для контроля качества пищевых продуктов [1-3,5, 14-21]. Использование ВЭЖХ и КЭФ позволяет значительно сократить время проведения анализов, что является перспективным для разработки экспресс-анализов винодельческой и безалкогольной продукции. В НИВиВ «Магарач» проводились исследования по определению физико-химических показателей качества и безопасности винопродукции различными методами, в том числе с помощью хроматографии и капиллярного электрофореза [1-5].

Современные методики для идентификации винодельческой и безалкогольной промышленности

В связи с гармонизацией системы стандартизации и сертификации, адаптации ее к международным стандартам, оснащением испытательного центра «Магарач» современным аналитическим оборудованием фирмы «Agilent Technologies» (США) для КЭФ и ВЭЖХ-анализа компонентов винопродукции, минерального состава, а также веществ, являющихся пищевыми добавками, выявлением фальсифицированной продукции в Украи-

не, Крыму возникла необходимость адаптации и совершенствования вариантов методик на алкогольную и безалкогольную продукцию предлагаемых производителем приборов ВЭЖХ и КЭФ.

Целью данных исследований является разработка совокупности методик определения критерийных показателей качества для идентификации продукции, а также адаптация и апробация их на современном аналитическом оборудовании: высокоэффективном жидкостном хроматографе Agilent 1100 фирмы «Agilent Technologies» (США), капиллярном электрофорезе фирмы «Agilent Technologies» (США). Объектами исследований являлись образцы вин и безалкогольных напитков, произведенные на предприятиях Украины. Определение девяти основных антоцианов, консервантов, органических кислот (яблочной, винной, лимонной, шикимовой, уксусной, молочной, янтарной, фумаровой), синтетических подсластителей и красителей, консервантов в винах, виноматериалах, безалкогольных напитках проводили методом ВЭЖХ [5,9], а также катионов и анионов методом КЭФ [3,9]. Для ВЭЖХ-анализа сорбиновой кислоты (СК) в винах использовали метод добавок (доза – 100 мг/дм³). Идентификацию пика антоцианов осуществляли методом добавки градуировочного раствора и по спектральным характеристикам соответствующих пиков. В качестве стандарта использовали мальвидин-3-О-гликозид хлорид. Адаптацию методик определения антоцианов, подсластителей, консервантов (сорбиновой, бензойной, салициловой кислот), органических кислот, синтетических красителей в винах и безалкогольных напитках методом ВЭЖХ проводили с помощью жидкостного хроматографа Agilent 1100 фирмы «Agilent Technologies» (США). В реализованном нами варианте КЭФ-методики использовали систему капиллярного электрофореза Agilent CE с диодно-матричным детектором. Количественное определение ионов проводили методом абсолютной градуировки с использованием градуировочных растворов катионов калия (K⁺), натрия (Na⁺), кальция (Ca²⁺), магния (Mg²⁺), аммония (NH₄⁺) в концентрации 100 мг/дм³ и анионов хлора (Cl⁻), сульфата (SO₄²⁻) и нитрата (NO₃⁻) в концентрации 1000 мг/дм³. Математическую обработку полученных данных осуществляли с использованием программы "Сплайн" и "Excel".

Использование консервантов, синтетических подсластителей и красителей (пищевых добавок) в технологии виноделия, алкогольных и безалкогольных напитков регламентируется в Украине и в ЕС соответствующими нормативными актами [7,22], а допустимые уровни – медико-биологическими требованиями (МБТ) [23]. В виноделии из консервантов разрешено использование сорбиновой кислоты, а использование синтетических подсластителей и красителей не допускается. Из консервантов в виноделии разрешено использование сорбиновой кислоты не более 300 мг/дм³, в производстве безалкогольных напитков – сорбиновой кислоты не более 500 мг/дм³, бензойной кислоты- не более 150 мг/дм³ [23]. Соглас-

но Регламенту ЕС № 1576/89 "Об общих правилах, которые касаются определений, обозначений и оформления спиртных напитков", использование интенсивных подслащающих веществ запрещено во время производства спиртных напитков. Синтетические подслащающие вещества, в отличие от природных, требуют более серьезных критериев гигиенической безопасности и установления допустимых количеств потребления [24]. По результатам определения пищевых добавок в напитках можно сделать вывод об их натуральности. МОВВ разрешает использовать в качестве консерванта в виноделии только сорбиновую кислоту, а в качестве подсластителя – виноградный сахар. Обнаружение любых синтетических подсластителей, красителей и других консервантов в виноградных винах свидетельствует об их фальсификации. МОВВ [9] рекомендует для контроля содержания вышеупомянутых компонентов в винах, виноматериалах и сусле рекомендует методы флуориметрии и ВЭЖХ (антоцианы), ферментного анализа, ВЭЖХ и капиллярный электрофорез (органические кислоты), спектрофотометрии и капиллярный электрофорез (сорбиновая кислота), ВЭЖХ (консерванты), тонкослойной хроматографии (пищевые добавки - красители и подсластители), фиксация на шерсти (красители). ВЭЖХ предусматривает как разделение, так и количественное определение красителей [25]. Поэтому метод ВЭЖХ-анализа был выбран как способный к быстрой и точной количественной оценке одновременно нескольких однородных компонентов состава винопродукции, алкогольных и безалкогольных напитков.

Методика ВЭЖХ определения антоциановых пигментов красных сортов винограда [9] является модификацией обращенно-фазового градиентного элюирования в сильно кислой среде. Методика ВЭЖХ определения консервантов и подсластителей основана на их разделении на хроматографической колонке, заполненной сорбентом на основе кремнезема с последующим спектрофотометрическим детектированием.

Таблица 1 – Массовая концентрация антоцианов в образцах виноматериалов, полученных из винограда европейских сортов вида *Vitis vinifera*: Саперави, Пино, Бастардо и купаже

Компонент	Образец, мг/дм ³				
	Саперави	Пино	Бастардо № 1	Бастардо № 2	Купаж
Дельфинидин-3-О-глюкозид	8,3	1,4	11,1	52,1	13,5
Цианидин-3-О-глюкозид	8,9	0,1	3,2	3,5	0,8
Петунидин-3-О-глюкозид	30,1	2,8	18,7	65,0	29,6
Пеонидин-3-О-глюкозид	199,9	5,6	168,8	30,0	9,2
Мальвидин-3-О-глюкозид	408,0	45,1	347,0	316,2	274,7
Пеонидин-3-О-(6'-ацетил-глюкозид)	3,7	1,9	12,7	2,0	3,8
Мальвидин-3-О-(6'-ацетил-глюкозид)	8,0	6,0	18,8	9,5	38,2
Пеонидин-3-О-(6'-кумароил-глюкозид)	7,3	0,9	26,6	6,2	2,8
Мальвидин-3-О-(6'-кумароил-глюкозид)	18,3	3,2	48,2	27,7	22,5
Сумма антоцианов	692,5	67,1	655,0	512,0	395,2

Методика ВЭЖХ-анализа синтетических красителей осуществляется непосредственной инжекцией образца в колонку со стационарной фазой типа кремнезема методом градиентной обращенно-фазовой разделительной хроматографии с определением с помощью спектрофотометрического детектора в видимой области спектра при длине волн 430 нм для желтых, 480 нм для оранжевых, 520 нм для красных и 630 нм для синих красителей.

Методика ВЭЖХ определения органических кислот базируется на способности органических кислот к разделению с помощью хроматографической колонки, заполненной сорбентом на основе катионообменного полимера, в потоке элюента с последующим спектрофотометрическим детектированием.

Апробация результатов исследований

В ходе проведенных исследований, адаптации методик оптимизированы основные параметры КЭФ и ВЭЖХ-разделения компонентов: для антоциановых пигментов винограда (ВЭЖХ) – рабочая колонка ZORBAX-SB-C18 (длина 250 мм, ширина 3,0 мм, зернистость 5 мкм), скорость потока элюента составила 0,4 см³ мин при объеме пробы 5 мкл, температура колонки – 45° С, подвижная фаза А – водный раствор трифторуксусной кислоты с массовой концентрацией 0,6 %, подвижная фаза Б – раствор, который составляет 35 % метанола, 35 % ацетонитрила и 30 % воды, содержащий 0,6 % трифторуксусной кислоты, от общего объема; для синтетических подсластителей и красителей, консервантов, органических кислот методом ВЭЖХ – согласно [17], для анионов и катионов методом КЭФ – согласно [3]. Адаптированные методики определения девяти основных антоцианов, синтетических подсластителей, красителей, консервантов, органических кислот, анионов, катионов были апробированы на образцах винопродукции и безалкогольных напитков с использованием приборов КЭФ и ВЭЖХ (табл. 1-5).

Таблица 2 – Массовая концентрация органических кислот в образцах виноматериалов из различных сортов винограда

Компонент	Образец, мг/дм ³			
	Совиньон	Мускат	Мерло	Фетяска
Яблочная	1371,0	1987,0	1420,1	1215,8
Винная	584,0	3005,0	3130,0	2328,7
Лимонная	415,0	1121,0	744,5	445,0
Шикимовая	3,6	4,8	3,2	2,5
Уксусная	282,7	31,0	329,1	71,4
Молочная	547,0	633,0	498,0	423,0
Янтарная	428,5	427,4	543,0	288,0
Фумаровая	1,2	0,6	0,4	0,5

Таблица 3 – Массовая концентрация синтетических подсластителей в образцах безалкогольных напитков

Образец	Образец, мг/дм ³		
	Ацесульфам-К	Сахарин	Аспартам
«Апельсин»	12,4	54,7	63,1
«Белый виноград»	10,5	39,8	57,5
«Буратино»	11,2	40,7	54,9
«Дюшес»	11,0	45,2	60,0
«Клубника со сливками»	8,7	35,1	42,4
«Лимонад»	10,9	45,7	57,4
«Крем-сода»	10,8	41,6	55,4

Таблица 4 – Массовая концентрация консервантов, в образцах безалкогольной и винодельческой продукции

Образец	Образец, мг/дм ³		
	Сорбиновая кислота	Бензойная кислота	Салициловая кислота
Вино столовое полусладкое белое «Золотий Оксамит»	57,0	0	0
- с добавлением 50 мг/дм ³ бензойной и салициловой кислот	55,3	47,9	50,2
Вино столовое полусладкое белое «Сонячна Тамянка»	171,2	0	0
Вино десертное красное «Оксамит»	19,7	0	0
- с добавлением 50 мг/дм ³ бензойной и салициловой кислот	19,9	49,3	48,0
Напиток безалкогольный «Апельсин»	0	148,1	0

Таблица 5 – Массовая концентрация катионов и анионов в образцах столовых виноматериалов

Образец	Массовая концентрация, мг/дм ³							
	Сульфат (SO ₄ ²⁻)	Хлорид (Cl ⁻)	Нитрат (NO ₃ ⁻)	Калий (K ⁺)	Натрий (Na ⁺)	Кальций (Ca ²⁺)	Магний (Mg ²⁺)	Аммоний (NH ₄ ⁺)
Алиготе	133	23	5	317	61	56	58	43
Ркацителли	191	78	0	516	72	65	85	72
Совиньон	125	24	11	378	57	68	72	56
Купаж	181	93	0	431	75	80	88	32

Выявлено, что в безалкогольных напитках «С ароматом и вкусом апельсина», «Апельсин» не обнаружены красители Е 104, Е 122, Е 127, Е 131, Е 132, Е 111 (запрещенный краситель оранжевый GGN), концентрации красителей Е 102 и Е 110 по данным метода ВЭЖХ не превышали соответственно 0,013 и 0,004 г/дм³. В 9 образцах вин различных типов синтетические красители (Е 102, Е 104, Е 110, Е 111, Е 122, Е 124, Е 127, Е 129, Е 130, Е 131, Е 132, Е 133) по данным метода ВЭЖХ не обнаружены.

Содержание сорбиновой кислоты в винах, а сорбиновой, бензойной кислоты - в безалкогольных напитках не превышали предельно допустимые уровни данных показателей в МБТ [23]. Установ-

лено, что относительная погрешность измерений девяти основных антоцианов, подсластителей, органических кислот, красителей, консервантов в алкогольной и безалкогольной продукции данными методиками ВЭЖХ в соответствующих диапазонах составила $\delta \leq 10\%$ при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Также при сопоставлении метода КЭФ и атомно-абсорбционного метода анализа [3,26] магния и кальция была обнаружена достаточно хорошая корреляция (коэф. корреляции соответственно 0,9739 и 0,9378 при $p < 0,0001$). Применение КЭФ позволяет существенно облегчить процедуру анализа, сокращая его время и трудоемкость, позволяя достичь минимальную себестоимость анализа за

счет малого расхода пробы и буферов, практически неограниченного срока службы кварцевого капилляра. На основании результатов проведенных исследований и ранее полученных данных [3,17] разработаны МУ МВИ критериальных показателей, подтверждена необходимость проведения процедуры идентификации пищевой продукции, в том числе винодельческой и безалкогольной, путем использования совокупности разработанных и усовершенствованных методик критериальных показателей, отвечающих за вкус, цвет, аромат, с привлечением современных методов анализа ВЭЖХ и КЭФ.

Выводы

1. Рекомендован системный подход к процедуре идентификации пищевой продукции, в том числе винодельческой и безалкогольной, с учетом использования разработанной совокупности методик критериальных показателей качества и безопасности.

2. Оптимизированы режимы и параметры разделения антоциановых пигментов, органических кислот, консервантов, подсластителей, красителей методом ВЭЖХ, адаптированы методики определения в винах, безалкогольных напитках методом ВЭЖХ с помощью жидкостного хроматографа Agilent 1100 фирмы «Agilent Technologies»(США), а также – разделения катионов и анионов с помощью системы капиллярного электрофореза Agilent CE, имеющей диодно-матричный детектор.

3. Разработаны Методические указания (МУ) методик выполнения измерений (МВИ) девяти основных антоцианов в красных и розовых винах и виноматериалах методом ВЭЖХ (КД 00334 830.08), органических кислот (КД 00334830.088), синтетических подсластителей – сахараина, аспар-

тама, ацесульфам К (КД 00334 830.090), красителей в винах и виноматериалах, алкогольных и безалкогольных напитках методом ВЭЖХ (КД 00334830.086), консервантов в винах, безалкогольных напитках методом ВЭЖХ (КД 00334830.087) на жидкостном хроматографе Agilent 1100 фирмы «Agilent Technologies» (США), а также МУ МВИ катионов (КД 00334830.083) и анионов (КД 00334830.082) с помощью системы капиллярного электрофореза Agilent CE, имеющей диодно-матричный детектор; утверждены в НИВиВ «Магарач».

4. Разработанные и утвержденные методики выполнения измерений критериальных показателей для идентификации винодельческой и безалкогольной продукции прошли апробацию в испытательном центре по контролю качества пищевой продукции „Магарач”.

В связи с необходимостью повышения требований к качеству и безопасности пищевой продукции, в том числе винодельческой и безалкогольной, влияющей на здоровье человека, представленные в статье МУ методик выполнения измерений на основе современного аналитического оборудования следует использовать при осуществлении процедуры идентификации, технологического контроля на производстве, контроля безопасности и качества сырья, готовой продукции, так как они свидетельствуют о возможности установления ее натуральности с привлечением набора критериальных физико-химических показателей. Исследования в данном направлении – повышения качества и безопасности винодельческой и безалкогольной продукции- в дальнейшем будут продолжены.

Список литературы:

1. Гержилова В.Г. Новые методы идентификации и оценки качества виноградных вин / В.Г. Гержилова, Н.С. Аникина, Л.Г. Владимирова [и др.] // Вестник «Крымское качество»: научно-технический сборник. Вып.№ 2(8).– С.103-107. – Симферополь: Крымский НПЦ стандартизации, метрологии, сертификации, 2006 г.
2. Жилиякова Т.А. Современные методы контроля показателей качества и безопасности виноградных вин /Т.А. Жилиякова, Н.И. Аристова, Э.П. Панова [и др.] // Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского. Серия Биология, химия / Под ред. Н.В. Багрова.– Т.19(58), № 2.– С.84-93. – Симферополь: Издательство ТНУ, 2007 г. – ISBN 5-7763-9818-5
3. Огай Ю.О. Визначення метанолу, вищих спиртів, альдегідів, естерів, фурфуролу у винах, виноматеріалах, коньяках та коньячних спиртах методом ГХ та катіонів і аніонів у винах виноматеріалах методом КЕФ/ Ю.О. Огай, Л.М. Соловйова, Б.О. Виноградов [та інш.] // Магарач. Виноградарство и виноделие.– 2011.– № 4.– С. 36.
4. Жилиякова Т.О. Розроблення методик виконання вимірювань методом газової хроматографії (ГХ): ваніліну, бузкового, коніферилового, синапового альдегідів в спиртах і спиртних напоях та дибутілфталату у винах і виноматеріалах / Т.О. Жилиякова, Б.О. Виноградов, О.В. Дернова [та інш.] // Магарач. Виноградарство и виноделие.– 2012.– № 4.– С. 39.
5. Огай Ю.О. Визначення дев'яти основних антоціанів, органічних кислот (яблучна, винна, лимонна, шикимова, оцтова, молочна, бурштинова, фумарова), сорбінової, бензойної, саліцилової кислот, синтетичних підсолоджувачів (аспартам, ацесульфам К и сахарин) і барвників у винах, виноматеріалах, алко-

- гольних та безалкогольних напоях методом ВЕРХ / Ю.О. Огай, Л.М. Соловьева, Г.П. Зайцев [та інш.] // Магарач. Виноградарство и виноделие.– 2011.– № 4.– С. 37.
6. Предложения относительно создания законодательного поля для комфортных условий развития виноградо-винодельческой отрасли И.Г.Матчина, Н.С.Аникина // Магарач. Виноградарство и виноделие: Сб.научных трудов НИВиВ Магарач / Под. ред. Загоруйко В.А. – Том. XLIV.– С.111-113. Ялта: ИВиВ Магарач, 2014 г.-ISSN 2312-3680
 7. Нормы и правила рынка вина Европейского союза.– Киев: АБЕРС, 2003г.– 560 с.
 8. Svec F. Capillary Electrochromatography: A Rapidly Emerging Separation Method. Berkeley: University of California, 2001.
 9. Recueil des methodes internationales d'analyse des vins et des mouts. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin.– Edition 2008.– Volume 1, 2. Paris, 2008.
 10. Гугучкина Т.И. Оценка подлинности вина с использованием метода капиллярного электрофореза / Т.И. Гугучкина, Н.М. Агеева, Ю.Ф. Якуба // Идентификация качества и безопасности алкогольной продукции.– Пушино, 1999.– С. 54.
 11. Гугучкина Т.И. Определение подлинности винодельческой продукции / Т.И. Гугучкина, Н.М. Агеева, Ю.Ф. Якуба // Партнеры и конкуренты.– 2002.– №3.– С.25-28.
 12. Агеева Н.М. Анализ катионов металлов в винах Кубани методом капиллярного электрофореза / Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, А.А. Гугучкин // Виноград и вино России.– 2001.– № 4.– С.47-48.
 13. Лунина Л.В. Разработка способов оценки качества и идентификации виноградных вин и винных напитков: диссерт. на соискание уч. ст. канд. техн. наук. / Л.В. Лунина.– Краснодар, 2005 г.– 204 с.
 14. Bridle P., Garcaviaguera C. // Food Chem.– 1996. – №2.– P.111-113.
 15. Савчук С.А. Идентификация винодельческой продукции методами высокоэффективной хроматографии и спектрометрии / С.А.Савчук, В.Н. Власов // Виноград и вино России.–2000.– №5.– С. 5-13.
 16. Савчук С.А.Применение хроматографии и спектрометрии для идентификации подлинности спиртных напитков / С.А. Савчук, В.Н.Власов, С.А. Апполонова [и др.] // Журнал аналитической химии.– 2014.– № 3. – С. 96-99.
 17. Жилиякова Т.А. Определение дополнительных показателей качества и безопасности винодельческой и безалкогольной продукции / Т.А. Жилиякова, Н.И. Аристова, Е.В. Дернова [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие: Сб. научн. тр. НИВиВ Магарач / Под. ред. Загоруйко В.А. –2014.– Том. XLIV.– С. 96-99. Ялта: ИВиВ Магарач.- ISSN 2312-3680
 18. M. Ibern-Gómez, C. Andrés-Lacueva, R.M. Lamuela-Raventós, and A.L. Waterhouse. Rapid HPLC Analysis of Phenolic Compounds in Red Wines. Am. J. Enol. Vitic. 53:3 (2002) p.218-221.
 19. Stéphane Vidal, Yoji Hayasaka, Emmanuelle Meudec, Véronique Cheynier, and George Skouroumounis. Fractionation of Grape Anthocyanin Classes Using Multilayer Coil Countercurrent Chromatography with Step Gradient Elution // J. Agric. Food Chem. 2004, 52, p.713-719.
 20. Eva García-Beneytez, Felix Cabello, and Eugenio Revilla. Analysis of Grape and Wine Anthocyanins by HPLC-MS.// J. Agric. Food Chem. 2003, 51,p. 5622-5629.
 21. Lamuela-Raventós R. M., and Andrew L Waterhouse. A Direct HPLC Separation of Wine Phenolics// Am. J. Enol. Vltlc, Vol. 45, No. 1,1994, p.1-5.
 22. Перечень конструкционных, антикоррозионных и вспомогательных материалов, разрешенных Минздравом для применения в винодельческой промышленности Украины.– Киев, 1994 г.–245 с.
 23. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.– Москва: Издательство стандартов, 1990 г.– 362 с.
 24. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров: Учебник. 2-е изд., испр. и доп.– Новосибирск: Изд-во Новосиб. Ун-та, 1999 г.– 448 с.
 25. Сборник международных методов анализа спиртных напитков, спиртов, водок и ароматической фракции напитков / Под ред. Н.Г. Сарисвили, Л.А. Оганесянца, А.Л. Панасюка.–Москва: Пищепромиздат, 2001 г.–332 с.
 26. Методические указания МВИ массовой концентрации магния, калия, натрия, кальция в виноматериалах и винах / Под ред. А. М. Авидзба.– РД 00334830.009-98.– Ялта: ИВиВ Магарач.– 1998 г.– 12 с.