

достоверность определения ГК в винах проверена методом статистической обработки результатов анализа. При  $n = 5$ ,  $P = 0,95$  величина относительного стандартного отклонения  $S_r$  составляет 0,03 – 0,06.

Правильность определения ГК в винах проверена методом «введено-найдено» (табл. 1).

**Таблица 1 – Результаты определения галловой кислоты в винах методом «введено-найдено» (мкг/мл) ( $n = 5$ ,  $P = 0,95$ )**

марка вина	введено, мкг/мл	найдено, мкг/мл	$S_r$
Мерло	0	12,0	0,06
	5	17,2	0,05
	10	21,5	0,04
Саперави	0	28,3	0,05
	5	33,5	0,05
	10	38,3	0,03

**Выводы.** Полученные данные представляют как практический, так и теоретический интерес, так как задача определения ароматических кислот является в отрасли виноделия важной и малоизученной.

### Литература

1. Кишковский З.Н., Скурихин Н.М. Химия вина. – М.: Пищев. пром., 1976. – 311с.
2. Пложишникова М.А., Перельгин О.Н., Семикин В.В. Применение хроматографических методов для оценки качества и идентификации виноградных вин // Пищев. пром. – 2006. – № 1, С. 9–13.
3. Селиверстова И.В., Иванов А.А., Иванова Л.А. Определение органических кислот в вине методом жидкостной ионоэкслюзионной хроматографии // Виноделие и виноградарство. – 2001. – №4. – С. 9–11.
4. Бодорев М.М., Субботин Б.С. Хроматографический анализ ароматических кислот и альдегидов в винах // Виноделие и виноградарство. – 2001. – № 1. – С. 19–21.
5. Определение фенольных альдегидов в коньяках и винах методом капиллярного электрофореза: новые маркеры качества коньяка / Паносян А.Г., Мамиконян Г., Торосян М., Абрамян А., Оганесян А., Габриелян Э.С., Григорянц А., Мхитарян С., Лапин Б.В. // Журнал.аналит.химии. – 2002. – 57, №4. – С. 422–428.
6. Подтверждение подлинности виноградных вин на основе исследования цветовых характеристик / Перельгин О.Н., Положишникова М.А., Лычников Д.С., Ковров Г.В. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – №2. – С. 39–42.
7. Применение хроматографии и спектрометрии для идентификации подлинности спиртных напитков / Савчук С.А., Власов В.И., Апполонова С.А., Арбузов В.Н., Веденин А.Н., Мезинов А.Б., Григорьян Б.Р. // Журнал.аналит.химии. – 2001. – 56, №3. – С. 246–264.
8. Полуэктов Н.С., Церкасевич К.В. Комплексы редкоземельных элементов с галловой кислотой // Журнал. аналит. химии. – 1964. – 9, № 10. – С. 1606–1612.
9. Jimesrez-Prieto R., Silva M., Peres-Bendito D. Simultaneous determination of gallic acid and resorcinol based on an oscillating chemical reaction by the analyte pulse perturbation technique // Anal. Chim. Acta. – 1996. – V. 334. – № 3. – P. 323–330.

УДК 663.3

## ЕКСПРЕС-МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЕТИЛОВОГО СПІРТУ І ЗАГАЛЬНОГО ЕКСТРАКТУ В ПРОДУКЦІЇ ВИНОРОБСТВА

**Літовченко О.М., д-р техн. наук, професор, Побережець В.І., аспірант**  
**Уманський національний університет садівництва, м. Умань**

Запропоновано новий експрес-метод визначення вмісту етилового спирту і загального екстракту у виноматеріалах і винах. Середня похибка вмісту загального екстракту становить 0,1 %, а похибка об'ємної частки спирту дорівнює 0,2 % об.

*A new express method of defining the content of ethyl alcohol and general extract in wine materials and wines is suggested. An average error in the definition the content of general extract is 0,1 %, while the error in defining of alcohol content is 0,2 % of volume.*

Ключові слова: етиловий спирт, загальний екстракт, концентрація, ареометр, рефрактометр, сухі розчинні речовини.

Загальноприйняті стандартні методи визначення вмісту етилового спирту і загального екстракту включають у себе процес перегонки виноматеріалу, який потребує значних затрат часу [1, 2]. Таким чином, при контролі за технологічними процесами виноробства інформація про вміст загального екстракту і спирту надходить із запізненням, а в процесах інтенсивного бродіння за час проведення аналізу зміниться вміст цих сполук. З іншого боку, експрес-метод необхідний при дослідженні великої кількості зразків виноматеріалів або вин. Тому в цих дослідженнях на основі фізичних параметрів, які вимірюються з високою точністю і мають малий час вимірювань, розроблено новий експрес-метод (метод К-коєфіцієнтів чи просто К-метод).

Із фізичних параметрів було взято показник заломлення світла і густину. Для вимірювання показника заломлення світла необхідний рефрактометр із шкалою для визначення масової частки цукру, яку також називають шкалою відсотків сухих розчинних речовин за сахарозою чи просто шкалою сухих речовин. У К-методі використовуються показання шкали сухих розчинних речовин. Із приладів для вимірювання густини можна взяти ареометр із шкалою для визначення масової частки цукру (у промислових умовах можна використовувати концентратоміри цукру). У цих дослідженнях для високої точності вимірювань густина визначалась пікнометричним методом, а потім за таблицями густини водно-цукрових розчинів знаходилась концентрація [3]. Для інтерполяції на основі цих таблиць методом найменших квадратів одержано рівняння залежності густини розчину сахарози від концентрації:

$$\rho = 0,99823 + 0,3847c + 0,13746c^2 + 0,03673c^3 \quad (1)$$

За цим рівнянням складено таблиці з кроком розбиття 0,1 %.

В основі методу лежить той факт, що етиловий спирт збільшує показник заломлення світла і зменшує густину виноматеріалу, тому із збільшенням об'ємної частки спирту зростає різниця між показаннями шкали сухих розчинних речовин рефрактометра і показаннями аналогічної шкали ареометра. Цукри та інші сухі речовини виноматеріалів збільшують і густину, і показник заломлення світла, тому із збільшенням їх масової частки зростатиме сума показань ареометра і рефрактометра. Отже, за різницею показань можна визначати вміст спирту, а за їх сумою можна знаходити масову частку сухих розчинних речовин.

У виноматеріалах є одночасно етиловий спирт і сухі розчинні речовини, тому фізичною моделлю виноматеріалу можна вважати водно-спиртово-цукровий розчин. Спочатку ваговим методом готовились розчини з різним вмістом спирту і сахарози. Об'ємна частка спирту змінювалась від 0 до 20 % об., а масова частка сахарози приймала значення від 0 до 30 %. Вимірювання проводились при температурі 20 °C. На основі результатів ареометричних і рефрактометричних вимірювань розчинів з відомим вмістом сахарози і спирту було одержано формули і таблиці, які лежать в основі К-методу.

При дослідженні виноматеріалів ареометричним чи рефрактометричним методами загальний екстракт умовно вважають сахарозою, а легкі сполуки вважають етиловим спиртом [1]. Оскільки сухі розчинні речовини також умовно вважають сахарозою, то масова частка загального екстракту дорівнює масовій частці сухих розчинних речовин. Для того щоб визначити загальний екстракт у масово-об'ємній концентрації (г/дм<sup>3</sup>), необхідно масову частку помножити на густину виноматеріалу.

Результати експериментальних досліджень показали, що масова частка загального екстракту дорівнює середньому арифметичному показань рефрактометра ( $C_n$ ) і ареометра ( $C_\rho$ ):

$$C = \frac{C_n + C_\rho}{2} \quad (2)$$

В залежності від вмісту спирту і загального екстракту можна уточнити масову частку загального екстракту, одержану за формулою (2), ввівши поправки:

$$C = \frac{C_n + C_\rho}{2} + C_\Delta, \quad (3)$$

де значення поправки  $C_\Delta$  наведені в табл. 1.

**Таблиця 1 – Поправка до вмісту загального екстракту**

Масова частка загального екстракту, %	Вміст спирту, % об.						
	8	10	12	14	16	18	20
0	-0,07	-0,13	-0,21	-0,31	-0,42	-0,55	-0,69
2	-0,02	-0,08	-0,16	-0,24	-0,34	-0,44	-0,56
4	0,00	-0,04	-0,12	-0,20	-0,29	-0,39	-0,48
6	0,00	-0,01	-0,09	-0,17	-0,24	-0,32	-0,40
8	0,00	0,00	-0,05	-0,13	-0,20	-0,27	-0,34
10	0,00	0,00	-0,03	-0,10	-0,16	-0,22	-0,28
12	0,00	0,00	-0,01	-0,07	-0,12	-0,16	-0,22
14	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,08	-0,12	-0,16
16	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,05	-0,07	-0,10
18	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,04
20	+0,01	+0,01	+0,01	+0,02	+0,02	0,00	0,00
22	+0,02	+0,02	+0,03	+0,04	+0,05	+0,03	+0,03
24	+0,04	+0,05	+0,06	+0,07	+0,09	+0,08	+0,08
26	+0,06	+0,08	+0,09	+0,11	+0,13	+0,13	+0,13
28	+0,08	+0,10	+0,12	+0,15	+0,17	+0,18	+0,18
30	+0,10	+0,13	+0,16	+0,19	+0,21	+0,22	+0,22

Об'ємну частку спирту знаходимо за формулою:

$$C_s = K(C_n - C_\rho), \quad (4)$$

де К – коефіцієнт пропорційності. Значення коефіцієнта К визначались експериментально. При вмістові спирту меншому ніж 20 % об. коефіцієнт К майже не залежить від об'ємної частки спирту, а залежить від масової частки загального екстракту. Значення коефіцієнта К наведені в табл. 2.

**Таблиця 2 – Залежність коефіцієнта К від масової частки загального екстракту**

Масова частка загального екстракту, %	К	Масова частка загального екстракту, %	К	Масова частка загального екстракту, %	К
0	1,408	10	1,464	20	1,579
1	1,410	11	1,476	21	1,588
2	1,412	12	1,488	22	1,597
3	1,414	13	1,500	23	1,606
4	1,416	14	1,511	24	1,615
5	1,418	15	1,522	25	1,623
6	1,423	16	1,534	26	1,632
7	1,430	17	1,546	27	1,640
8	1,441	18	1,557	28	1,650
9	1,453	19	1,569	29	1,660

Значення коефіцієнта К одержані при температурі 20 °С для водних розчинів спирту із сахарозою, і внесена поправка на вміст у розчині 0,7 % фруктових кислот (1 % фруктових кислот зменшує показання рефрактометра на 0,2 % сухих розчинних речовин). У виноматеріалах крім цукрів є інші сухі розчинні речовини, які мають дещо відмінний кількісний вплив на густину і показник заломлення світла. Масова частка цих речовин різна в різних виноматеріалах. Тому для деяких виноматеріалів може виникнути необхідність уточнити формулу (4), ввівши сталій поправочний коефіцієнт, який матиме числове значення близьке до одиниці. Цей коефіцієнт також зведе до нуля систематичні похибки, які обумовлені вимірювальними приладами (похибки виставлення нуля і похибки самої шкали сухих розчинних речовин рефрактометра та ареометра). Тоді одержуємо формулу:

$$C_s = AK(C_n - C_\rho), \quad (5)$$

де А – поправочний коефіцієнт. Для того щоб визначити коефіцієнт А, спочатку необхідно для кількох зразків одного виду виноматеріалу визначити об'ємну частку спирту за формулою (4) і стандартним

ареометричним методом. Потім концентрації спирту, визначені стандартним ареометричним методом, поділити на відповідні концентрації спирту, визначені за формулою (4), і знайти середнє арифметичне значення одержаних результатів. Коефіцієнт А дорівнюватиме цьому середньому значенню.

При проведенні вимірювань при температурі від 20 °C необхідно результати аерометричних і рефрактометричних вимірювань зводити до температури 20 °C. Слід зазначити, що коефіцієнт K малоочутливий до зміни температури, тому що з підвищением температури зменшуються показання ареометра і рефрактометра, а різниця показань залишається майже незмінною. Тоді з формулі (4) випливає, що K також майже не змінюється.

Точність визначення вмісту етилового спирту і загального екстракту K-методом залежить від точності аерометричних і рефрактометричних вимірювань. Якщо похибка показань ареометра дорівнює 0,05 % і похибка показань рефрактометра становить 0,1 %, то із формул (2) і (4) випливає, що середня похибка у визначенні масової частки загального екстракту не перевищує 0,1 %, а похибка вмісту спирту наближено дорівнюватиме 0,2% об.

Для ілюстрації K-методу розглянемо результати досліджень яблучного виноматеріалу (перед бродінням до яблучного соку додали цукор-пісок, і загальний екстракт становив 390 г/дм<sup>3</sup>). Результати обрахунків округлюватимемо до 0,1 %. Густина виноматеріалу дорівнювала 1,0474 г/см<sup>3</sup>, що відповідає масовій частці сахарози 12,2 %. Показання шкали сухих розчинних речовин рефрактометра становили 20,5 %. Тоді за формулою (2) масова частка загального екстракту дорівнює 16,3 % (171 г/дм<sup>3</sup>). Із табл. 2 методом інтерполяції для масової частки 16,3 % одержуємо значення коефіцієнта K, що дорівнює 1,538. Підставивши це значення у формулу (4), одержуємо об'ємну частку спирту, яка дорівнює 12,8 % об. Із даних табл. 1 випливає, що поправка до вмісту загального екстракту дорівнює -0,01 %, і тому при округленні одержуємо 16,3%. Слід визначити, що вміст спирту, визначений стандартним ареометричним методом, дорівнює 13,0 % об., а масова частка сухих розчинних речовин, визначена гравіметричним (ваговим) методом, становила 16,4 %.

### Висновки

На основі ареометричних і рефрактометричних вимірювань розроблено експрес-метод визначення вмісту етилового спирту і загального екстракту у виноматеріалах та винах. Середня похибка у визначенні об'ємної частки спирту становить 0,2 % об., а за точністю визначення вмісту загального екстракту метод не поступається іншим методам, оскільки в даному випадку похибка не перевищує 0,1 %.

### Література

1. Лабораторный практикум по курсу «Технология вина» / [А.А. Мерджаниан, В.Ф. Монастырский, И.Б. Платонов и др.]; под ред. А.А. Мерджаниана. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1991. – 216 с.
2. Методы технохимического контроля в виноделии / За ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.
3. Физический практикум /под ред. И.В. Ивероновой. – М.-Л.: Гос. изд-во тех.-теор. лит., 1951. – 616 с.

## МУЛЬТИЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО НАИМЕНОВАНИЯ ВИН

Стурза Р.А., д-р техн. наук, профессор,  
Национальный центр испытаний качества алкогольной продукции, Р. Молдова  
Гайна Б.С., д-р техн. наук, академик Молдавской АН

*В статье обсуждается методология применения мультиэлементного анализа методом ICP-AES для подтверждения происхождения вин с географическим названием и с наименованием по месту происхождения.*

*The article discusses the methodology of multielements analysis by ICP-AES to confirm the origin of wines with a geographical name and the name of the place of origin.*

Ключевые слова: вино, минеральный состав, географическое происхождение, ICP-AES.

### Введение

Известно, что макро- и микроэлементный состав растений и живых организмов зависит от элементного состава среды обитания [1]. Европейские исследователи обнаружили, что даже через 10 лет после разлива, вино, по-прежнему, несет «химическую подпись» виноградника и леса, из которого было сдела-