

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО И ИЗОТОПНОГО СОСТАВА
 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ И ОЦЕНКИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ РОССИЙСКИХ ВИН**

Рыбакова А.Д.^{1,2}, Окунева Т.Г.¹, Киселева Д.В.^{1,2}, Шагалов Е.С.³

¹) Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского
отделения РАН

²) Уральский Федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

³) Уральский государственный горный университет

E-mail: rubakova170@gmail.com

**THE ANALYSIS OF ELEMENTAL AND $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ISOTOPIC
COMPOSITION FOR THE AUTHENTICATION AND DETERMINATION OF
THE GEOGRAPHICAL ORIGIN OF RUSSIAN WINES**

Rybakova A.D.^{1,2}, Okuneva T.G.¹, Kiseleva D.V.^{1,2}, Shagalov E.S.³

¹) The Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of the Russian
Academy of Sciences

²) Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

³) Ural State Mining University

The study is devoted to the development of the analytical methodology for elemental and Sr isotopic composition by Q-ICP-MS and MC-ICP-MS of wines in order to their further authentication and determination of the geographical origin by the example of Russian wines.

Установление подлинности вина и его географического происхождения являются одной из самых сложных задач аналитической химии вина [2]. Существуют единые параметры оценки качества вин, которых не всегда достаточно для определения соответствия товара его маркировке. Для установления подлинности и региональной принадлежности вин используются подходы, основанные на определении микроэлементного и изотопного состава [1]. Изотопный анализ стронция широко используется для отслеживания происхождения пищевых продуктов и выявления контрафактной продукции, в частности вин. Так как стронций переходит из почвы в растения практически без фракционирования, то по изотопной метке стронция можно соотнести продукцию (вино) с местом произрастания винограда.

Цель работы заключалась в выборе оптимального метода пробоподготовки вина, обеспечивающего простоту, экспрессность, минимизацию загрязнений и точность измерений.

Материалы и методы. Для эксперимента были взяты образцы трех разных вин: Lambrusco dolce bianco (регион Эмилия-Романья, Италия), Каберне Массандра (Крым, Россия) и Бастардо Ай-Петри (Крым, Россия). Измерения проводились в блоке чистых помещений Института геологии и геохимии УрО РАН на квадрупольном ИСП-МС NexION 300S и МК-ИСП-МС Neptune Plus.

Пробоподготовка вина проводилась четырьмя различными методами. Первый метод заключался в разбавлении аликвоты образца вина (1 мл) ультрачистой водой до 15 мл. Вторым и третьим методом похожи по своей сути. Во втором методе к аликвоте (6 мл) добавляют 6 мл концентрированной HNO_3 (70.76%), оставляют при комнатной температуре на 12 часов и далее нагревают при 80-100 °С 5-6 часов. Затем добавляют 6 мл H_2O_2 (30%) и после прекращения бурного выделения газа выпаривают до сухого остатка. В третьем методе после добавления 6 мл концентрированной HNO_3 к 6 мл аликвоты пробы также выдерживают при комнатной температуре 12 часов, но без последующего нагревания. Остальные этапы аналогичны этапам второго метода. В четвертом методе брали аликвоту 6 мл, выпаривали до сухого остатка, добавляли 3 мл концентрированной HNO_3 , затем 1 мл H_2O_2 (30%) и оставляли на 12 часов при комнатной температуре, затем выпаривали.

Вино \ Метод	Lambrusco		Каберне		Бастардо	
	1	2	1	2	1	2
Метод 1	0,43	0,7	0,7	0,9	1,1	1,4
Метод 2	0,9	1	1,3	1,3	2,2	2,3
Метод 3	0,9	1,1	1,4	1,4	2,9	2,4
Метод 4	1	1,1	1,4	1,4	2,5	2,2

Рис. 1. Содержание стронция (мг/л) в образцах вина

Отметим, что для всех образцов вина проводилась предварительная дегазация в ультразвуковой ванне. Полученные сухие остатки в методах 2, 3 и 4 были растворены в 635 мкл концентрированной HNO_3 , отфильтрованы. Все растворы были доведены ультрачистой водой до 15 мл. Ко всем растворам в качестве внутреннего стандарта было добавлено 150 мкл раствора индия с концентрацией 10 мг/л.

Результаты. По результатам, приведенным в таблице 1, можно сделать следующие выводы. Наибольшее содержание стронция определено в тех образцах вина, которые были подготовлены методами 3 и 4. Для дальнейшей пробоподготовки вин было решено использовать метод 4, так как он быстрее, проще и с меньшим расходом реагентов.

Работа выполнена в ЦКП УрО РАН «Геоаналитик» в рамках темы № 123011800012-9 государственного задания ИГГ УрО РАН.

1. R. Cellier, S. Berail, J. Barre et al. (2021) Analytical strategies for Sr and Pb isotopic signatures by MC-ICP-MS applied to the authentication of Champagne and other sparkling wines. *Talanta* 234, 122433.
2. A.A. Khalafyan, Z.A. Temerdashev, A.A. Kaunova et al. (2019) Determination of the Wine Variety and Geographical Origin of White Wines Using Neural Network Technologies. *J Anal Chem* 74, 617–624.