

УДК 663.2:613.2.099:543.064

UDC 663.2:613.2.099:543.064

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-124-129

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-124-129

## **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКОТОКСИНА ОХРАТОКСИНА А В ВИНОГРАДНЫХ ВИНАХ<sup>1</sup>**

## **STUDY OF CONTENT OF MIKOTOKSIN OHRATOXIN A IN GRAPE WINES**

Аксенов Илья Владимирович  
канд. мед. наук  
старший научный сотрудник  
e-mail: aksenov@ion.ru

Aksionov Iliya Vladimirovich  
Cand. Med. Sci.  
Senior Research Associate  
e-mail: aksenov@ion.ru

*Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
«Федеральный исследовательский  
центр питания, биотехнологии  
и безопасности пищи»,  
Москва, Россия*

*Federal State  
Budgetary Institution of Science  
«Federal Research  
Nutrition Center, Biotechnology  
and Food Safety»,  
Moscow, Russia*

Охратоксин А (ОТА) относится к числу приоритетных контаминантов виноградных вин. ОТА обладает выраженным токсическим (преимущественно с поражением мочевыделительной системы) действием, связанным, как правило, с долговременным поступлением токсина с пищевыми продуктами. Международным агентством по изучению рака ОТА отнесен к веществам, возможно канцерогенным для человека (группа 2В). Средневзвешенное содержание ОТА в вине, рассчитанное экспертами ЖЕСФА в результате анализа данных проведенных в мире исследований, составило 0,32 мкг/кг. При этом в красном вине был обнаружен более высокий уровень токсина (0,4 мкг/кг), чем в белом (0,1 мкг/кг). В настоящее время в России нет гигиенического регламента на содержание ОТА в виноградных винах. В странах ЕС максимальное содержание ОТА в винах не должно превышать 2 мкг/кг. Целью данной работы являлось изучение содержания ОТА в виноградных винах, представленных на территории России. Изучено наличие микотоксина охратоксина А (ОТА) в 26 образцах сухих, полусладких

Ochratoxin A (OTA) is among the priority contaminants of grape wines. OTA has an expressed toxic (mainly with damage to the urinary system) action, associated, as a rule, with the long-term supply of toxin with food. International Agency for the Study of Cancer, OTA is classified as a substance possibly carcinogenic to human being (group 2B). The average content of OTA in wine, calculated by JECFA experts as a result of analysis of data from studies conducted in the world, was 0.32 µg / kg. At the same time, a higher level of toxin (0.4 µg / kg) was found in red wine than that in white wine (0.1 µg / kg). Currently, Russia does not have hygienic regulations on the content of OTA in grape wines. In EU countries, the maximum OTA content in wines should not exceed 2 µg / kg. The aim of this work was to study the content of OTA in grape wines, presented on the territory of Russia. The presence of ochratoxin A

<sup>1</sup> Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (тема № 0529-2014-0050).

и десертных виноградных вин отечественного и зарубежного производства, приобретенных в розничной торговой сети на территории России. С помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием установлено наличие ОТА в 8 (31%) из 26 изученных образцов вин в количестве от 0,14 до 0,64 мкг/л (среднее содержание – 0,25 мкг/л; медиана – 0,21 мкг/л). Показана преимущественная контаминация ОТА красных, а также полусладких и десертных вин. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о наличии охратоксина А в виноградных винах, представленных на территории России, что требует установления соответствующего контроля со стороны производителей и надзорных органов.

*Ключевые слова:* ВИНО, ОХРАТОКСИН А, ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВИН

(OTA) Mycotoxin in 26 samples of dry, semi-sweet and dessert grape wines of domestic and foreign production, bought in a retail trade in Russia has been studied. Using the high effective liquid chromatography with tandem mass spectrometric detection, OTA has been found in 8 (31 %) from 26 wine samples studied in an amount from 0.14 to 0.64  $\mu\text{g} / \text{l}$  (average content is 0.25  $\mu\text{g} / \text{l}$ ; median – 0.21  $\mu\text{g} / \text{l}$ ). The predominant contamination of OTA in the red wines, as well as in the semi-sweet and dessert wines is shown. The results of the study indicate the presence of ochratoxin A in the grape wines presented on the territory of Russia, that requires to exercise the appropriate control by manufacturers and supervisory authorities.

*Key words:* WINE, OCHRATOXIN A, TOXIC EFFECT, QUALITY CONTROL OF WINES

**Введение.** Охратоксин А (ОТА) относится к числу приоритетных контаминантов виноградных вин. Плесневые грибы вида *Aspergillus carbonarius*, поражающие ягоды винограда при его культивировании, вносят наибольший вклад в загрязнение ОТА вина, что связано с их широким распространением и высокой токсигенностью [1]. ОТА обладает выраженным токсическим (преимущественно с поражением мочевыделительной системы) действием, связанным, как правило, с долговременным поступлением токсина с пищевыми продуктами [2]. Международным агентством по изучению рака ОТА отнесен к веществам, возможно канцерогенным для человека (группа 2В) [3]. Высокая частота обнаружения ОТА в крови человека свидетельствует о его постоянном поступлении в организм [4]. Вино является наиболее значимым после зерновых продуктов источником ОТА в рационе человека. Так, согласно данным Объединённого комитета экспертов

ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (ЖЕСФА), около 20 % совокупного поступления ОТА в организм связано с употреблением вина.

Средневзвешенное содержание ОТА в вине, рассчитанное экспертами ЖЕСФА в результате анализа данных проведенных в мире исследований, составило 0,32 мкг/кг. При этом в красном вине был обнаружен более высокий уровень токсина (0,4 мкг/кг), чем в белом (0,1 мкг/кг) [5]. В настоящее время в России нет гигиенического регламента на содержание ОТА в виноградных винах. В странах ЕС максимальное содержание ОТА в винах не должно превышать 2 мкг/кг [6].

Целью работы являлось изучение содержания ОТА в виноградных винах, представленных на территории России.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования являлись 26 образцов сухих (13 шт.), полусладких (11 шт.) и десертных (2 шт.) виноградных вин, приобретенных в магазинах на территории России. При этом 19 образцов (12 – красных, 6 – белых вин и 1 – розовое) были изготовлены в зарубежных странах (Грузии, Франции, Болгарии, Германии, Чили и Чехии), а 7 (6 – красных вин и 1 – белое) имели отечественное происхождение.

Содержание ОТА в образцах вина было изучено методом жидкость-жидкостной экстракции ОТА из образца [7] с последующим использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием [8]. Предел количественного определения метода (ПКО) – 0,1 мкг/л. В ходе статистической обработки данных с помощью программы Microsoft Excel 2007 были рассчитаны меры центральной тенденции: среднее арифметическое (M) и медиана (Me).

**Обсуждение результатов.** В результате проведенных исследований ОТА был выявлен в 8 (31 %) из 26 изученных образцах вин (табл.) в количестве от 0,14 до 0,64 мкг/л (M – 0,25 мкг/л, Me – 0,21 мкг/л), что не превышало максимально допустимый уровень содержания токсина, принятый в странах ЕС.

## Содержание ОТА в изученных образцах виноградных вин

№ образца	Цвет	Содержание сахара	Страна производства	Содержание ОТА, мкг/л
1	красное	сухое	Грузия	<ПКО
2	красное	сухое	Грузия	<ПКО
3	белое	сухое	Грузия	<ПКО
4	белое	сухое	Грузия	<ПКО
5	белое	сухое	Грузия	<ПКО
6	красное	десертное	Россия	0,26
7	красное	сухое	Франция	0,14
8	красное	полусладкое	Германия	<ПКО
9	белое	полусладкое	Венгрия	<ПКО
10	красное	полусладкое	Франция	<ПКО
11	красное	полусладкое	Болгария	<ПКО
12	красное	сухое	Франция	<ПКО
13	красное	полусладкое	Россия	0,15
14	красное	полусладкое	Россия	<ПКО
15	розовое	полусладкое	Молдова	<ПКО
16	красное	сухое	Франция	0,20
17	красное	полусладкое	Грузия	<ПКО
18	красное	десертное	Россия	0,16
19	красное	сухое	Франция	<ПКО
20	белое	сухое	Чили	<ПКО
21	красное	сухое	Чехия	<ПКО
22	красное	полусладкое	Россия	0,64
23	белое	полусладкое	Россия	0,21
24	белое	сухое	Италия	<ПКО
25	красное	сухое	Болгария	<ПКО
26	красное	полусладкое	Россия	0,26

В красных винах по сравнению с белыми частота и уровень контаминации ОТА были выше: 7 (39 %) из 18 образцов содержали токсин в количестве от 0,14 до 0,64 мкг/л (М – 0,26 мкг/л, Me – 0,20 мкг/л). Среди исследованных образцов белых вин ОТА был выявлен только в одном (14 %) из 7 образцов в количестве 0,21 мкг/кг.

Преимущественное загрязнение ОТА красных вин по сравнению с белыми, отмеченное и в других исследованиях, связывают в том числе и с особенностями производства: в то время как при изготовлении белого вина сок винограда после отжима, как правило, сразу фильтруют и подвергают ферментации, красное вино могут выдерживать в течение нескольких дней без

филтрации при повышенной температуре в аэробных условиях, что способствует накоплению в нем ОТА [1, 5].

Результаты исследования свидетельствуют о более выраженной контаминации ОТА десертных и полусладких вин по сравнению с сухими: оба образца десертных вин содержали токсин (0,16 и 0,26 мкг/л); в 4 (36 %) из 11 образцов полусладких вин ОТА был обнаружен в количестве от 0,15 до 0,64 мкг/л (M – 0,32 мкг/л; Me – 0,24 мкг/л); при этом только 2 (15 %) из 13 образцов сухих вин были контаминированы токсином (0,14 и 0,20 мкг/л). Возможной причиной более высокого содержания ОТА в сладких винах являются используемые при их производстве подходы: подсушивание винограда на солнце, что способствует доминированию грибов рода *Aspergillus*, а также добавление алкоголя, который ингибирует процесс ферментации и тем самым препятствует снижению уровня токсина в конечном продукте [1].

Вина отечественного происхождения в целом были в большей степени загрязнены ОТА по сравнению с образцами зарубежного производства. Так, ОТА был обнаружен в 6 (86 %) из 7 отечественных вин в количестве от 0,15 до 0,64 мкг/л (M – 0,29 мкг/л; Me – 0,26 мкг/л) и только в 2 (11 %) из 19 образцов зарубежных вин. При этом среди зарубежных вин ОТА был обнаружен только в образцах, произведенных во Франции (2 из 5 изученных образцов содержали токсин в количестве 0,14 и 0,20 мкг/л). Более высокое содержание ОТА, выявленное в винах, изготовленных в России, может быть следствием как недостаточного производственного контроля на предприятиях, так и преобладания в выборке отечественных вин красных и полусладких разновидностей напитка, характеризующихся повышенным уровнем загрязнения токсином.

**Выводы.** Результаты проведенного исследования свидетельствуют о наличии охратоксина А в виноградных винах, представленных на террито-

рии России, что требует установления соответствующего контроля со стороны производителей и надзорных органов.

### Литература

1. Wine Contamination with Ochratoxins: A Review / Gil-Serna J. [et al.] // *Beverages*. 2018. Vol. 4(1): 6. doi:10.3390/beverages4010006.
2. Кравченко, Л.В. Биобезопасность. Микотоксины – природные контаминанты пищи / Л.В. Кравченко, В.А. Тутельян // *Вопросы питания*. – 2005. – № 3. – С. 3-13.
3. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins // *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Vol. 56. Lion, 1993. 599 p.
4. Аксенов, И.В. Определение содержания охратоксина А в плазме крови / И.В. Аксенов, К.И. Эллер, В.А. Тутельян // *Вопросы питания*. – 2007. – № 1. – С. 39-41.
5. Safety evaluation of certain mycotoxins in food // *WHO Food Additives Series 47*. FAO Food and Nutrition Paper 74. Geneva: WHO, 2001. 706 p.
6. Commission Regulation EC No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs // *Off. J. Eur. Union*. 2006. Vol. 364. P. 5-24.
7. Vortex-assisted dispersive liquid-liquid microextraction for the analysis of major *Aspergillus* and *Penicillium* mycotoxins in rice wine by liquid chromatography-tandem mass spectrometry / Zhao Z. [et al.] // *Food Control*. 2017. Vol. 73, Part B. P. 862-868.
8. Малинкин, А.Д. Разработка скринингового метода одновременного определения 23 микотоксинов методом ВЭЖХ-МС/МС для целей гигиенического мониторинга / А.Д. Малинкин, И.Б. Седова // *Основы здорового питания и пути профилактики алиментарно-зависимых заболеваний: сборник материалов школы молодых ученых*. – Москва, 2016. – С. 147-150.

### References

1. Wine Contamination with Ochratoxins: A Review / Gil-Serna J. [et al.] // *Beverages*. 2018. Vol. 4(1): 6. doi:10.3390/beverages4010006.
2. Kravchenko, L.V. Biobezopasnost'. Mikotoksiny – prirodnye kontaminanty pishchi / L.V. Kravchenko, V.A. Tutel'yan // *Voprosy pitaniya*. – 2005. – № 3. – S. 3-13.
3. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins // *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Vol. 56. Lion, 1993. 599 r.
4. Aksenov, I.V. Opredelenie sodержaniya ohratoksina A v plazme krovi / I.V. Aksenov, K.I. Eller, V.A. Tutel'yan // *Voprosy pitaniya*. – 2007. – № 1. – S. 39-41.
5. Safety evaluation of certain mycotoxins in food // *WHO Food Additives Series 47*. FAO Food and Nutrition Paper 74. Geneva: WHO, 2001. 706 p.
6. Commission Regulation EC No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs // *Off. J. Eur. Union*. 2006. Vol. 364. P. 5 24.
7. Vortex-assisted dispersive liquid-liquid microextraction for the analysis of major *Aspergillus* and *Penicillium* mycotoxins in rice wine by liquid chromatography-tandem mass spectrometry / Zhao Z. [et al.] // *Food Control*. 2017. Vol. 73, Part B. P. 862 868.
8. Malinkin, A.D. Razrabotka skringovogo metoda odnovremennogo opredeleniya 23 mikotoksinov metodom VEZhH-MS/MS dlya celej gigienicheskogo monitoringa / A.D. Malinkin, I.B. Sedova // *Osnovy zdorovogo pitaniya i puti profilaktiki alimentarno-zavisimyh zabolevanij: sbornik materialov shkoly molodyh uchenyh*. – Moskva, 2016. – S. 147-150.