

## Влияние применения гуммиарабика на качество различных типов вин

Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

**Аннотация.** Систематизированы литературные данные о влиянии защитного коллоида гуммиарабика на сроки стабильности различных типов вин (игристых, ликерных). Показано, что применение защитных коллоидов способствует увеличению сроков стабильности игристых и ликерных вин против кристаллических и коллоидных (обратимых и необратимых) помутнений. Уточнено, что в состав гуммиарабика входят полисахариды, построенные из арабинозы, галактозы, рамнозы, галактуроносовой и глюкуроносовой кислот. Сделан вывод о том, что роль защитных коллоидов выполняют кислые полисахариды, содержащиеся в гуммиарабике. Показано, что при обработке виноматериалов для игристых вин защитным коллоидом коэффициент сопротивления виноматериала выделению диоксида углерода повышается на 20 %, скорость разрушения пены снижается на 14%, максимальный объем пены увеличивается на 7 %, что способствует улучшению пенистых и игристых свойств готовой продукции. Установлено, что при добавлении 500 мг/дм<sup>3</sup> гуммиарабика в игристое вино его пенистые и игристые свойства повышаются в среднем на 40%. Применение гуммиарабика способствует повышению сроков стабильности игристых и крепленых вин против кристаллических и коллоидных помутнений.

**Ключевые слова:** виноматериал; игристое вино; ликерное вино; кристаллические и коллоидные помутнения; гуммиарабик; фракции гуммиарабика; полисахаридный состав; сроки стабильности.

**Для цитирования:** Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А. Влияние применения гуммиарабика на качество различных типов вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2022; 24(1):84-89. DOI 10.35547/IM.2022.54.77.013

REVIEW

## The effect of using gum arabic on the quality of different types of wines

Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

**Abstract.** Literature data about the effect of protective colloid of gum arabic on the terms of stability of various types of wines (sparkling, liqueur) were systematized. It was shown that using of protective colloids contributed to an increase in the stability of sparkling and liqueur wines against crystalline and colloidal (reversible and irreversible) haze. It was also clarified that gum arabic contained polysaccharides developed from arabinose, galactose, rhamnose, galacturonic and glucuronic acids. It was concluded that the role of protective colloids was played by acidic polysaccharides contained in gum arabic. It is shown that when base wines for sparklings are treated with a protective colloid, the coefficient of base wine resistance to the release of carbon dioxide increases by 20%, the rate of foam break decreases by 14%, the maximum volume of foam increases by 7%, which contributes to the improvement of foamy and sparkling properties of the finished product. It is established that adding 500 mg/dm<sup>3</sup> of gum arabic to sparkling wine increases its foamy and sparkling properties by an average of 40%. The use of gum arabic contributes to an increase in stability of sparkling and fortified wines against crystalline and colloidal haze.

**Key words:** base wine; sparkling wine; liqueur wine; crystalline and colloidal haze; gum arabic; fractions of gum arabic; polysaccharide composition; terms of stability.

**For citation:** Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A. The effect of using gum arabic on the quality of different types of wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022; 24(1):84-89 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2022.54.77.013

### Введение

Одними из распространенных защитных коллоидов (камедей) являются высокомолекулярные углеводы под названием гуммиарабик, выделяющиеся в виде прозрачных, быстро твердеющих масс на поверхности коры многих древесных растений при механическом повреждении или в результате развития бактерий и грибов. Камеди представляют собой сложные гете-

рополисахариды, состоящие из нескольких моносахаридов (галактозы, арабинозы, ксилозы и др.) Широко известна аравийская камедь (или гуммиарабик), выделяемая из различных видов акаций, произрастающих в Африке. Этот полисахарид обладает сильно разветвленной структурой, водные его растворы отличаются высокой вязкостью. Гуммиарабик легко растворяется в воде, дает вязкий бесцветный или слабоокрашенный раствор [1]. Во Франции добавление гуммиарабика в вино разрешено с 1955 г. [1, 2].

В настоящее время гуммиарабик используют в виноделии, как в чистом виде, так и в комплексе с дру-

гими веществами для гармонизации вкуса вин и стабильности красящих веществ [1, 3-7]. Это вещество также может ингибировать образование тартратных солей за счет блокирования роста кристаллов до визуально заметного размера [3, 8-11].

Гуммиарабики (аравийская камедь) имеют в среднем молекулярную массу 600 кДа, химически являются гликопротеинами, в которых полисахариды представлены остатками L-арабинозы, D-галактозы и L-рамнозы, D-глюкуроновой и 4-O-метоксиглюкуроновой кислот. Состав препарата может отличаться в зависимости от происхождения сырья, климата, сроков сбора урожая.

Гуммиарабик проявляет протекторные свойства не только в отношении фенольных веществ, но и эффективно блокирует рост кристаллов битартрата калия [3]. Добавление гуммиарабика одновременно с экспедиционным ликером в игристое вино в количестве от 50 до 200 мг/дм<sup>3</sup> способствует его надежной стабилизации против коллоидных помутнений. Органолептическая оценка игристых вин после внесения гуммиарабика в указанном количестве показала, что отрицательного влияния на качество игристых вин такая обработка не оказывает [11-12].

Известно, что кристаллические и коллоидные помутнения в винах являются наиболее распространенными. В частности, в игристых винах эти помутнения составляют 70-80% от всех встречающихся видов помутнений.

В настоящее время для стабилизации вин против кристаллических помутнений наиболее широко используется обработка холодом. Однако этот способ является дорогостоящим и, кроме того, приводит к снижению типичных свойств игристых вин [13]. А для стабилизации игристых вин против коллоидных помутнений применяются различные обработки, которые одновременно приводят к снижению типичных свойств готовой продукции.

В связи с этим представляет интерес изучение возможности применения вспомогательных материалов для стабилизации вин против кристаллических и коллоидных помутнений, при одновременном сохранении типичных свойств игристых вин. Среди таких препаратов можно выделить гуммиарабик, действие которого в качестве защитного коллоида против кристаллических и коллоидных помутнений известно.

Целью данного обзора являлось обобщение современных представлений об использовании защитных коллоидов (гуммиарабика) против кристаллических и коллоидных (обратимых и необратимых) помутнений винои материалов, игристых и ликерных вин, а также их влияния на типичные свойства игристых вин.

## Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись столовый и ликерные винои материалы, а также игристые вина, дозированные гуммиарабиком и фракциями, выделенными из гуммиарабика (суданской камеди).

Методика исследований заключалась в дозировании столового и ликерного вина, обработанных по различным вариантам с использованием желтой кровяной соли, желатина, бентонита, холода, тепла, гуммиарабика и различных фракций, выделенных из гуммиарабика.

Полученные данные обрабатывали методами математической статистики.

## Результаты исследований и их обсуждение

Изучена возможность применения нового препарата гуммиарабика «Цитрогам» фирмы «Esseco» (Италия) для стабилизации винои материалов против кристаллических помутнений и повышения их типичных свойств [13]. В качестве контроля был взят винои материал из сорта винограда Алиготе, обработанный холодом. Результаты исследований представлены в табл.1.

Из табл. 1 следует, что эффективным способом обработки винои материалов для игристых вин с целью стабилизации против кристаллических и коллоидных помутнений является обработка холодом и гуммиарабиком «Цитрогам» (доза не менее 500 мг/дм<sup>3</sup>).

При сравнении обработок холодом (контроль) и гуммиарабиком «Цитрогам» (не менее 500 мг/дм<sup>3</sup>) видно, что обработка холодом снижает коэффициент сопротивления винои материала выделению диоксида углерода на 10%, максимальный объем пены снижается на 5%, т.е. несколько ухудшаются пенные свойства. А в случае обработки гуммиарабиком «Цитрогам» (не менее 500 мг/дм<sup>3</sup>) коэффициент сопротивления вина выделению диоксида углерода повышается на 20%, скорость разрушения пены снижается на 14%, максимальный объем пены увеличивается на 7%, т.е. пенные свойства и коэффициент сопротивления винои материала выделению CO<sub>2</sub> повышаются.

**Таблица 1.** Влияние обработки гуммиарабиком «Цитрогам» на показатели винои материала для игристых вин

**Table 1.** The effect of treatment with gum arabic Citrogum on the performance of base wines for sparkling wines

Вариант обработки	Склонность к кристаллическим помутнениям	Максимальный объем пены (V <sub>max</sub> ), см <sup>3</sup>	Скорость разрушения пены, (Wp), см <sup>3</sup> /с	Коэффициент сопротивления вина выделению диоксида углерода
Исходный винои материал, без обработки	+	720	19,8	1,00
Контроль, обработка холодом	-	680	21,6	0,90
Гуммиарабик «Цитрогам», 100 мг/дм <sup>3</sup>	+	740	18,6	1,15
Гуммиарабик «Цитрогам», 200 мг/дм <sup>3</sup>	+	760	17,4	1,10
Гуммиарабик «Цитрогам», 500 мг/дм <sup>3</sup>	-	770	17,0	1,20
Гуммиарабик «Цитрогам», 700 мг/дм <sup>3</sup>	-	800	16,8	1,25
Гуммиарабик «Цитрогам», 1000 мг/дм <sup>3</sup>	-	820	16,8	1,30

*Примечание:* «+» – склонен к кристаллическим помутнениям; «-» – устойчив к кристаллическим помутнениям

**Таблица 2.** Влияние гуммиарабика на типичные свойства и дегустационную оценку игристых вин  
**Table 2.** The effect of gum arabic on typical properties and tasting evaluation of sparkling wines

Наименование образца	Максимальный объем пены ( $V_{max}$ ), см <sup>3</sup>	Скорость разрушения пены ( $Wp$ ), см <sup>3</sup> /с	Органолептическая оценка	Дегустационная оценка, балл
Игристое вино (вариант 1, контроль)	350	22,2	Светло-соломенного цвета, прозрачное. Букет чистый, тонкий, цветочный. Вкус чистый с легкой горчинкой, хорошая насыщенность. Слабое пенообразование, быстро исчезающая пена, «игра» слабая. Время разрушения пены (от 3 до 13 с)	8,80
Игристое вино (вариант 1, опыт)	480	21,9	Светло-соломенного цвета, прозрачное. Букет чистый, более богатый, с оттенками цветущего подсолнечника Вкус чистый, полный, с легкой горчинкой, хорошая насыщенность. Пенообразование более интенсивное и длительное. Время разрушения пены от 16 до 40 с, более интенсивная «игра»	8,94
Игристое вино (вариант 2, контроль)	320	22,6	Светло-соломенного цвета, прозрачное. Букет развитый, благородный, тонкий. Вкус чистый, легкий. Быстропроходящая пена (3-12 с), слабая «игра»	8,87
Игристое вино (вариант 2, опыт)	370	22,1	Светло-соломенного цвета, прозрачное. Букет чистый, легкий (подобен предыдущему), более интенсивная «игра». Пена сохраняется в течение более продолжительного времени	8,89

Таким образом, установлено, что эффективной обработкой виноматериала для игристых вин против кристаллических помутнений является обработка гуммиарабиком «Цитрогам» (доза не менее 500 мг/дм<sup>3</sup>), позволяющая одновременно повышать пенные свойства виноматериала для игристых вин, что способствует улучшению типичных свойств готовой продукции и согласуется с данными [14-19].

В работе Колосова С.А. (Разработка технологии производства игристых вин с повышенными пенными свойствами: диссертация канд. техн. наук 05.08.07/ Колосов С.А. Ялта, 2005.150 с.) гуммиарабик вводили в кюве в виде водно-винного раствора с массовой концентрацией 3 г/100 см<sup>3</sup>. В табл. 2 приведены результаты исследований по внесению гуммиарабика в игристые вина в дозе 300 мг/дм<sup>3</sup>.

Улучшение качества игристого вина после внесения гуммиарабика вполне закономерно. Гуммиарабик как высокомолекулярный гидрофильный коллоид, адсорбируя диоксид углерода и адсорбируясь на границе раздела фаз «вино-СО<sub>2</sub>», повышает пенообразующую способность и устойчивость пены вследствие высоких механических свойств адсорбционных слоев, что связано со способностью гуммиарабика образовывать в поверхностном слое, благодаря его повышенной концентрации и ориентации молекул, коллоидные структуры – студни со свойствами квазитвердого тела. Увеличивая вязкость вина, гуммиарабик уменьшает скорость выделения газовых пузырьков и их размер и тем самым улучшает игристые свойства вина. Кроме того, гуммиарабик, не обладая вкусом, косвенно влияет на органолептические свойства вина, так как адсорбирует ароматические вещества, благодаря этому увеличивается продолжительность и острота их воздействия на обоняние и вкус, и вызывает тактильные (осознательные) ощущения, от которых зависит восприятие таких важных показателей, как полнота вина, его бархатистость, маслянистость и т.п. [14].

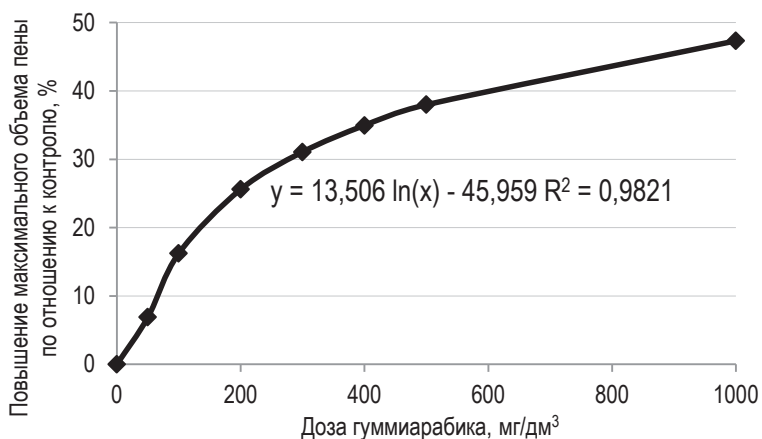
С целью определения оптимальной дозы гуммиарабика для повышения пенных

свойств игристых вин в уже упомянутой работе Колосова С.А. были проведены опыты на трех игристых винах, приготовленных из купажей №2, №4, №5. В указанные вина добавляли гуммиарабик в количествах 50, 100, 300, 500, 1000 мг/дм<sup>3</sup> в виде водно-винного раствора с массовой концентрацией 3 г/100 см<sup>3</sup>.

Средние результаты исследований приведены на рисунке, из которого видно, что с увеличением дозы гуммиарабика более 50 мг/дм<sup>3</sup> пенообразующая способность резко возрастает, затем угол подъема кривой постепенно снижается, переходя (с дозы выше 500 мг/дм<sup>3</sup>) в практически горизонтальную линию. Установлено, что при добавлении 500 мг/дм<sup>3</sup> гуммиарабика в игристое вино его пенообразующая способность и игристые свойства повышаются в среднем на 40%.

Таким образом, выявлено, что для повышения пенных и игристых свойств игристых вин целесообразно использовать гуммиарабик в дозах 80-500 мг/дм<sup>3</sup>. Повышение дозы гуммиарабика более 500 мг/дм<sup>3</sup> нецелесообразно.

С целью выявления – какой полисахарид камеди оказывает положительное влияние на стабильность вин, изучен состав гуммиарабика (суданской камеди)



**Рис.** Влияние дозы гуммиарабика на изменение пенообразующей способности игристого вина

**Fig.** The effect of the dose of gum arabic on changes in foaming capacity of sparkling

методом кислотного гидролиза и хроматографии [4, 20].

Установлено, что исследованная суданская камедь содержит: большое количество полисахаридов, 2,5% золы, содержание белка незначительно. Анализ моносахаридного состава полисахаридов показал, что 75% их составляют арабиноза и галактоза, меньше обнаружено галактуронозой кислоты, лактона D-глюкуронозой кислоты и рамнозы (табл. 3)

Изучали стабилизирующее действие каждого из выделенных полисахаридов камеди. Стабилизирующее действие камеди сравнивали с аналогичным действием кислых полисахаридов, выделенных из кожицы винограда Мускат белый, произрастающего на Южном берегу Крыма (протопектин-1 и протопектин-2). Первый компонент содержал 20,6% галактуронозой кислоты, второй – 31,3%.

Препараты полученных фракций дозировали в количестве 200 мг/дм<sup>3</sup> в вина «Белое ликерное (десертное)» и «Белое ликерное (крепкое)», предварительно комплексно обработанные желтой кровяной солью, желатином, бентонитом, холодом и теплом. В результате обработки вина содержали 3 мг/дм<sup>3</sup> железа и 5 мг/дм<sup>3</sup> белка. Результаты исследований за сроками стабильности вин представлены в табл. 4.

При дозировании фракций суданской камеди, не содержащих кислые полисахариды, стабильность вин оставалась на том же уровне, что и в контроле без обработок, причем первыми помутнели (коллоидные помутнения) вина, в которые добавляли практически чистые нейтральные полисахариды арабиногалактана (Су-полисахарид-II и Си-полисахарид-III). При обработке Ва-полисахаридом и препаратами протопектинов, полученных из винограда, наблюдалось увеличение сроков стабильности вин против кристаллических и коллоидных помутнений. В результате проведенных исследований выявлено также, что в качестве защитного коллоида может быть предложен и яблочный пектин.

Следовательно, кислые полисахариды (рамногалактуронан) выполняют роль защитных коллоидов. Их стабилизирующее действие зависит не только от источника, из которого они выделены, но и от процентного содержания в составе галактуронозой кислоты (чем оно больше, тем продолжительней сроки стабильности вин).

#### Выводы

Уточнен состав защитного коллоида гуммиарабика (камеди суданской), которая состоит из полисахаридов, построенных из арабинозы, галактозы, рамнозы, галактуронозой кислоты и лактона D-глюкуронозой кислоты. Определено, что роль защитных коллоидов

**Таблица 3.** Моносахаридный состав полисахаридов камеди и её фракций  
**Table 3.** Monosaccharide composition of gum polysaccharides and fractions

Наименование фракции	Содержание (% к общему содержанию) моносахаридных составляющих				
	галактуроновая кислота	галактоза	арабиноза	рамноза	лактон D-глюкуронозой кислоты
Камедь исходная	4,1	37,7	37,4	18,2	2,1
Ва-полисахарид	6,1	28,5	28,5	19,7	2,4
Си-полисахарид-I	4,0	41,1	41,1	13,8	1,8
Си-полисахарид-II	–	42,8	44,4	12,8	–
Си-полисахарид-III	–	47,9	42,0	10,1	–

**Таблица 4.** Сроки стабильности вин, обработанных различными фракциями камеди  
**Table 4.** Stability terms of wines treated with various gum fractions

Варианты опытов	Сроки стабильности вин, сут.	
	«Белое ликерное (десертное)»	«Белое ликерное (крепкое)»
Контроль I, профильтрованное необработанное вино	175	120
Контроль II, комплексная обработка	405	430
Опытные вина с дозированием:		
исходной камеди	460	470
Ва-полисахарида	>500	500
Си-полисахарида-I	180	350
Си-полисахарида-II	160	295
Си-полисахарида-III	110	200
протопектина-1	>500	500
протопектина-2	>500	500

дов выполняют кислые полисахариды, содержащиеся в гуммиарабике. При обработке виноматериала для игристых вин гуммиарабиком коэффициент его сопротивления выделению диоксида углерода повышается на 20%, скорость разрушения пены снижается на 14%, максимальный объем пены увеличивается на 7%, что способствует улучшению типичных свойства готовой продукции. Применение гуммиарабика в дозах 200-500 мг/дм<sup>3</sup> способствует повышению сроков стабильности игристых и десертных вин против кристаллических и коллоидных помутнений, а также повышению пенных и игристых свойств игристых вин.

В качестве защитных коллоидов могут быть также использованы пектины, полученные из винограда и яблок.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0014.

#### Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0014.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A, Dubourdiou D. Handbook of Enology. Second Edition. Volume 2: The Chemistry of Wine Stabilisation and Treatments. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2006:1-451. URL: <https://vinumvine.files.wordpress.com/2011/08/p-ribereau-gayon-y-glories-a-maujean-d-dubourdiou-handbook-of-enology-volume-2-the-chemistry-of-wine-stabilization-and-treatments.pdf> (Date of application: 10.01.2022).
2. Codex Oenologique International. URL: <https://www.oiv.int/public/medias/7789/codex-2021-fr.pdf> (Date of application: 17.01.2022).
3. Червяк С.Н., Гниломедова Н.В., Весютова А.В. Препараты для ингибирования кристаллообразования в вине // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(2):168-173. DOI 10.35547/IM.2020.84.89.016.
4. Chursina O., Zagorouiko V. The concept of colloidal stabilization of wines. BIO Web of Conferences 2021;39:07005. doi.org/10.1051/bioconf/20213907005.
5. Massot A., Yammine S., Seabrook Al. Additives and gasses: Unstable colouring matter stabilisation and Arabic gum. Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker. 2020;678:56-58,60.
6. Hayden R. Jones-Moore, Rebecca E. Jelley, Matteo Marangon, Bruno Fedrizzi. The interactions of wine polysaccharides with aroma compounds, tannins, and proteins, and their importance to winemaking. Food Hydrocolloids. 2022;123:107150. DOI 10.1016/j.foodhyd.2021.107150.
7. Gerbaud V., Gabas N., Blouin J., Crachereau J.C. Study of wine tartaric acid salt stabilization by addition of carboxymethylcellulose (CMC): comparison with the «protective colloids» effect. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 2010;44(3):135-150. doi: 10.20870/oeno-one.2010.44.4.1474.
8. Гниломедова Н.В., Весютова А.В. Влияние препаратов на основе высокомолекулярных веществ на кристаллическую стабильность вин // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. НИИВиВ «Магарач». 2019;48:50-52.
9. Gerbaud V. Détermination de l'état de sursaturation et effet des polysaccharides sur la cristallisation du bitartrate de potassium dans les vins. Thèse de Doctorat. INP, Toulouse. 1996.
10. Swarts A. A look at tartrate stabilization of wine in the South African wine industry. Ph.D. thesis. Capewine Academy. 2017. URL: <https://docplayer.net/62905705-A-look-at-tartrate-stabilisation-of-wine-in-the-south-african-wine-industry.html> (Date of application: 20.01.2022).
11. Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Солдатенко Е.В., Таран М.Н. Совершенствование технологических приемов стабилизации белых игристых вин против кристаллических и коллоидных помутнений // Виноделие и виноградарство. 2015;6:18-20.
12. Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Троцкий И.Н., Таран М.Н. Патент 763(13)У, МПК С12 G1/06(2006.01) С12Н 1/00 (2006.01), С121/12 (2006.01). Способы стабилизации игристых вин (варианты). Заявитель - Научно-практический институт садоводства, виноградарства и пищевых технологий. 2013;0122; заявл. 09.07.2013, опубл. 30.04.2014, МД-ВОРС.
13. Макаров А.С., Паршин Б.Д., Загоруйко В.А., Ермолин Д.В., Лутков И.П., Шалимова Т.Р. Применение гуммиарабика для стабилизации шампанских виноматериалов против кристаллических помутнений // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. НИИВиВ «Магарач». 2008;38:98-100.
14. Мерджаниан А.А. Физико-химия игристых вин. М.: Пищевая промышленность. 1979:1-271.
15. Макаров А.С., Гержилова В.Г., Колосов С.А. Роль биополимеров в пенообразующей способности виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2003;4:32-34.
16. Martinez-Lapiente L., Guadalupe Z., Ayestaran B. et al. Role of major wine constituents in the foam properties of white and rosé sparkling wines. Food Chemistry. 2015;174:330-338. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.10.080.
17. Salazar F.N., Zamora F., Canals J. M. et al. Protein stabilization in sparkling base wine using zirconia and bentonite: influence on the foam parameters and protein fractions. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 2010:51-58.
18. Apolarin-Valiente R., Salmon T., Williams P., Nigen M., Sanchez Ch., Doco T., Marchal R. Acacia gums new fractions and sparkling base wines: How their biochemical and structural properties impact foamability? Food Chemistry. 2021;354:129477.doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129477.
19. Kemp B., Condé B., Jégou S., Howell K., Vasserot Y., Marchal R. Chemical compounds and mechanisms involved in the formation and stabilization of foam in sparkling wines. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2019;59(13):2072-2094. DOI: 10.1080/10408398.2018.1437535.
20. Макаров А.С., Ежов В.Н. Влияние некоторых полисахаридов на стабильность крепленых вин // Научно-технич. сборник «Винодельческая промышленность». ЦНИИТЭИ Пищепром. 1976;7:18-21.

### References

1. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A, Dubourdiou D. Handbook of Enology. Second Edition. Volume 2: The Chemistry of Wine Stabilisation and Treatments. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2006:1-451. URL: <https://vinumvine.files.wordpress.com/2011/08/p-ribereau-gayon-y-glories-a-maujean-d-dubourdiou-handbook-of-enology-volume-2-the-chemistry-of-wine-stabilization-and-treatments.pdf> (Date of application: 10.01.2022).
2. Codex Oenologique International. URL: <https://www.oiv.int/public/medias/7789/codex-2021-fr.pdf> (Date of application: 17.01.2022).
3. Cherviakov S.N., Gnilomedova N.V., Vesjutova A.V. Preparations for inhibiting crystal formation in wine. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(2):168-173 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2020.84.89.016
4. Chursina O., Zagorouiko V. The concept of colloidal stabilization of wines. BIO Web of Conferences 2021;39:07005. doi.org/10.1051/bioconf/20213907005.
5. Massot A., Yammine S., Seabrook Al. Additives and gasses: Unstable colouring matter stabilisation and Arabic gum. Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker. 2020;678:56-58,60.
6. Hayden R. Jones-Moore, Rebecca E. Jelley, Matteo Marangon, Bruno Fedrizzi. The interactions of wine polysaccharides with aroma compounds, tannins, and proteins, and their importance to winemaking. Food Hydrocolloids. 2022;123:107150. DOI 10.1016/j.foodhyd.2021.107150.
7. Gerbaud V., Gabas N., Blouin J., Crachereau J.C. Study of wine tartaric acid salt stabilization by addition of carboxymethylcellulose (CMC): comparison with the «protective colloids» effect. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 2010;44(3):135-150. doi: 10.20870/oeno-one.2010.44.4.1474.
8. Gnilomedova N.V., Vesjutova A. V. The impact of macromolecular substance based preparations on the crystalline stability of wines. Viticulture and Winemaking. Collection of scientific works FSBSI Magarach. 2019;48:50-52 (in Russian).
9. Gerbaud V. Détermination de l'état de sursaturation et effet des

- polysaccharides sur la cristallisation du bitartrate de potassium dans les vins. Thèse de Doctorat. INP, Toulouse. 1996.
10. Swarts A. A look at tartrate stabilization of wine in the South African wine industry. Ph.D. thesis. Capewine Academy. 2017. URL: <https://docplayer.net/62905705-A-look-at-tartrate-stabilisation-of-wine-in-the-south-african-wine-industry.html> (Data of application: 20.01.2022).
  11. Taran N.G., Ponomareva I.N., Soldatenko E. V., Taran M.N. Improvement of technological methods of stabilization of white sparklings against crystalline and colloidal haze. *Winemaking and Viticulture*. 2015;6:18-20 (in Russian).
  12. Taran N.G., Ponomareva I.N., Trotsky I.N. Taran M.N. Patent 763(13)Y, MPK C12 G1/06(2006.01) C12H 1/00 (2006.01), C121/12 (2006.01). Methods for stabilizing sparkling wines (variants). Applicant - Scientific and Practical Institute of Horticulture, Viticulture and Food Technologies. 2013;0122; dec. 07/09/2013, publ. 04/30/2014, MD-VORS (in Russian).
  13. Makarov A.S., Parshin B.D., Zagorouiko V.A., Ermolin D.V., Lutkov I.P., Shalimova T.R. The use of gum arabic for the collection of champagne wine materials against crystalline haze. *Viticulture and Winemaking. Collection of scientific works*. 2019;38:98-100 (in Russian).
  14. Merzhanian A.A. Physical chemistry of sparkling wines. M.: Food industry. 1979:1-271 (in Russian).
  15. Makarov A.S., Gerzhikova V.G., Kolosov S.A. The role of biopolymers in the foaming ability of wine materials. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2003;4:32-34 (in Russian).
  16. Martinez-Lapuente L., Guadalupe Z., Ayestaran B. et al. Role of major wine constituents in the foam properties of white and rosé sparkling wines. *Food Chemistry*. 2015;174:330-338. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.10.080.
  17. Salazar F.N., Zamora F., Canals J. M. et al. Protein stabilization in sparkling base wine using zirconia and bentonite: influence on the foam parameters and protein fractions. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 2010:51-58.
  18. Apolinar-Valiente R., Salmon T., Williams P., Nigen M., Sanchez Ch., Doco T., Marchal R. Acacia gums new fractions and sparkling base wines: How their biochemical and structural properties impact foamability? *Food Chemistry*. 2021;354:129477. doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129477.
  19. Kemp B., Condé B., Jégou S., Howell K., Vasserot Y., Marchal R. Chemical compounds and mechanisms involved in the formation and stabilization of foam in sparkling wines. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2019;59(13):2072-2094. DOI: 10.1080/10408398.2018.1437535.
  20. Makarov A.S., Ezhov V.N. Influence of some polysaccharides on the stability of fortified wines. Scientific and technical abstract. *Wine Industry Collection. Pischeprom*. 1976;7:18-21 (in Russian).

### Информация об авторах

Александр Семенович Макаров, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мэйл: makarov150@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Наталья Александровна Шмигельская, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин; e-мэйл: nata-ganaj@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Виктория Алексеевна Максимовская, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мэйл: lazyrit@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>.

### Information about authors

Aleksander S. Makarov, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: makarov150@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Natalia A. Shmigelskaia, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: nata-ganaj@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Viktorija A. Maksimovskaia, Junior Staff Scientist of the Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: lazyrit@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>.

Статья поступила в редакцию 17.02.2022, одобрена после рецензии 28.02.2022, принята к публикации 10.03.2022