

Влияние ультразвука на кислотность вина и виноматериалов в процессе осветления в трубчатых мембранных фильтрах

Алексей А. Понедельченко¹ alexsey.ap@mail.ru

¹ кафедра Технологические машины и оборудование, Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий механики и оптики, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, Россия

Реферат. Проведены исследования на экспериментальной ультразвуковой установке с использованием промышленного оборудования по розливу жидкостей и ультразвукового аппарата «Волна-М» УЗТА-1/22-ОМ по осветлению и фильтрации столовых вин, осуществляемых путем тангенциальной микрофильтрации с применением мембранных керамических фильтрующих элементов с размером пор 0,2 мкм при давлении 0,5–2,0 бар. Мембранная ультрафильтрация при наложении ультразвука амплитудой 30–40 мкм и частоте 20 кГц \pm 1,65 Гц при высокой производительности фильтра и стабильности работы незначительно изменяет количественное содержание ценных компонентов вина. Но обращено внимание на повышение титруемой кислотности и pH среды в связи с возможной деградацией и интенсификацией процессов эстерификации высших кислот и спиртов. При этом в вине появляется более насыщенный плотный аромат и выраженный вкус с ягодными нотами, что наряду с физико-химическими показателями позволило улучшить органолептические характеристики и повысить дегустационную оценку вин. В то же время снижается содержание фенольных и азотистых веществ, что приводит к стабильности вин к белковым и коллоидным помутнениям. Появилась возможность отказаться от многократной регенерации керамических элементов фильтров для восстановления их производительности, а также от использования консервантов и антисептиков при высокой розливостойкости вин. Показано, что фильтрация с применением дозируемого ультразвука в виноделии позволяет не только снизить затраты на расходные материалы, оборудование и убрать некоторые традиционные технологические процессы, но и обеспечить при этом холодную стерилизацию виноматериалов с повышением их качества.

Ключевые слова: исследование, ультразвук, вино, виноматериалы, титруемая кислотность

The influence of ultrasound on wine and wine materials acidity during clarification process in tubular membrane filters

Aleksey A. Ponedelchenko¹ alexsey.ap@mail.ru

¹ technological machines and equipment department, St. Petersburg state university of information technologies of mechanics and optics. Lomonosova str., 9, St. Petersburg, Russia

Summary. Researches on the experimental ultrasonic installation were carried out, using industrial equipment for bottling liquids and ultrasonic apparatus "Volna-M" UZTA-1/22-OM, for clarification and filtering of table wines by tangential microfiltration using membrane ceramic filtering elements with a pore size of 0.2 micron at a pressure of 0.5–2.0 bar. Membrane ultrafiltration upon application of ultrasound of 30–40 microns amplitude and a frequency of 20 kHz \pm 1.65 Hz at high filter performance and work stability changes the quantitative content of the valuable wine components slightly. But much attention to the increase of titratable acidity and pH medium due to possible degradation and esterification intensification of higher acids and alcohols was paid. At the same time more intense and rich aroma and distinct flavor with berry notes appears in wine that along with the physical- and chemical indicators helped to improve organoleptic characteristics and to increase the tasting evaluation of wines. At the same time, the content of phenolic and nitrogen compounds is reduced resulting in wines stability to protein and colloidal opacification. It became possible to refuse multiple regeneration of ceramic filter elements for the recovery of their performance, as well as the use of preservatives and antiseptics at a high wines bottling stability. It is shown that the filtration with the dosing of ultrasound in the wine industry allows not only reducing the cost of consumables, equipment and removing some of the traditional processes, but also providing the cold sterilization of wine materials with an increase in their quality.

Keywords: research, ultrasound, wine, wine materials, titratable acidity.

Введение

Во вторичном виноделии важное значение имеют процессы, происходящие при выдержке и фильтрации вина перед реализацией для придания винам требуемого вкуса, аромата и стабильности в хранении. Потребность в специальных помещениях и большие затраты ручного труда увеличивают стоимость вин, а возможные неизбежные изменения температуры и давления влияют на качественные показатели конечного продукта. Тепловая пастеризация также привносит не всегда желательные привкусы в вино. Сейчас исключительно большое внимание стали уделять обеспложивающей (стерильной) фильтрации вин и виноматериалов с применением фильтров с размером глубинных пор

0,5...0,2 мкм. При размерах клеток винных дрожжей 6 x 4 мкм, а бактериальных клеток и того меньше – (1,0...0,8) x 0,3 мкм, удалить их из вина достаточно трудно. При этом проблема засорения таких фильтров решена не полностью, даже если вместо тупиковой фильтрации использовать тангенциальную фильтрацию. При этом поток жидкости подают вдоль мембраны со скоростью 1,0–2,5 м/с, что обеспечивает смыв прилипших частиц с ее поверхности, и более длительное сохранение производительности процесса. Однако и такие фильтры при работе с винами теряют расчетную производительность, и требуется иметь параллельную секцию фильтров для периодической очистки их поверхности.

К новому способу фильтрации относится ультразвуковая мембранная технология,

Для цитирования

Понедельченко А. А. Влияние ультразвука на кислотность вина и виноматериалов в процессе осветления в трубчатых мембранных фильтрах // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 26–29. doi:10.20914/2310-1202-2016-3-26-29

For citation

Ponedelchenko A. A. The influence of ultrasound on wine and wine materials acidity during clarification process in tubular membrane filters. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 3. pp. 26–29. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2016-3-26-29

которая позволяет дозированно воздействовать на отдельные компоненты виноматериалов. Изменяя подводимую мощность и частоту ультразвука, возможно при фильтрации избирательно разрушать длиннополимерные соединения и существенно ускорять реакции этерификации, придавая новые ароматные нотки винам.

Обработка ультразвуком нарушает равновесие процессов в созревании вин, идет дополнительное возникновение новых эфиров и низкомолекулярных органических кислот, изменяющих органолептические показатели вина и его кислотность. То есть, фактически под действием ультразвука происходит ускоренный процесс старения вина. Причем весьма важно распределить энергию звуковой волны равномерно в объеме потока обрабатываемого виноматериала, например, параллельно с процессом микрофильтрации. В этом случае эффекты ультразвука воздействуют в каждой микропоре вибрирующего фильтра, к тому же препятствуя их засорению.

Предполагается, что повышение кислотности изменит не только дегустационные показатели, но и физические свойства вин, положительно влияющих на стойкость их в хранении. Кислотность здесь играет одну из ведущих ролей и является одним из основных показателей химического состава и дегустационной оценки. Кислотность вина обусловлена в основном присутствием в вине алифатических оксикислот: винной, яблочной и лимонной, как наиболее сильных. Их общая доля во вкусовых ощущениях достигает 80–90%. Вино с лучшим вкусом и букетом получается при отношении винной кислоты к яблочной 3 и выше. Кислотность – не только важный вкусовой показатель вина, это отличительный химический признак напитка. Активная кислотность вина играет важную роль в процессе формирования и созревания вина, определяет соотношение продуктов брожения, склонность вина к окислению, кристаллическим, биологическим, коллоидным помутнениям, металлическим кассам [2]. Активная кислотность столовых вин (рН) объективно колеблется в пределах 3,0–4,2, а титруемая кислотность 5–7 г/дм³ в пересчете на винную кислоту [3].

На кафедре технологических машин и оборудования ИТМО проведены исследования на экспериментальной ультразвуковой установке мембранной ультрафильтрации по осветлению и фильтрации красных вин с показателем средней кислотности из виноградных сортов Изабелла, Каберне и Совиньон, осуществляемых путем тангенциальной микрофильтрации с использованием мембранных керамических фильтрующих элементов с размером пор 0,2 мкм при давлении 0,5–2,0 бар. Виноматериалы имели титруемую кислотность

3,3–3,4 г/дм³, остаточную сахаристость 1,2–5 г./100 см³ и объемную долю этилового спирта 11,4–12,2%. Фильтрацию виноматериала проводили в потоке через секцию трубчатого керамического фильтра с полезным объемом 300 см³, жестко закрепленного на концентраторе ультразвукового излучателя (рисунок 1).

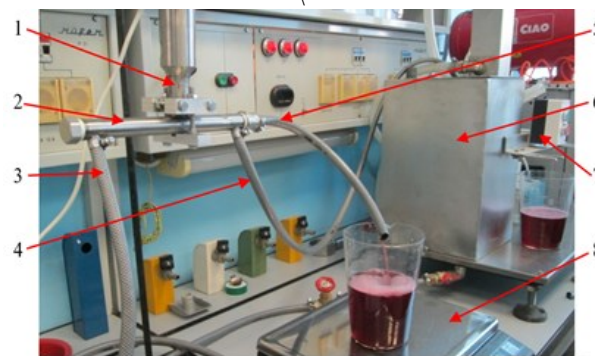


Рисунок 1. Крепление на концентраторе ультразвукового излучателя секции трубчатого керамического фильтра. 1) Концентратор ультразвукового излучателя; 2) Керамический мембранный фильтр; 3) Входной трубопровод; 4) Трубопровод концентрата; 5) Трубопровод фильтрата; 6) Емкость с вином; 7) Насос; 8) Весы для контроля производительности

Figure 1. Fastening on the ultrasonic emitter concentrator of the tubular ceramic filter section. 1) Ultrasonic emitter concentrator; 2) Ceramic membrane filter; 3) Entrance pipeline; 4) Concentrate pipeline; 5) Filtrate pipeline; 6) Container with wine; 7) Pump; 8) Scales for control of productivity

Одной из задач исследования было определение изменения кислотности виноматериала при прохождении через фильтр и вводимой мощности ультразвука до 500 Вт и амплитуде колебаний до 40 мкм при частоте $22 \pm 1,65$ кГц.

Влияние ультразвука при мощностях 0; 20; 40; 60 80 и 100% ультразвукового генератора аппарата «Волна – М» УЗТА-1/22-ОМ на содержание титруемой кислотности и рН кислотности, представлено на рисунках 2 и 3.

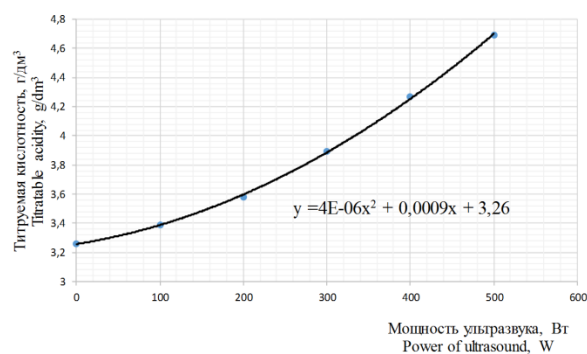


Рисунок 2. Изменение титруемой кислотности вина сорта Изабелла в зависимости от мощности ультразвукового излучателя, наложенной на фильтр

Figure 2. Titrable acidity variation (for Isabella wine grade) depending of the ultrasonic emitter power applied on the filter

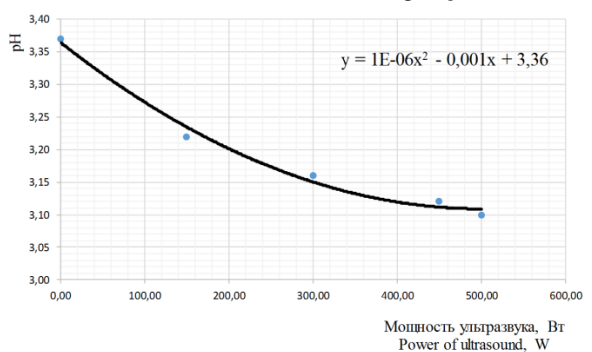


Рисунок 3. Изменение pH вина сорта Изабелла в зависимости от мощности колебаний ультразвукового излучателя, наложенных на фильтр

Figure 3. Wine pH variation (for Isabella wine grade) depending of the ultrasonic emitter oscillation power applied on the filter

То есть в течение нескольких минут воздействия ультразвука для тихих вин титруемая кислотность поднимается от 3,3 до 4,7 г/дм³ без добавления химических реагентов.

Из рисунка 3 видно, что реакции деструкции высших кислот при мощности более 400 Вт ускоряются, что в дальнейшем отражается отрицательно на органолептических характеристиках вина. Поэтому рабочий диапазон обработки столовых вин следует поддерживать в диапазоне 150–400 Вт.

Результаты экспериментального исследования влияния ультразвука в процессе осветления вин и виноматериалов показали повышение титруемой кислотности, что для виноградных вин сказывается положительно на вкусовых качествах и при хранении.

Т а б л и ц а 1

Дегустационная оценка вина после обработки в ультразвуке

Table 1

Tasting assessment of the wine after ultrasound processing

Наименование показателя Name of an indicator	Характеристика Characteristic
Прозрачность Transparence	Искристо-прозрачное, осадок и посторонние включения отсутствуют Sparkling-clear, the deposition and foreign particles are absent
Цвет / Color	Красно-рубиновый / Red and ruby
Аромат Aroma	Мягкий, соответствующий сорту Изабелла, посторонние тона и тона окисленности отсутствуют Soft, corresponding to an Isabella grade, foreign tone and tone of oxidation are absent
Вкус Taste	Гармоничный, чистый, соответствующий сорту, свежий Harmonious, pure, corresponding to a grade, fresh

Т а б л и ц а 2

Физико-химические показатели готового продукта

Table 2

Physical and chemical characteristics of the finished product

Наименование показателя Name of an indicator	Единица измерения Unit of measurement	Нормы Rate
Объемная доля этилового спирта / Volume fraction of ethyl alcohol	%, об.	9,0–13,0
Массовая концентрация сахаров, не более / Mass concentration of sugars, no more	г/дм ³ g/dm ³	4,0
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на винную кислоту, не менее / Mass concentration of titrable acids in terms of wine acid, not less	г/дм ³ g/dm ³	4,5
Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, не более / Mass concentration of flying acids in terms of acetic acid, no more	г/дм ³ g/dm ³	1,0

Показано, что фильтрация с применением дозируемого ультразвука в виноделии позволяет не только снизить затраты на материалы, оборудование и убрать некоторые традиционные технологические процессы, но и обеспечить при этом холодную стерилизацию виноматериалов с повышением их качества.

Появилась возможность отказаться от многократной регенерации керамических элементов фильтров для восстановления их производительности, а также от использования консервантов и антисептиков при высокой розливостойкости вин.

Заключение

Использование предлагаемого способа производства столовых вин обеспечивает по сравнению с существующими способами следующие преимущества: получено биологически стабильное вино, качество которого улучшено на 0,3 балла; упрощается процесс производства вина и сокращаются производственные затраты за счет исключения из цикла производства применения консервантов, пастеризации и многократного использования холода.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Хильшер К. Ультразвук – инновационная технология изготовления вина. // Ликероводочное производство и виноделие. 2011. № 11. С. 18–20.
- 2 Рожнов Е.Д., Кузовников Ю.М., Хмелев В.Н. Влияние ультразвука на процесс осветления облепихового винограда // Виноделие и виноградарство. 2011. №5. С. 14–15.
- 3 Филонова Г.Л., Гернет М.В., Ковалева И.Л. Ультразвук и биокатализ – радикальное звено в технологии экстрактов из растительного сырья // Пиво и напитки. 2013. № 3. С. 18–21.
- 4 Кишковская С.А. Регулирование титруемой кислотности в виноградном сусле, мезге и вино-материалах // Виноделие и виноградарство. 2004. № 4. С. 31–32.
- 5 Макаров А.С., Ермолин Д.В., Гержилова В.Г. Влияние подкисления вино-материалов на их склонность к кристаллическим помутнениям // Виноградарство и виноделие. 2011. № 3. С. 25–27.
- 6 Агеева Н.М., Лифарь Г.В., Мартинес А. Применение ферментных препаратов Лафаза при производстве красных столовых вин // Виноделие и виноградарство. 2011. №1. С. 26–27.
- 7 Ногниченко Л.Э., Агеева Н.М. Изменение качества вина в процессе хранения // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. №7. С. 127–132.
- 8 Shestakov S., Krasulya O. Research and application experience sonochemical technologies in the food industry // Technical Acoustics. 2010. № 10.
- 9 Bird D. Understanding wine technology: the science of wine explained. United Kingdom, Newark: Dbqa Publishing, 2010. 326 p.
- 10 Tiwari B.K., Patras A., Brunton N., Cullen P.J. et al. Effect of ultrasound processing on anthocyanins and color of red grape juice // Ultrasonics Sonochemistry. 2010.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алексей А. Понедельченко аспирант, кафедра технологические машины и оборудование, Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий механики и оптики, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, Россия, alexsey.ap@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Алексей А. Понедельченко написал рукопись, коррект-ировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат, обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчеты.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 03.08.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 24.08.2016

REFERENCES

- 1 Hilsher K. Ultrasonic – innovative manufacturing techniques of wine. *Likervodochnoe proizvodstvo i vinodelie* [Alcoholic beverage production and winemaking] 2011, no. 11, pp. 18–20. (in Russian).
- 2 Rozhnov E. D., Kuzovnikov Yu. M., Khmelev V. N. Influence of ultrasound on process of clarification of sea-buck-thorn wine material. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and wine growing] 2011, no. 5, pp. 14–15. (in Russian).
- 3 Filonova G. L., Gernet M. V., Kova-leva I. L. Ul-trasonic and a biocatalysis – a radical link in technologies of extracts from vegetable raw materials. *Pivo i napitki* [Beer and drinks] 2013, no. 3, pp. 18–21. (in Russian).
- 4 Kishkovskaya S.A. Regulation of titrable acidity in a grape mash, alburnum and wine materials. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and wine growing] 2004, no. 4, pp. 31–32. (in Russian).
- 5 Makarov A. S., Ermolin D. V., Ger-zhikova V. G. Influence of acidulation of wine materials on their tendency to crystal blurred. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and wine growing] 2011, no. 3, pp. 25–27(in Russian).
- 6 Ageeva N. M., Lifar G. V., Martinez A. Use of fer-mental medicines of Lafaz in case of production of red table wines. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and wine growing] 2011, no. 1, pp. 26–27. (in Russian).
- 7 Nognichenko L.E., Ageev N. M. Change of quality of wine in the course of storage. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii* [Fruit growing and wine growing of the South of Russia] 2011, no. 7, pp. 127–132. (in Russian).
- 8 Shestakov S., Krasulya O. Research and appli-cation experience sonochemical tech-nologies in the food industry. *Technical Acoustics*, 2010, no. 10.
- 9 Bird D. Understanding wine technology: the science of wine explained. United Kingdom, Newark, Dbqa Publishing, 2010. 326 p.
- 10 Tiwari B.K., Patras A., Brunton N., Cullen P.J. et al. Effect of ultrasound processing on anthocyanins and color of red grape juice. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2010.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aleksey A. Ponedelchenko graduate student, technologi-cal machines and equipment department, St. Petersburg state university of information technologies of mechanics and optics. Lomonosova str., 9, St. Petersburg, Russia, alexsey.ap@mail.ru

CONTRIBUTION

Aleksey A. Ponedelchenko wrote the manuscript, correct it be-fore filing in editing and is responsible for plagiarism, review of the literature on an investigated problem, con-ducted an experiment, per-formed computations

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 3.8.2016

ACCEPTED 8.24.2016