УДК 534:663.2 (0.45)

В.И. Шестернин, Ю.М. Кузовников, В.Н. Хмелев, В.П. Севодин

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕСС ОСВЕТЛЕНИЯ ВИНОМАТЕРИАЛОВ ИЗ РАННИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Рассматривается влияние ультразвуковых колебаний на процесс осветления красных виноматериалов из винограда Загадка Шарова и Зилга. Проведены эксперименты по осветлению бентонитом, а также бентонитом и желатином виноматериалов, полученных различными способами. Установлено, что наложение ультразвукового поля позволяет улучшить результаты осветления бентонитом и желатином. Наилучшие результаты осветления достигнуты при обработке виноматериалов, полученных с применением ферментных препаратов.

Ультразвук, красные виноматериалы, осветление, бентонит, желатин.

Введение

Алтайский край является одним из немногих регионов Западной Сибири, где сохранилось и развивается садоводство. Несмотря на его сложные климатические условия, очень ранние и ранние сорта винограда вызревают и дают стабильные урожаи. Являясь ранними и морозоустойчивыми, сорта Загадка Шарова и Зилга могут быть использованы для приготовления вин и винных напитков. Сорт Загадка Шарова в Алтайском крае дает в среднем 4,1 кг ягоды с куста и может накапливать к началу сентября до 150 г/дм^3 сахара. Титруемая кислотность как сусла (в среднем 5,7 г/дм^3), так и виноматериала (снижается до 3,5 г/дм^3) имеет низкое значение, а активная кислотность виноматериала может достигать относительно высоких показателей, близких к pH 4,0. Так как вина с кислотностью менее 4 г/дм^3 не являются биологически стойкими, кислотность таких вин нуждается в корректировке.

Осветление низкокислотных виноматериалов зачастую вызывает определенную трудность. Поэтому при оклейке виноматериалов из ранних сортов винограда ранее приходилось прибегать к повторному осветлению и приминению высоких дозировок оклеивающих материалов. В связи с этим возникает необходимость поиска и исследования методов интенсификации процессов осветления при получении вин и винных напитков из низкокислотных виноматериалов.

Обработка дисперсными материалами является в настоящее время одним из основных приемов осветления вин. Для хорошего осветления и обеспечения стабильности виноматериалов выбор дисперсных минералов того или иного кристаллохимического типа осуществляется с учетом вида и характера помутнения.

Из используемых дисперсных минералов наибольшее применение в винодельческой промышленности получил бентонит. В небольших количествах он не оказывает отрицательного влияния на вкусовые качества продукта. Однако большие дозы бентонита могут отрицательно сказываться на интенсивности окраски, ухудшать аромат, снижать содержание сухих веществ, увеличивать потери вина на впитывание бентонитом [1]. Вместе с тем бентонит ускоряет выделение из молодых вин избытка нестойких коллоидных веществ, фенольных и азотистых соединений, полисахаридов, металлов и других веществ, способных в дальнейшем выделиться в осадок. Оптимальную дозу бентонита в каждом отдельном случае определяют пробной обработкой, в результате которой устанавливают минимальную дозу бентонита, при которой виноматериал приобретает достаточную прозрачность и сохраняет стойкость к помутнениям. При необходимости обработку бентонитом совмещают с оклейкой желатином [2, 3].

Эффективность ультразвукового воздействия, доказанная при использовании ультразвуковых устройств в различных отраслях пищевой промышленности, открывает возможности для интенсификации технологических процессов в производстве напитков [4, 5].

Ранее было установлено, что сок, обработанный бентонитом и ультразвуком, имеет лучшую прозрачность, чем сок, обработанный одним бентонитом. Особенно эффективным оказалось ультразвуковое воздействие при использовании пониженных доз бентонита. Ультразвуковая обработка в течение непродолжительного (1–5 минут) времени воздействия оказывала существенное влияние на процесс осветления. Увеличение длительности ультразвуковой обработки осветляющего эффекта не усиливало. При этом в обработанных ультразвуком образцах наблюдалась четкая граница между осветлившейся частью и осадком.

При совместной обработке виноградного сока бентонитом и желатином ультразвуковая обработка обеспечивала улучшение прозрачности сока и увеличение скорости фильтрации даже при снижении дозы бентонита в 2–4 раза [1].

В работе [6] показано влияние воздействия ультразвуковыми колебаниями на осветление облепихового виноматериала бентонитом в процессе оклейки. Ультразвуковая обработка способствовала интенсификации процесса, позволяя при меньшей дозе бентонита и меньшем времени отстаивания получить более высокую степень осветления.

Вместе с тем существуют мнения о нецелесообразности применения ультразвука при оклейки вин бентонитом [7]. Различными авторами приводятся

данные об исследовании процесса активации суспензий бентонита ультразвуком. Так, в работе [6] показано, что приготовление суспензии бентонита в ультразвуковом поле не дало существенного эффекта для уменьшения мутности и снижения дозы. Это можно объяснить низкой интенсивностью ультразвукового воздействия, поскольку в работе [8] показано, что обработка водной суспензии бентонита ультразвуком в кавитационном режиме позволяет уменьшить дозу бентонита примерно в 3–5 раз и улучшить качество обработки вина.

Эффективность и целесообразность ультразвуковой обработки подтверждается результатами исследований по осветлению свежеотжатого виноградного сока [9] и вина желтой кровяной солью [10].

Показано и доказано [11, 12], что применение ультразвука активизировало процессы конгломерации биополимеров в среде, ускоряя их оседание и формирование плотных осадков.

В связи с вышеизложенным были проведены исследования влияния ультразвукового воздействия на процесс осветления виноматериалов из винограда Загадка Шарова и Зилга с целью выявления возможности снижения расхода оклеивающих материалов и ускорения осветления.

Объект и методы исследования

В работе использовался виноград Загадка Шарова, Зилга, собранный во вторую неделю сентября 2013 года в с. Сростки (52˚ 25´ северной широты и 85˚ 42´ восточной долготы) Алтайского края.

Все сухие виноматериалы получены с применением тепловой обработки, кондиционирования сусла по содержанию сахара и брожения на мезге в течение 8 суток. Виноматериалы получены методом микровиноделия, различными способами: 1 – сортовой виноматериал из винограда Загадка Шарова без дополнительной обработки (кроме тепловой); 2 – сусло винограда Загадка Шарова до тепловой обработки подвергалось ферментации в течение 4 часов с использованием ферментного препарата «Рапидаза ЦР» (Rapidase CR); 3 – сусло винограда Загадка Шарова до тепловой обработки подвергалось ультразвуковой обработке в течение 3 минут; 4 – сусло винограда Загадка Шарова после тепловой обработки подвергалось ультразвуковому облучению в течение 3 минут; 5 – купаж сусел виноградов Загадка Шарова и Зилга (1:1). Использование винограда «Зилга» обусловливается близким с виноградом Загадка Шарова периодом созревания и высокой титруемой кислотностью сусла (около 11 г/дм^3).

Виноматериалы имели титруемую кислотность 4,9–8,2 г/дм^3, остаточную сахаристость 0,9–1,8 г/дм^3 и объемную долю этилового спирта 11,5–12,3 %.

Пробное осветление виноматериала проводили суспензией бентонита, и суспензией бентонита совместно с желатином (0,2 %) в мерных цилиндрах вместимостью 250 см^3, обеспечивая ультразвуковую обработку, перемешивание и отстаивание в течение 48 часов. Контроль процесса осветления осуществлялся с помощью портативного мутномера HACH 2100 P, принцип действия которого основан на нефелометрическом методе измерения интенсивности рассеянного излучения. Результаты контроля представляются в единицах NTU (Nephelometric Turbidity Units) [13]). По общепринятым критериям, прозрачными считаются виноматериалы, имеющие мутность менее 2,0 NTU.

В процесс исследования эффективности ультразвуковой обработки использовались режимы низко- (менее 3 Вт/см^2) и высокоинтенсивного (более 10 Вт/см^2) воздействия. Для осуществления низкоинтенсивного ультразвукового воздействия на стадии исследования его влияния на динамику осветления использовали ультразвуковой аппарат серии «Нежность» (частота ультразвуковых колебаний (44±3,3) кГц; модель УЗА-0,1/44-О). Для осуществления высокоинтенсивного ультразвукового воздействия на стадии обработки сусла использовали ультразвуковой аппарат серии «Волна-М» (частота ультразвуковых колебаний (22±1,65) кГц; модель УЗТА-1/22-ОМ). Ультразвуковые аппараты разработаны в Лаборатории акустических процессов и аппаратов Бийского технологического института [5].

Результаты и их обсуждение

Из опыта работы авторов известно, что всегда виноматериалы из винограда Загадка Шарова (на примерах урожаев 2009–2013 годов) обладали высокой мутностью и их осветление вызывало существенные трудности.

Для проведения исследований были использованы несколько образцов урожая 2013 года, мутность которых до обработки составляла (в NTU): 1 – 527; 2 – 268; 3 – 736; 4 – 462; 5 – 698 соответственно.

При проведении исследований в качестве контроля использовали сброженный виноматериал, обработанный суспензией бентонита с концентрацией 5 мас. % (1,0–3,5 г/дм^3).

Согласно полученным данным, степень осветления контрольного виноматериала не достаточна для проведения дальнейших технологических операций. Кроме того, образованный гущевой осадок имеет рыхлую консистенцию и легко взмучивается, что осложняет последующую обработку.

В связи с этим для интенсификации процесса осветления выполнили ультразвуковую обработку непосредственно при проведении пробной оклейки виноматериалов. Оклейку выполняли по принятой в отрасли методике с применением бентонита, а также бентонита совместно с желатином.

В большинстве случаев ультразвуковая обработка виноматериалов позволяла уменьшать показатель мутности (табл. 1 и 2), а дополнительное введение раствора желатина повышает степень осветления виноматериалов.

Результаты (табл. 1, 2, 3) удобнее анализировать, разделив их по группам в зависимости от способа получения: варианты 1 и 5 получены без дополнительной обработки; вариант 2 – виноматериалы, полученные с применением ферментных препаратов; варианты 3 и 4 – обработанные ультразвуком.

Таблица 1

Мутность обработанного образца (NTU) / Отношение мутности образца контрольного опыта к мутности образца, обработанного ультразвуком (сверху – ультразвуковая обработкасовместно с бентонитом; снизу – ультразвуковая обработка совместно с бентонитом и желатином)

Образец	Расход бентонита, г/дм^3		
	3,5	3,0	2,5
1	0,47 / 4,1 2,10 / 0,9	0,60 / 3,8 4,00 / 0,6	0,85 / 4,6 0,78 / 5,0
2	0,79 / 1,8 0,44 / 3,3	0,36 / 9,0 0,46 / 7,0	0,27 / 11,1 0,56 / 5,3
3	1,08 / 5,9 1,53 / 4,2	3,46 / 2,6 2,13 / 4,3	23,10 / 0,9 15,90 / 1,4
4	6,83 / 6,5 1,62 / 27,7	5,44 / 9,8 2,39 / 22,5	2,63 / 36,9 13,30 / 7,3
5	3,96 / 0,8 1,09 / 2,8	2,04 / 3,8 0,41 / 19,3	3,44 / 3,2 0,33 / 33,6

Таблица 2

Мутность обработанного образца (NTU) / Отношение мутности образца контрольного опыта к мутности образца, обработанного ультразвуком (сверху – ультразвуковая обработка совместно с бентонитом; снизу – ультразвуковая обработка совместно с бентонитом и желатином)

Образец	Расход бентонита, г/дм^3		
	2,0	1,5	1,0
1	1,68 / 35,8 3,80 / 15,8	14,40 / 9,2 4,17 / 31,9	20,80 / 11,5 10,90 / 22,0
2	0,67 / 13,0 0,63 / 13,8	1,33 / 15,9 0,84 / 25,2	1,87 / 27,0 1,14 / 44,3
3	34,40 / 4,0 17,40 / 7,9	71,80 / 6,1 27,00 / 16,4	76,00 / 8,0 50,50 / 12,1
4	3,09 / 332,9 1,62 / 616,0	5,19 / 84,4 5,39 / 81,2	16,10 / 44,3 9,89 / 72,2
5	1,44 / 18,7 0,41 / 65,8	1,62 / 151,2 0,86 / 284,8	1,83 / 177,6 1,64 / 198,1

Таблица 3

Разность между процентом (об.) осадка контрольного опыта и обработанного образца (сверху – ультразвуковая обработка совместно с бентонитом; снизу – ультразвуковая обработка совместно с бентонитом и желатином)

Образец	Расход бентонита, г/дм^3					
	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
1	+4 –21	+5 –20	+1 –10	0 –4	+2 –3	0 –3
2	–2 –13	–49 –13	–8 –2	–4 –6	–2 –6	–4 –6
3	–14 –50	+13 –48	+4 –41	+2 0	–3 –13	–4 –9
4	–63 –48	–48 –35	–66 –55	–54 –39	–23 –23	–12 –9
5	–40 –15	–34 –9	–18 0	–14 +13	–28 –9	–7 –8

Из представленных результатов следует, что ультразвуковая обработка на стадии оклейки вин значительно снижает мутность виноматериалов (более чем в 600 раз). Вместе с тем в ряде случаев не достигается требуемая степень осветления даже при введении дополнительно раствора желатина. Стоит отметить, что при проведении контрольного опыта осветления в диапазоне концентраций бентонита 1,0–3,5 г/дм^3 в некоторых случаях мутность таких виноматериалов возрастала.

Виноматериалы без дополнительной обработки при концентрациях бентонита меньше 1,5 г/дм^3 не достигали необходимой степени осветления, и только введение раствора желатина способствовало осветлению виноматериала. При ультразвуковой обработке осветление виноматериалов обеспечивается при дозировке бентонита в пределах от 1,5 до 2,5 г/дм^3. Лучшее осветление виноматериала 5, вероятно, связано с более высокой кислотностью образца и смешанным составом виноматериала.

Виноматериалы, обработанные ферментными препаратами, в сравнении со всеми виноматериалами осветлялись при меньшем расходе оклеивающих материалов, даже без введения желатина. Это, вероятно, указывает на то, что двойное действие биокатализа и ультразвуковой обработки позволяет легче достигать необходимого качества готового продукта.

Требуемое осветление образца прошло во всем диапазоне, однако с увеличением концентрации бентонита эффективность ультразвуковой обработки снижалась (отношение мутности образца контрольного опыта к мутности образца, обработанного ультразвуком уменьшается), и необходимость ее использования при дозе бентонита 3,5 г/дм^3 исключалась.

Таблица 4

Кислотность виноматериалов до и после осветления

Образец	До		После	
	pH	Титруемая кислотность, г/дм^3	pH	Титруемая кислотность, г/дм^3
1	3,95	4,9	4,00	4,4
2	3,70	5,5	3,80	5,2
3	3,70	6,3	3,80	5,3
4	3,75	6,1	3,90	5,4
5	3,45	8,2	3,55	6,9

В большинстве случаев (80 %) при осветлении виноматериалов ультразвуковая обработка увеличивала объем гущевого осадка, что усложняло процесс выделения из него виноматериала (табл. 3).

Следует отметить также, что совместная с оклеивающими материалами ультразвуковая обработка виноматериалов снизила титруемую кислотность на 0,3–1,3 г/дм^3, а так же изменила pH образцов, что не всегда является желательным (табл. 4). Однако в подавляющем большинстве случаев виноград северных регионов имеет высокую кислотность [14, 15], тем самым ультразвуковая обработка непосредственно во время оклейки может способствовать снижению выраженного кислого вкуса вин.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено влияние ультразвуковой обработки на процесс осветления виноматериала непосредственно во время оклейки.

Применение ультразвуковой обработки непосредственно во время оклейки увеличивает объем гущевого осадка и уменьшает мутность образцов красных сухих виноматериалов. Установлено, что осветление виноматериалов из винограда Загадка Шарова и Зилга при ультразвуковой обработке происходит при дозировке бентонита в пределах от 1,5 до 2,5 г/дм^3. Кроме того, показано, что введение раствора желатина при ультразвуковой обработке способствует уменьшению мутности виноматериалов.

Список литературы

1. Влияние ультразвука на осветление при обработке сока оклеивающими веществами / Г.Н. Гасюк, И.П. Дульнева, М.В. Левина, М.И. Кирьянов // Труды Молдавского научно-исследовательского института пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность. – 1967. – Т. 7. – С. 10–23.

2. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мехузла. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.

3. Фан-Юнг, А.Ф. Осветление и фильтрование плодовых соков / А.Ф. Фан-Юнг. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 208 с.

4. Царахова, Э.Н. Интенсификация технологических процессов с помощью ультразвука / Э.Н. Царахова, Д.Г. Касьянов, Н.А. Одинец // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 2–3. – С. 122–123.

5. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности / В.Н. Хмелев и др. – Барнаул: АлтГТУ, 2007. – 400 с.

6. Влияние ультразвука на процесс осветления облепихового виноматериала / Е.Д. Рожнов, Ю.М. Кузовников, В.Н. Хмелев, В.П. Севодин // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 5. – С. 14–15.

7. Ратушный, Г.Д. К вопросу о применении ультразвука при оклейки вин бентонитом / Г.Д. Ратушный // Виноделие и виноградарство СССР. – 1968. – № 2. – С. 16–18.

8. Белоконь, В.С. Об осветлении вина бентонитовыми суспензиями, обработанными ультразвуком / В.С. Белоконь, Б.С. Фридман // Виноделие и виноградарство СССР. – 1968. – № 7. – С. 16–18.

9. Гасюк, Г.Н. Место применения ультразвука в технологической схеме производства виноградного сока / Г.Н. Гасюк, И.П. Дульнева, М.В. Левина // Труды Молдавского научно-исследовательского института пищевой промышленности – М.: Пищевая промышленность, 1967. – Т. 7. – С. 35–39.

10. Возможность применения ультразвука при оклейках с одновременной обработкой виноматериалов желтой кровяной солью / Г.Н. Гасюк, М.В. Левина, К.А. Марьясис и др. // Труды Молдавского научно-исследовательского института пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – Т. 7. – С. 120–124.

11. Рациональное сочетание ультразвука и биоконверсии в технологии экстрактов из растительного сырья / Г.Л. Филонова, Е.А. Литвинова, Е.А. Литвинов, Н.Т. Коновалов // Пиво и напитки. – 2008. – № 2. – С. 66–68.

12. Ультразвук и биокатализ – радикальное звено в технологии экстрактов из растительного сырья / Г.Л. Филонова, М.В. Гернет, И.Л. Ковалева, Е.А. Литвинов // Пиво и напитки. – 2013. – № 3. – С. 18–21.

13. Исследование мутности и стабильности фруктовых соков / А.Ю. Колесников, Р.Л. Филиппова, М.А. Дьяченко и др.// Пиво и напитки. – 2008. – № 2. – С. 72–75.

14. Апарнева, М.А. Технологическая оценка красных сортов винограда, культивируемых на Алтае / М.А. Апарнева, В.П. Севодин // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 107–111.

15. Печенина, А.А. Оценка качества белых соротв винограда, культивируемых на Алтае / А.А. Печенина, В.П. Севодин // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 129–132.

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27.
Тел.: (3854) 43-22-85, факс: (3854) 43-53-00,
e-mail: info@bti.secna.ru

SUMMARY

V.I. Shesternin, Y.M. Kuzovnikov, V.N. Khmelev, V.P. Sevodin

INFLUENCE OF ULTRASOUND ON CLARIFICATION OF WINES FROM EARLY RIPENING GRAPE VARIETIES GROWN IN THE ALTAI TERRITORY

The influence of ultrasonic treatment on clarification of red wines produced from the grapes of Zagadka Sharova and Zilga is considered in the article. The experiments on using bentonite and bentonite-gelatin complex for clarification of wines produced by different ways have been carried out. It has been established that ultrasonic field can improve the results of bentonite-and-gelatin clarification of wines. The best results have been obtained when clarifying the wines with ferment preparations.

Ultrasound, red wine materials, clarification, bentonite, gelatin.

Biysk Technological Institute (Branch)
FSEI HPE «Altai State Technical University of I.I. Polzunova»,
27, str. Trofimova, Biysk, Altay territory, 659305 Russia.
Phone: (3854) 43-22-85, fax: (3854) 43-53-00,
e-mail: info@bti.secna.ru

Дата поступления: 17.12.2013