

Исследование процесса разделения дисперсных жидких сред под воздействием ультразвуковых колебаний

УДК 66.012.77

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ЖИДКИХ СРЕД ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Хмелев В.Н., Цыганок С.Н., Кузовников Ю.М.*

Бийский технологический институт (филиал) ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Алтайский край, г. Бийск, 659305, ул. Трофимова, 27, ауд. 101/1, тел. (3854) 43-25-70, факс (3854) 43-25-81, e-mail: kuzovnikov@bti.secna.ru

Проблема разделения жидких дисперсных систем разного происхождения и состава на составляющие является актуальной в химической, пищевой и фармакологической промышленности. Существуют гетерогенные смеси, находящиеся в устойчивом состоянии продолжительное время, фильтрация и центрифугирование которых не дают значимого эффекта. Одним из ярких примеров устойчивых систем является облепиховое вино. Оно состоит из мельчайших частиц (не более 1-3 мкм) мякоти ягод облепихи, облепихового масла и мезги. Все эти компоненты связаны между собой так, что способны продолжительное время находится в растворе во взвешенном состоянии. Привычные методы механического разделения в данном случае неприменимы, что существенно ограничивает возможность производства и, как следствие, распространенность вина из облепихи.

Ультразвуковые колебания способствуют сближению частиц дисперсной среды, слипанию и образованию агрегатов. Ультразвуковая коагуляция обусловлена возникновением в обрабатываемой жидкой среде вокруг излучателя микроскопических потоков, зон сжатия и разряжения. Частицы, достигшие достаточно больших размеров и не увлекаемые в движение ультразвуковыми колебаниями под действием силы тяжести выпадают в виде осадка или легко отделяются центрифугированием и фильтрацией.

Целью исследований являлось изучение процесса разделения дисперсных жидких сред под воздействием ультразвуковых колебаний. Для экспериментов были использованы ультразвуковые аппараты, разработанные в лаборатории акустических процессов и аппаратов Бийского технологического института (рисунки 1):

Исследование процесса разделения дисперсных жидких сред под воздействием ультразвуковых колебаний

1) ультразвуковой аппарат «Нежность» модель УЗА-0,1/44-О с интенсивностью излучения не более 4 Вт/см^2 и частотой колебаний 44 кГц для исследования режимов обработки малых объемов виноматериала;

2) ультразвуковой технологический аппарат «Волна-М» модель УЗТА-1/22-ОМ с интенсивностью излучения не менее 10 Вт/см^2 и частотой колебаний 22 кГц для озвучивания больших объемов виноматериала.



Рисунок 1 – Ультразвуковые аппараты для обработки жидких сред: «Нежность» (слева) и «Волна-М» (справа)

Первоначально, для определения функциональных возможностей ультразвукового воздействия был проведен исследования по ультразвуковой обработке 200 мл облепихового вина при помощи аппарата «Нежность» в течение 5 минут. В результате исследований не произошло существенного осветления вина, однако на поверхности выделялось облепиховое масло в виде тонкой пленки (рисунок 2).



Рисунок 2 – Виноматериал после обработки аппаратом «Нежность» в течение 5 минут

Анализ результатов предварительных исследований позволил установить что, для решения проблемы коагуляции взвесей в облепиховом виноматериале использование только одного ультразвукового воздействия недостаточно. В связи с этим возникла необходимость во введении

Исследование процесса разделения дисперсных жидких сред под воздействием ультразвуковых колебаний

вспомогательного агента в виде вещества, способствующего процессу коагуляции. Таким агентом, как известно, может служить бентонит – нейтральный минерал, частицы которого обладают большой удельной поверхностью.

Дальнейшие исследования проводились путем ультразвуковой обработки смеси облепихового вина и водного раствора бентонита с концентрацией от 3 до 7 г/л в объемах 200 мл (рисунок 3) ультразвуковым аппаратом «Нежность».

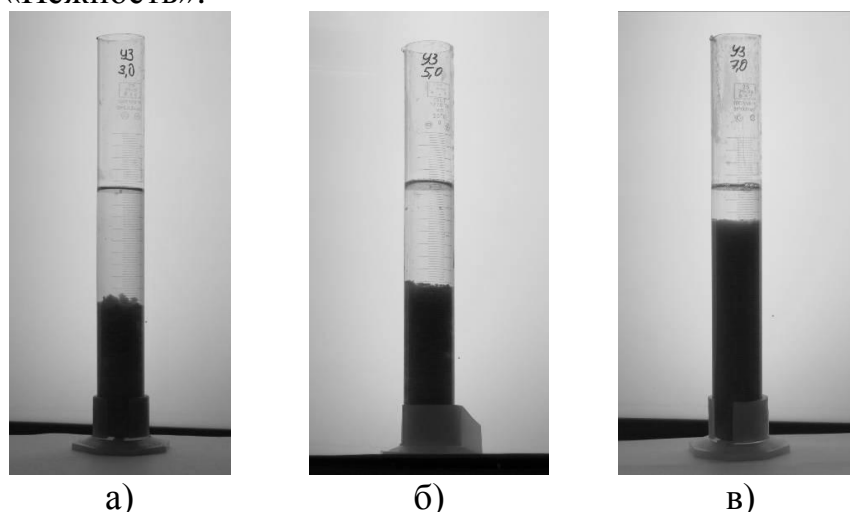


Рисунок 3 – Результаты озвучивания 200 мл раствора облепихового вина и бентонита концентрацией: а) 3 г/л; б) 5 г/л; в) 7 г/л

Результаты ультразвуковой обработки 200 мл раствора облепихового вина и бентонита концентрацией 3 г/л, 5 г/л и 7 г/л представлены на рисунке 1. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что введение малых доз бентонита интенсифицирует процесс коагуляции взвешенных в вине частиц. Это происходит вследствие активного прилипания частиц вина к частицам бентонита из-за интенсивного массообмена и возникновения областей сжатия и разряжения, порождаемых знакопеременным давлением акустического поля. При этом вино становится прозрачным уже при дозировке бентонита равной 3 г/л и не изменяется с ее увеличением. Увеличение же осадка говорит об избыточной концентрации глинопорошка.

Следует отметить, что в отсутствии ультразвукового воздействия бентонит тоже вызывает незначительное осветление вина. Но даже при значительных концентрациях глинопорошка прозрачность вина не становится эквивалентной прозрачности, достигнутой при малых дозах бентонита с ультразвуковым воздействием.

Для подтверждения возможности использования полученных результатов в промышленных условиях был выполнен эксперимент по

Исследование процесса разделения дисперсных жидких сред под воздействием ультразвуковых колебаний

обработке облепихового вина объемом 10 литров ультразвуковым аппаратом «Волна-М» в присутствии бентонитового глинопорошка концентрацией 5 г/л в течение 15 минут. Полученное озвученное вино обладало необходимой и достаточной прозрачностью.

Таким образом, проведенные исследования продемонстрировали эффективность и целесообразность применения ультразвуковых колебаний с целью разделения дисперсных жидких сред – на примере облепихового виноматериала в присутствии бентонитового глинопорошка.