

Автореф.

Т 22

И ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.В.Ломоносова

На правах рукописи

ТАРЫЦА Василий Федорович

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОСВЕЩЕНИЯ
ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ БЕНТОНИТОВЫМИ ГЛИНАМИ

Специальность 05.18.13 - технология
консервированных пищевых продуктов

Перевод 1984

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1981

Ск

Работа выполнена на кафедре технологии консервирования
Кишиневского политехнического института имени С.Лазо

Научные руководители - доктор химических наук,
профессор КЕРДИВАРЕНКО М.А.,
кандидат технических наук,
доцент ДУЛЬНЕВА И.П.

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор ФАН-ЮНГ А.Ф.,
кандидат технических наук
ГАИНА В.С.

Ведущая организация - Всесоюзный научно-исследователь-
ский и проектно-конструкторский
институт "Консервпромкомплекс"

Защита состоится "30" октября 1981 года в 10⁰⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при
Одесском технологическом институте пищевой промышленности
имени М.В.Ломоносова, 270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности имени
Ломоносова.

28. сентября 1981 г.

12

№ 013665

ОНАХТ 17.05.12
Исследование кинетик



v013665

Актуальность работы. Важную роль в решении продовольственной
программы, принятой XXVI съездом КПСС, призвана сыграть консервная
промышленность.

В общем объеме консервированных пищевых продуктов значительный
удельный вес занимают плодово-ягодные соки, которые широко приме-
няются для детского, диетического и профилактического питания.

Узловым элементом в технологии производства соков является про-
цесс осветления. Одним из наиболее перспективных, экономически це-
лесообразным является метод осветления с применением бентонитовых
глин. Теоретическое и практическое обоснование этого метода дано
советскими и зарубежными учеными - В.М.Лоза, А.Ф.Фан-Юнг, В.И.Нилов,
М.А.Кердиваренко, Ж.Риборо-Гайон, М.Майер-Оберплан и др.

Потребность в бентонитовых глинах с каждым годом увеличивается.
Места добычи их нередко расположены далеко от потребителей и
не всегда обеспечивают все увеличивающиеся запросы промышленности.
Поэтому целесообразным является изыскание этого ценного минерала
в местах потребления. В Молдавской ССР обнаружены значительные за-
лежи бентонитовых глин, что вызывает необходимость их всесторонне-
го систематического исследования с целью применения в технологии
производства соков.

Технология и оборудование, применяемые в настоящее время для
осуществления процесса осветления бентонитами, несовершенны, так
как не обеспечивают непрерывности процесса и сопряжены со значи-
тельными потерями ценных компонентов продукта. В принятых режимах
обработки недостаточно учтены закономерности протекания процесса.

В связи с этим, исследования путей интенсификации и оптимизации
технологического процесса осветления бентонитовыми глинами, разра-
ботка аппаратурно-технологической схемы на основе научно обоснован-
ных режимов обработки представляются необходимыми и своевременными.

Таким образом, актуальность данной работы определяется необ -

ходимостью изучения возможности и целесообразности использования молдавских бентонитовых глин для осветления плодово-ягодных соков и совершенствования техники и технологии процесса осветления при максимальном сохранении ценных компонентов продукта.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы являлось исследование закономерностей протекания процесса осветления плодово-ягодных соков различными бентонитами и изыскание путей его интенсификации. Для этого было намечено решить следующие задачи:

- исследовать факторы, влияющие на процесс осветления;
- исследовать осветляющие свойства молдавских бентонитовых глин;
- исследовать кинетику процесса осветления и кинетику адсорбции отдельных компонентов соков;
- исследовать возможность проведения процесса обработки соков бентонитовой суспензией в потоке;
- разработать технологию ускоренного осветления и испытать ее в производственных условиях.

Научная новизна работы. Исследована возможность и целесообразность применения бентонитовых глин основных разведанных месторождений Молдавской ССР для осветления плодово-ягодных соков. Применение молдавских бентонитов изучена с учетом современных тенденций максимальной интенсификации процесса осветления. Впервые исследована кинетика адсорбции бентонитами отдельных компонентов сока. Выявленные закономерности в скорости адсорбции этих компонентов позволили разработать научно обоснованные технологические приемы осветления соков бентонитами и возможность управления качеством продуктов. Предложена схема установки для осветления сока в потоке, на которую получено авторское свидетельство.

Практическая ценность работы заключается в обосновании технологии ускоренного осветления плодово-ягодных соков бентонитами. С 1977 года технология быстрого осветления в потоке внедрена на

Каларашском консервном заводе. В настоящее время внедрение продолжается на ведущих консервных заводах Молдавской ССР.

Промышленное испытание осветляющих свойств молдавских бентонитов проведено на Бендерском консервном заводе им.М.И.Калинина. Результаты испытаний были использованы Управлением геологии при Совете Министров МССР для утверждения промышленных запасов бентонита Кочулийско-Ларгуцкогo и Проданештского месторождений. В 1979 году бентонит Кочулийско-Ларгуцкогo месторождения в качестве осветлителя вина прошел ведомственные испытания на Бардарском винзаводе Молдвинпрома. Данные о возможности использования в пищевой промышленности молдавских адсорбентов переданы Госплану МССР, Министерству плодовоовощного хозяйства МССР, Молдвинпрому и используются в настоящее время для решения вопроса о промышленном производстве природных адсорбентов на базе вышеуказанных месторождений.

Апробация работы. Результаты работы были доложены и одобрены на научно-техническом совещании Бендерского аграрно-промышленного объединения "Молдплодоовощпром" (1975 г.), Всесоюзной конференции по изучению и применению адсорбентов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве (Одесса, 1977 г.), IV Всесоюзном совещании по адсорбентам (Ленинград, 1977 г.), выездной сессии Совета по адсорбентам АН СССР (Кишинев, 1978 г.), а также на научно-технических конференциях Кишиневского политехнического института имени С.Лазо (1975-1978 гг.) и Краснодарского политехнического института (1974 г.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 12 работ и получено одно авторское свидетельство.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, рекомендаций, списка литературы, приложений. Работа содержит 106 страниц машинописного текста, 29 таблиц, 26 рисунков и 9 приложений. Библиография включает 212 источников, из которых 28 иностранных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследований использовали свежееотжатые соки: виноградный - Алжоте, Рислинг, Фетяска, Пино, Шардоне, европейская смесь и яблочный; а также соки-полуфабрикаты танкового и бутылного хранения. В качестве адсорбентов использовали бентониты различных месторождений Молдавской ССР. Эталоном сравнения служили аскангель и пыжевский бентонит (Украинская ССР).

Для удаления органических веществ и стерилизации измельченные бентониты подвергали термической обработке при 180-190°C в течение 2-х часов. Микробиологические исследования на содержание аэробов и анаэробов показали, что данный режим термической активации является оптимальным.

В наших исследованиях, вместо длительной естественной седиментации бентонита из осветляемого сока, проводилось немедленное отделение его на осадительной центрифуге.

Об осветляющем действии бентонитов судили по следующим показателям качества соков: мутности, содержанию белковых, пектиновых, дубильных и красящих веществ, аминокислот, сухих веществ, общей и активной кислотности. Перечисленные показатели определяли по следующим методикам: оптическую плотность (мутность) - на фотоэлектроколориметре ФЭК-М при длине волны 410 нм (показатели шкалы оптической плотности умножались на 10); белковые вещества - колориметрическим методом при длине волны 750 нм; пектиновые вещества - колориметрическим карбазольным методом на фотоэлектроколориметре ФЭК-М при длине волны 535 нм; дубильные и красящие вещества - на спектрофотометре СФ-4 при длине волны 280 нм; аминокислоты - на аминоксализаторе На - 1200 Е. Сухие вещества, общую и активную кислотность определяли общепринятыми методами.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

I. Исследование факторов, влияющих на процесс осветления плодово-ягодных соков бентонитами

В производственных условиях перемешивание плодово-ягодных соков с бентонитовыми глинами длится часами и является недостаточно эффективным. Длительное перемешивание требует достаточно сложного и громоздкого оборудования. В процессе длительного перемешивания наряду с адсорбцией веществ, вызывающих помутнение, протекает и ряд нежелательных изменений, снижающих качество готового продукта. Отделение отработанного бентонита отстаиванием проводят при пониженных температурах с применением искусственного холода.

Для устранения этих недостатков необходимо резко интенсифицировать процессы контактирования бентонита с соком и отделения отработанного бентонита. Для реализации поставленной задачи необходимо было выявить основные факторы, влияющие на продолжительность осветления и установить степень их влияния.

I.1. Влияние гидродинамического режима контактирования сока с бентонитовой суспензией

Контактирование сока с адсорбентами осуществляли на встряхивающем аппарате в интервале частот качаний 1,33-2,66 с⁻¹. Продолжительность перемешивания варьировали от 10 до 7200 с.

Установлено, что при частоте качаний встряхивающего аппарата 2 с⁻¹ обеспечивались мгновенное распределение и суспендирование частиц бентонита во всем объеме сока и высокая турбулизация жидкости. Адсорбция веществ, вызывающих помутнение, завершается в основном за первые 60 с для виноградного и яблочного соков. Дальнейшее увеличение интенсивности и продолжительности перемешивания практически не увеличивает осветляющего эффекта, но может привести к стабилизации взвесей бентонита и затруднению их отделения. Высокая скорость процесса позволяет заключить, что осветление бен-

тонитом осуществляется в основном в результате быстро протекающей физической адсорбции на внешней поверхности частиц адсорбента. Определяемые параметры были использованы нами при проведении дальнейших опытов.

1.2. Влияние режима центрифугирования на отделение отработанного бентонита

Так как процесс адсорбции веществ, вызывающих помутнение, протекает очень быстро, осветление можно резко интенсифицировать при условии немедленного отделения отработанного бентонита, минуя длительное отстаивание. Отделение отработанного бентонита может осуществляться по-разному. В наших исследованиях применяли центрифугирование. Частоту вращения ротора центрифуги варьировали от 16,6 до 133,3 с⁻¹, а продолжительность от 60 до 3600 с. По полученным данным строили графические зависимости изменения мутности от времени центрифугирования (рис.1).

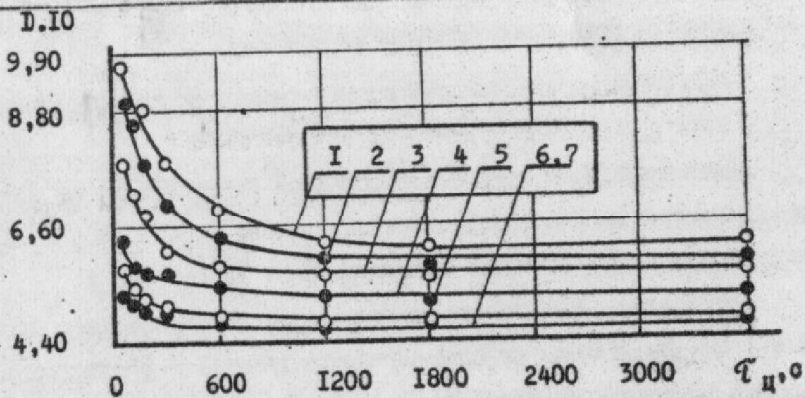


Рис.1. Зависимость оптической плотности виноградного сока европейская смесь, обработанного бентонитом аскангель (доза 3 г/л), от времени центрифугирования при различных частотах вращения ротора центрифуги, с⁻¹: 1-16,6; 2-33,3; 3-50; 4-66,6; 5-83,3; 6-100; 7-116,6.

Критерием выбора оптимальных частот вращения ротора и продолжительности центрифугирования нами принят переход кинетической

кривой в горизонтальный участок. По данному критерию судили также об эффективности применяемого адсорбента, о степени сродства к адсорбенту веществ, вызывающих помутнение.

Осветляющее действие эффективных адсорбентов завершается на первом участке кинетической кривой на 85-95%. Для неэффективных адсорбентов кинетические кривые практически совпадают с кривой осветления сока центрифугированием без предварительной обработки адсорбентом.

Исследования показали, что оптимальным режимом центрифугирования для отделения отработанного бентонита является частота вращения ротора 66,6-83,3 с⁻¹ (ускорение 4000-5000g) и продолжительность 300-600 с.

1.3. Влияние дозы адсорбента

Для определения оптимальной дозы бентонита использовали указанный выше критерий оценки осветления (по кинетическим кривым). Дозы бентонита изменялись от 0,5 до 16,0 г/л. Отработанный бентонит отделяли центрифугированием при вышеуказанных параметрах. Установлено, что эффективными можно считать бентониты, обеспечивающие хорошее осветление при дозе 3-5 г/л. Для малоэффективных адсорбентов эту дозу нужно увеличивать в 2-3 раза. Превышение дозы 5 г/л требует тщательной проверки всего комплекса физических, химических и товарных показателей сока.

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены аналитические зависимости мутности сока от дозы бентонита. Для виноградного сока европейская смесь, осветленного бентонитом аскангель, эта зависимость описывается уравнением:

$$D_{10}^x = D_{10}^{16} + 10^{0,446} - 0,079 \cdot x$$

где: D_{10}^x - мутность сока, обработанного различными дозами бентонита (x) после 10 минут центрифугирования;
 D_{10}^{16} - мутность сока, обработанного дозой бентонита 16,0 г/л после 10 минут центрифугирования.

Исследованные факторы (перемешивание, центрифугирование, доза бентонита) показали, что процесс осветления можно вести по схеме: кратковременное интенсивное перемешивание - немедленное отделение отработанного бентонита центрифугированием.

Исходя из вышеизложенного в проведенных нами серийных исследованиях адсорбентов были приняты следующие параметры: доза бентонита - 5 г/л, продолжительность контактирования - 60 с, продолжительность центрифугирования - 600 с, частота вращения ротора центрифуги $83,3 \text{ с}^{-1}$.

2. Химико-технологическая оценка адсорбционных свойств бентонитовых глин Молдавской ССР

Исследования проводились на бентонитовых глинах месторождений Молдавской ССР: Брынзены, Воронково, Атаки, Проданешты, Наславча, Гординешты, Ярово, Кузьмин, Черлино, Бурсук, Ларгуца, Чеболакчия, Кочулия, Капрешты и др.

Осветлению подвергали виноградные соки сортов Рислинг, Пино, Алиготе, Шардоне и яблочный сок. Адсорбционные свойства изучаемых бентонитов сравнивали с аскангелем.

Наилучшие осветляющие свойства из перечисленных адсорбентов показали бентонитовые глины месторождений Ларгуца, Кочулия, Проданешты, Воронково, Ярово. Бентониты этих месторождений представлены главным образом неупорядоченным смешаннослойным иллит-монтмориллонитовым минералом, в структуре которого преобладает монтмориллонит. Химический, гранулометрический, рентген-дифрактометрический и адсорбционно-структурные анализы показали, что бентониты Кочулия и Ларгуца принадлежат к одному крупному месторождению, перспективному по мощности и удобству залегания для промышленной разработки.

Результаты проведенных исследований показали, что обработка ими виноградных соков приводит к снижению мутности на 80-93 %, а яблоч-

ного сока - 50-70 %. Значительно улучшается фильтруемость сока, скорость фильтрации увеличивается в 1,5-2,6 раза.

Молдавские бентониты исследовались также и в отношении адсорбции веществ, вызывающих помутнение, и комплекса веществ, обуславливающих пищевую ценность сока и его вкусовые качества (табл. I).

Таблица I

Физические и химические показатели виноградного сока Алиготе, осветленного различными бентонитами

Показатели	Исходный сок	Бентонит				
		аскангель	Ярово	Воронково	Кочулия	Проданешты
Оптическая плотность, D.10	15,8	1,0	1,1	0,9	1,0	1,0
Сухие вещества, %	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,6
Общая кислотность, %	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
pH	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5
Белковые вещества, мг/л	251,0	148,3	155,5	137,0	145,8	-
Пектиновые вещества, мг/л	322,0	256,0	256,0	276,0	254,0	276,0
Дубильные и красящие вещества, г/л	0,46	0,30	0,32	0,34	0,30	-
Содержание свободных аминокислот, мг/л	4395,9	4058,1	3958,7	-	4185,5	4003,2

Анализ данных таблицы I показывает, что при указанной степени снижения мутности, снижение белковых, пектиновых, дубильных и

красящих веществ составляет соответственно 38-45, 14-21 и 26-34 %. Удаление свободных аминокислот составляет 5-9 %. Существенное понижение степени удаления аминокислот при нашем способе обработке бентонитами можно объяснить тем, что механизм адсорбции аминокислот в основном ионообменный, требующий продолжительного времени контактирования сока с бентонитом.

Таким образом, адсорбционные свойства исследованных бентонитов позволяют вести процесс осветления методом кратковременного контактирования, который обеспечивает требуемый осветляющий эффект. При этом процесс сопровождается более полным сохранением аминокислот и других ценных компонентов соков.

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что по адсорбционным свойствам лучшие образцы молдавских бентонитов не уступают аскангелю и могут быть использованы в консервной промышленности для осветления плодово-ягодных соков.

3. Исследование кинетики процесса осветления соков бентонитовыми глинами

Сорбция из жидкостей природными сорбентами исследована в основном с точки зрения равновесия. При осветлении водных сред природными сорбентами кинетика адсорбционного взаимодействия маскируется медленным процессом седиментационного отделения отработанного бентонита. Между тем, знание кинетических особенностей процесса адсорбции бентонитами весьма важно при современных требованиях интенсификации и оптимизации производства плодово-ягодных соков, для организации процесса осветления в потоке.

Продолжительность контактирования (τ_k) сока с бентонитовой суспензией варьировали от 10 до 7200 с и осуществляли на встряхивающем аппарате при частоте качаний 2 с^{-1} . Доза бентонита - 5 г/л.

Результаты этих опытов показывают, что процесс осветления в основном завершается примерно за 10 с контактирования. Дальнейшее

пребывание бентонита в соке не дает эффекта. Достижению момента осветления соответствует адсорбция основного количества белковых и пектиновых веществ (рис.2), содержание которых снижается на 30-40 и 20-25 % соответственно. Как видно из рис.2, перемешивание в течение 7200 с мало изменяет эффект, достигнутый в течение первых 10-60 с. Эти данные подтверждают мнение о том, что адсорбция высокомолекулярных веществ происходит в основном на внешней, непосредственно доступной поверхности бентонита.

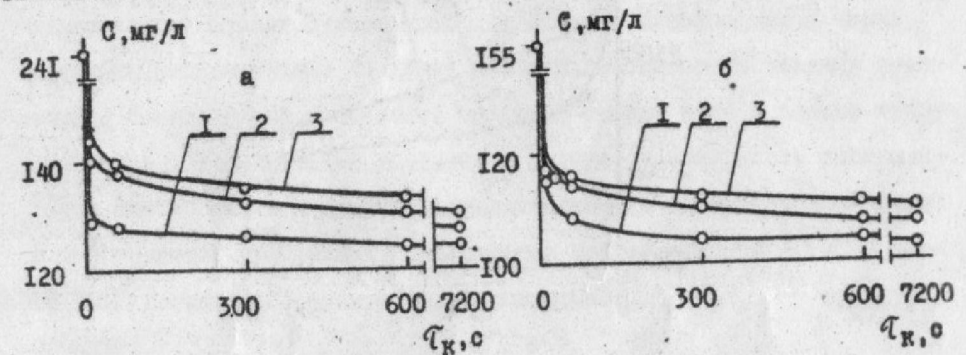


Рис.2. Кинетика адсорбции белковых (а) и пектиновых (б) веществ виноградного сока бентонитами: аскангель (1), Проданешты (2), Кочулия (3).

Кинетические кривые сорбции аминокислот (рис.3) характеризуются участками быстрого и медленного протекания процесса. Первый период завершается через 20-30 с активного контактирования и ему соответствует при принятой дозе адсорбента снижение суммы аминокислот на 10-12 %. За это время аминокислоты удаляются в количестве 2-4 раза меньшем, чем за 7200 с активного контактирования, как это принято сейчас в технологии сокового производства.

В отличие от кинетики адсорбции высокомолекулярных белковых и пектиновых веществ аминокислоты продолжают адсорбироваться с заметной скоростью и после указанного начального периода. Это объясняется тем, что они адсорбируются не только на внешней по-

верхности частиц бентонита, но способны проникать во внутрипористую структуру адсорбента, куда белки практически не проникают из-за больших размеров молекул.

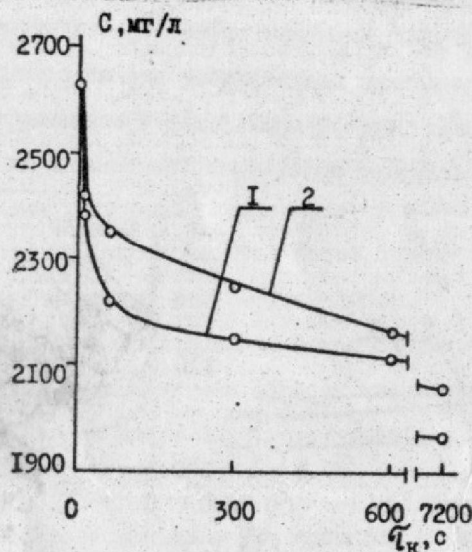


Рис.3. Кинетика адсорбции аминокислот виноградного сока сорта Рислинг бентонитами аскангель (1) и Кочулия (2).

Другие физические и химические показатели сока (сухие вещества, общая и активная кислотность, дубильные и красящие вещества) также изменяются в основном за первые 10 с контактирования.

Из комплекса полученных данных следует, что для обеспечения прозрачности сока достаточно 10-15 с контактирования. Для углубления степени осветления и стабилизации сока за счет удаления некоторого дополнительного количества белковых и пектиновых веществ контактирование целесообразно продлить до 20-30 с. Дальнейшее контактирование сока с бентонитом нецелесообразно с точки зрения потерь аминокислот.

Выявленные кинетические особенности адсорбции компонентов сока показывают возможность проведения процесса осветления в потоке.

4. Исследование процесса осветления сока бентонитами в потоке

В условиях производства быстрое распределение бентонита в турбулентно перемешиваемом соке является задачей достаточно сложной с точки зрения аппаратного оформления. Наиболее перспективным способом является, на наш взгляд, инжектирование суспензии бентонита в турбулентный поток сока. Для осуществления этого пользовались лабораторной установкой, состоящей из колонны круглого сечения с расположенными внутри перегородками, поочередно не доходящими до ее противоположных стенок. Отборы проб для анализа производились через патрубки, расположенные по длине колонны. Контактную колонну смесь сока с бентонитовой суспензией проходит сверху вниз в режиме турбулентности, обеспечивающей достаточно полную равномерность распределения адсорбента в жидкости. Продолжительность контактирования сока с бентонитовой суспензией определяется длиной участка (1) от места смешивания до соответствующего патрубка для отбора проб по формуле:

$$\tau_k = \frac{l \cdot s}{v_c + v_b}$$

где: s - площадь поперечного сечения колонны, см^2 ;
 $v_c + v_b$ - суммарный объем расхода сока и бентонитовой суспензии, см^3 .

Использование этой установки позволило проследить кинетику адсорбции веществ, вызывающих помутнение, с первого же момента контактирования сока с бентонитом и далее с точностью до десятых секунды. Результаты исследований показали, что процесс адсорбции завершается за несколько секунд, то есть практически мгновенно. Показано также, что пассивное контактирование не увеличивает степени осветления, достигнутой за время активного контактирования.

С увеличением расхода сока, следовательно и степени турбулентности, скорость процесса осветления возрастает (табл.2). Это под-

Таблица 2

Влияние времени контактирования на изменение физических и химических показателей виноградного сока сорта Алиготе

Время контактирования, с	Расход сока, л/мин															
	1							2							4	
	ОП, D.10	СВ, %	ОК, %	pH	БВ, мг/л	ОП, D.10	СВ, %	ОК, %	pH	БВ, мг/л	ОП, D.10	СВ, %	ОК, %	pH	БВ, мг/л	
Исходный сок	13,6	19,6	0,93	3,10	238,4	13,6	19,6	0,93	3,10	238,4	13,6	19,6	0,93	3,10	238,4	
0,5	2,8	19,3	0,90	3,10	150,2	2,7	19,2	0,90	3,20	146,2	2,5	19,4	0,90	3,20	141,8	
1,0	2,8	19,2	0,80	3,35	144,1	2,6	19,0	0,80	3,30	143,0	2,4	19,2	0,85	3,34	140,2	
2,0	2,7	19,2	0,80	3,30	142,0	2,6	19,2	0,80	3,35	140,3	2,4	19,3	0,80	3,35	140,2	
3,0	2,7	19,4	0,70	3,40	144,0	2,6	19,2	0,80	3,32	141,0	2,4	19,4	0,83	3,35	141,0	
4,0	2,7	19,2	0,80	3,34	140,3	2,5	19,4	0,80	3,30	140,0	2,4	19,2	0,81	3,28	140,2	
5,0	2,7	19,2	0,80	3,30	140,0	2,6	19,2	0,80	3,34	139,7	2,4	19,1	0,80	3,35	139,6	
6,0	2,7	19,2	0,80	3,35	139,8	2,6	19,2	0,80	3,37	141,0	2,4	19,2	0,82	3,30	140,7	
9,0	2,6	19,4	0,80	3,30	140,4	2,5	19,2	0,80	3,38	140,2	2,3	19,2	0,80	3,40	140,1	
12,0	2,7	19,3	0,80	3,30	141,0	2,6	19,2	0,80	3,40	140,3	2,4	19,2	0,80	3,40	141,1	

Примечание. Мутность исходного сока после центрифугирования-4, 7. Бентонит-аскангель, доза- 5 г/л. Обозначения: ОП-оптическая плотность, СВ-сухие вещества, ОК-общая кислотность, БВ-белковые вещества.

тверждает, что лимитирующей стадией изучаемого гетерогенного процесса является внешний перенос. Знание фактической скорости процесса с точностью до секунды необходимо для проведения его в потоке, так как оно определяет длину контакторной колонны.

Полученные результаты показывают, что контактирование в потоке позволяет проводить осветление бентонитом в малогабаритной аппаратуре, обеспечивающей интенсивное перемешивание (авторское свидетельство № 483429 от 14 мая 1975 года).

5. Производственные испытания

Применимость молдавских бентонитов для осветления плодово-ягодных соков, а также выявленной нами возможности быстрого осветления были подтверждены в производственных условиях на Бендерском аграрно-промышленном объединении им. М.И. Калинина. Для сравнения сок осветлялся и по традиционной технологической схеме, принятой на заводе. Осветлению подвергался полуфабрикат виноградного сока асептического хранения. Результаты испытаний показали, что соки, осветляемые бентонитами аскангель, Кочулия, Проданешты, отвечали требованиям стандарта. Проведенные дегустации на заводе, сразу после изготовления сока и через 3 года в Центральной лаборатории управления качеством СПКТБ "Молдплодоовощпром" показали, что все образцы отличаются хорошим вкусом и ароматом, не имеют посторонних привкусов.

Экономическая эффективность от применения технологии ускоренного осветления виноградного сока марочных сортов молдавскими бентонитами составляет 3,2 руб. на 1000 условных банок.

Молдавский бентонит Кочулийско-Даргуцкого месторождения в 1979 году успешно прошел ведомственные испытания на Бардарском винзаводе "Молдвинпрома".

к. Д. 13665

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при полном и равномерном распределении суспензии бентонита в турбулентно перемешиваемом соке продолжительность адсорбции высокомолекулярных соединений может быть сокращена до десятков секунд активного контактирования. Пассивное контактирование бентонита с соком не увеличивает степени осветления.
2. Исследована кинетика отделения отработанного бентонита центрифугированием, путем анализа кривых центрифугирования. Установлен оптимальный режим центрифугирования: частота вращения ротора центрифуги $83,3 \text{ с}^{-1}$ (ускорение - $5000g$), продолжительность 300-600 с. Отделение отработанного бентонита центрифугированием позволяет резко интенсифицировать технологический процесс осветления.
3. Показано, что при использовании эффективных бентонитов кристальная прозрачность плодово-ягодных соков достигается при дозах 3-5 г/л, а при малоэффективных бентонитах доза увеличивается в 2-3 раза. Выведены аналитические зависимости мутности осветленных соков от дозы бентонита.
4. Впервые дана систематическая химико-технологическая оценка осветляющих свойств бентонитовых глин Молдавской ССР важнейших месторождений. Для промышленного использования в качестве осветлителей соков рекомендованы бентониты месторождений Ларгуца, Кочулия, Проданешты.
5. Установлено, что при кратковременном контактировании адсорбция белков составляет 30-46 %, пектина 12-28 %, дубильных и красящих веществ 21-35 %. Остальные компоненты сока, в частности, аминокислоты, адсорбируются в незначительных количествах.
6. Впервые исследованы особенности кинетики адсорбции бентонитами различных компонентов сока. Показано, что учет различий в скорости адсорбции компонентов сока позволяет управлять степенью

их вывода, а следовательно качеством продукта.

7. Разработана технологическая схема производства осветленных плодово-ягодных соков, включающая кратковременное активное контактирование с бентонитом с последующим немедленным отделением отработанного бентонита, без предварительного отстаивания.
 8. Технология ускоренного осветления была апробирована в производственных условиях на Бендерском консервном заводе им. М.И. Калинина (НПО "Варница"). Дегустации на заводе и в Центральной лаборатории управлением качеством СПКТВ Министерства плодовоощного хозяйства Молдавской ССР показали, что соки, осветленные бентонитами аскангель, Кочулия, Проданешты по предложенной схеме, отвечали требованиям стандарта.
 9. Предложена схема установки для эффективного ведения процесса контактирования сока с суспензией бентонита (авторское свидетельство СССР № 483429 от 14 мая 1975 года).
 10. Экономическая эффективность от применения ускоренного метода осветления соков с использованием молдавских бентонитов составляет 3,20 руб. на 1000 условных банок виноградного сока марочных сортов. Годовая экономическая эффективность от внедрения данной технологии на Бендерском консервном заводе им. М.И. Калинина (НПО "Варница") равна 30754 руб.
- ### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ
1. Кердиваренко М.А., Дульнева И.П., Тарыца В.Ф. Адсорбция белковых и пектиновых веществ при осветлении соков бентонитами. - В кн.: Материалы докладов IX научно-технической конференции Кишиневского политехнического института им. С. Дазо. Кишинев, 1973, с. 286-287.
 2. Кердиваренко М.А., Дульнева И.П., Тарыца В.Ф. Осветление виноградного сока местными бентонитами. - Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1973, № 6, с. 29-31.

3. Физико-химическая характеристика молдавских природных адсорбентов и их применение в промышленности /М.А.Кердиваренко, Г.А.Кренис, И.П.Дульнева, ... В.Ф.Тарыца.- В кн.: X-я научно-техническая конференция Кишиневского политехнического института им.С.Лазо: Тезисы докладов. Кишинев, 1974, с.194-197.

4. Кердиваренко М.А., Дульнева И.П., Тарыца В.Ф. Молдавские бентониты и их применение в технологии производства соков.-В кн.: X-я научно-техническая конференция Кишиневского политехнического института им.С.Лазо: Тезисы докладов. Кишинев, 1974, с.198-201.

5. Кердиваренко М.А., Дульнева И.П., Тарыца В.Ф. Кинетика осветления соков бентонитами в потоке.- В кн.: Итоги научных исследований Кишиневского политехнического института им.С.Лазо за 1973 г. Кишинев, 1974, с.215-216.

6. Тарыца В.Ф., Дульнева И.П., Кердиваренко М.А. Изменение физико-химических свойств, белкового и аминокислотного составов соков при осветлении молдавскими бентонитами.- В кн.: Итоги научных исследований Кишиневского политехнического института им.С.Лазо за 1973 г. Кишинев, 1974, с.216-217.

7. Кердиваренко М.А., Тарыца В.Ф., Дульнева И.П. Физико-химические свойства соков при обработке молдавскими бентонитами.-Изв. вузов СССР. Пищевая технология, 1975, № 2, с.47-51.

8. А.с.483429 (СССР). Установка для осветления виноматериалов и тому подобных продуктов /М.А.Кердиваренко, И.П.Дульнева, В.Ф.Тарыца, Ш.А.Сейдер.-Заявл. 03.01.74 № 1982434/28-13; опубл. в Б.И., 1975, № 33, с.85. М.кл. с 12 в I/02.

9. Интенсификация осветления соков бентонитами /М.А.Кердиваренко, И.П.Дульнева, В.Ф.Тарыца, К.С.Кочуг.-Изв. вузов СССР. Пищевая технология, 1975, № 5, с.75-79.

10. Применение молдавских бентонитов для осветления виноградного сока в производственных условиях /М.А.Кердиваренко, И.П.Дульнева, В.Ф.Тарыца, А.П.Брохман.-Консервная и овощесушильная промышленность, 1976, № 6, с.13-15.

11. Кердиваренко М.А., Тарыца В.Ф., Дульнева И.П. Кинетика адсорбции мутящих веществ и аминокислот из фруктовых соков.-Изв. вузов СССР. Пищевая технология, 1976, № 3, с.34-38.

12. Тарыца В.Ф., Дульнева И.П. Кинетика физико-химических изменений фруктовых соков при осветлении бентонитами.-В кн.: Методы оптимизации технологии пищевых производств. Кишинев, 1977, с.10-17.

13. Контактная адсорбционная очистка фруктовых соков и регенерация масел /М.А.Кердиваренко, В.Ф.Тарыца, И.М.Вредник, К.С.Кочуг.- В кн.: Адсорбенты, их получение, свойства и применение. Л., 1978, с.225-227.

Тарыца