

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА И КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА СБРАЖИВАНИЯ ПИВНОГО СУСЛА В ЦКТ

Андреева Е.В. – студент, Павлов И.Н. – к.т.н., доцент
Бийский технологический институт (филиал)

«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (г. Бийск)

С начала 90-х годов XX в. и по настоящее время в нашей стране произошел подъем в развитии различных отраслей пищевой промышленности, и в частности в пивоварении. Бурному развитию пивоваренной отрасли во многом способствовало инвестирование предприятий зарубежными компаниями. Инвестиционные проекты привели к тому, что на многих предприятиях было установлено новое оборудование.

Не исключением стало и предприятие ООО «Бочкаревский пивоваренный завод». На данном предприятии с 2004 года запущен в эксплуатацию варочный цех, цех брожения и созревания пива в цилиндрическо-конических танках (далее ЦКТ). В результате улучшилось качество выпускаемого пива, которое формируется на стадии брожения. Поэтому важно контролировать основные параметры брожения – видимый экстракт (P) и конечную степень сбраживания (KCC).

Для контроля основных параметров брожения на предприятии ООО «Бочкаревский пивоваренный завод» проводят построение графиков зависимости KCC(t) и P(t) и их визуальный анализ, на основе которого можно сделать вывод об эффективности протекания процесса, а также выявить возможные отклонения от технологии.

Для визуализации (наглядности) протекания процесса необходимо выбрать наиболее приемлемый способ построения, который бы обеспечил автоматизацию рассматриваемого процесса. Поэтому важным является внедрение и использование дополнительных программных средств, позволяющих снизить трудоёмкость и время построения данных зависимостей.

Цель данной работы – визуализировать анализ качества и контроля процесса сбраживания пивного сусла в ЦКТ.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ данных, полученных в ходе протекания процесса брожения, влияющих на качество готового продукта;
- разработка программ;
- внедрение программ на предприятии.

В связи с поставленными задачами было принято решение о создании программ, позволяющих:

- 1) обрабатывать входные данные (величины) и выводить их в виде графиков;
- 2) создать базу данных и использовать ее при необходимости;
- 3) отображать графики в удобном для воспроизведения виде (2D и 3D);
- 4) выводить на плоскую печать результаты построений.

Для разработки данных программ была выбрана среда Turbo Delphi и язык программирования Object Pascal.

Главное окно программы, служащей для визуального анализа видимого экстракта (P) показано на рисунке 1.

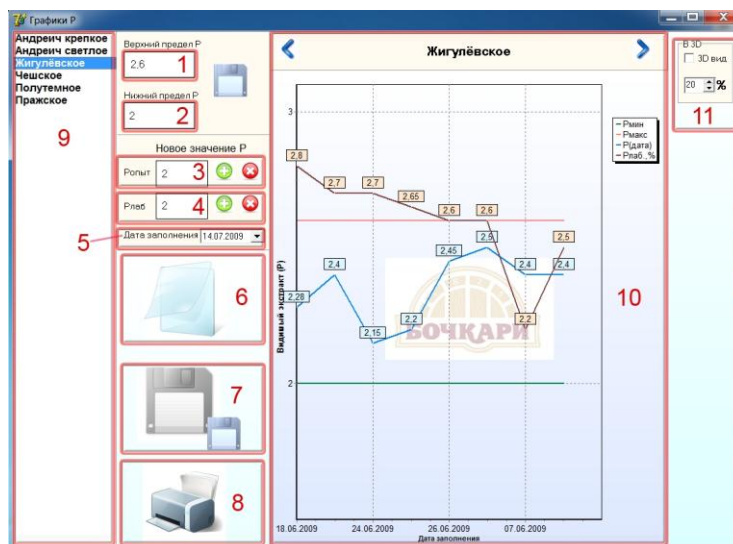


Рисунок 1 – Главное окно программы для визуального анализа видимого экстракта (Р)

Главное окно программы позволяет отображать графическую зависимость видимого экстракта от даты заполнения ЦКТ, сравнивать полученные результаты с теоретическими и выявлять нежелательные отклонения от требуемого диапазона.

Главное окно программы, служащей для визуального анализа конечной степени сбраживания (КСС), показано на рисунке 2.



Рисунок 2 - Главное окно программы для визуального анализа конечной степени сбраживания (КСС)

Область построения в окне программы показывает изменение конечной степени сбраживания от длительности брожения в сутках в виде 3D модели. Выбрать удобный для восприятия способ отображения графика позволяет поле 11(поле настройки изображения).

Результатом построения графиков $P(t)$ ($KCC(t)$) является визуальный анализ зависимостей опытных и лабораторных значений видимого экстракта (конечной степени сбраживания) от даты заполнения ЦКТ. На основании проведенного анализа принимаются меры по сокращению отклонения лабораторных и опытных данных.

Внедрение программ для визуализации протекания процесса на предприятии ООО “Бочкаревский пивоваренный завод” позволило более наглядно отображать графики основных зависимостей в удобном для восприятия виде за более короткий промежуток времени. Предполагается, что при необходимости программы могут быть модернизированы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ФОРСУНОК

Владимиров М.А.- студент, Коцюба В.П.- к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для процесса солодоращения необходим воздух с относительной влажностью 100% и температурой 12-18С° [1]. На производственных пневматических солодовнях возникают трудности с обеспечением относительной влажности воздуха. Для увлажнения воздуха используются камеры орошения с применением форсунок центробежного типа.

Экспериментальные исследования [2] показывают, что лучшими увлажнителями воздуха являются пневматические форсунки. Поэтому на кафедре ТБПиВ была поставлена задача разработки и испытания пневматических форсунок. Для её реализации был разработан и смонтирован экспериментальный стенд (рисунок 1) для испытания пневматических форсунок.

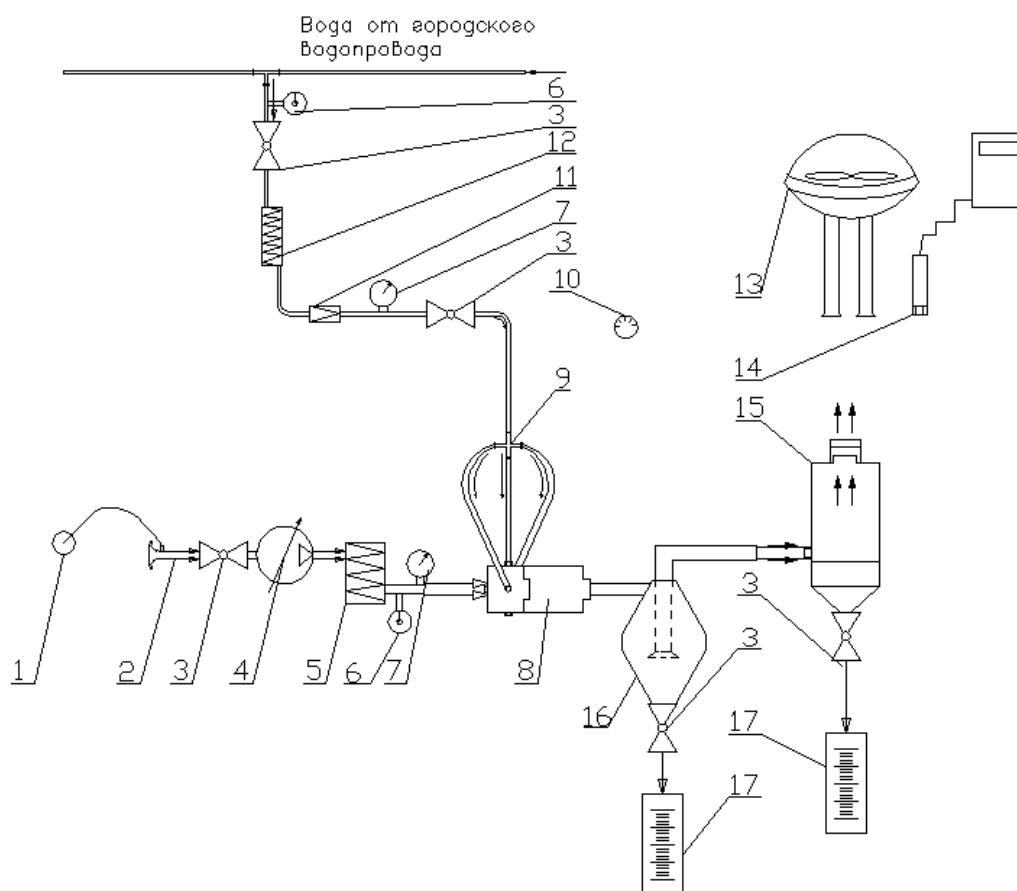


Рисунок 1 - Схема экспериментального стенда: 1 - микроманометр, 2 - входной коллектор, 3 - шаровый кран, 4 - компрессор мембранный, 5 – охладитель для воздуха, 6 – термометр, 7- манометр, 8 – пневматическая форсунка, 9 – крестовина, 10 – секундомер, 11 – редуктор, 12 - охладитель для воды, 13 – психрометр аспирационный, 14 – термогигрометр, 15 - воздушная камера, 16 – циклон, 17- мерный цилиндр.

Применительно к стенду были разработаны методики определения расхода воды и воздуха с помощью тарированных местных сопротивлений, а также общая методика проведения опытов.

На стенде была испытана пневматическая форсунка, изготовленная на кафедре. Результаты предварительной серии опытов представлены на рисунке 2.

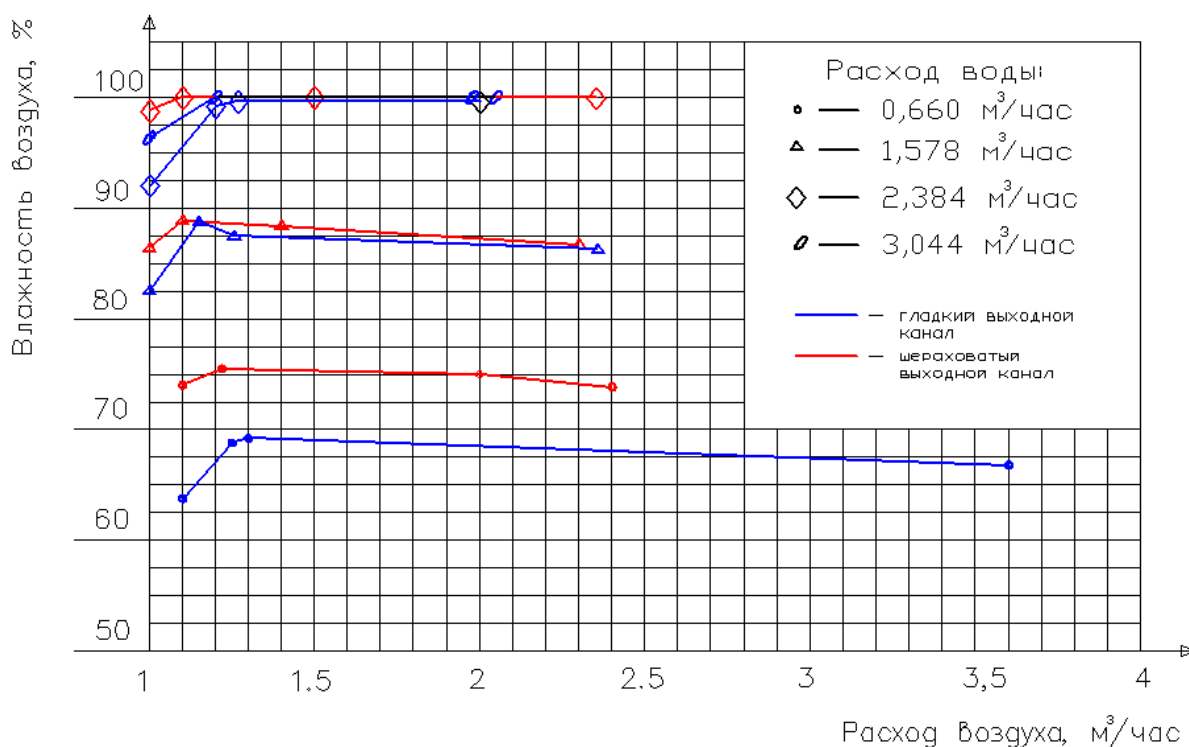


Рисунок 2 – Зависимость относительной влажности при гладком и шероховатом выходном канале форсунки

Из рисунка 2 видно: 1) с увеличением расхода воды относительная влажность воздуха увеличивается, а с повышением расхода воздуха наблюдается её снижение; 2) с нанесением шероховатости относительная влажность воздуха увеличилась.

В дальнейшем планируется совершенствование экспериментального стенда и продолжение исследования пневматических форсунок другой конструкции.

Литература

- 1 Кунце, В. Технология солода и пива: пер. с нем. / В. Кунце. - СПб.: Изд-во Профессия, 2003. - 912с.: ил.
- 2 Федоренко Б. Н. Инженерия пивоваренного солода. / Б.Н. Федоренко. — СПб.: Изд-во Профессия, 2004. – 248с.: ил.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СОЛОДORAЩЕНИЯ

Гончаров Н. А. – студент, Рудакова О. В. – аспирант, Коцюба В. П. – к.т.н., профессор Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Исследования процесса солодоращения с целью поиска путей повышения качества и снижения себестоимости получаемого продукта, несомненно, актуальны в условиях рыночной экономики. Независимо от того, какой характер носят эти исследования, использование стимуляторов солодоращения или поиск оптимальных технологических режимов для конкретного сорта ячменя, - для этих работ необходима экспериментальная установка для солодоращения, позволяющая регулировать технологические параметры [1,2,3]. С этой целью на кафедре ТБПиВ был разработан экспериментальный стенд, схема которого представлена на рисунке 1.

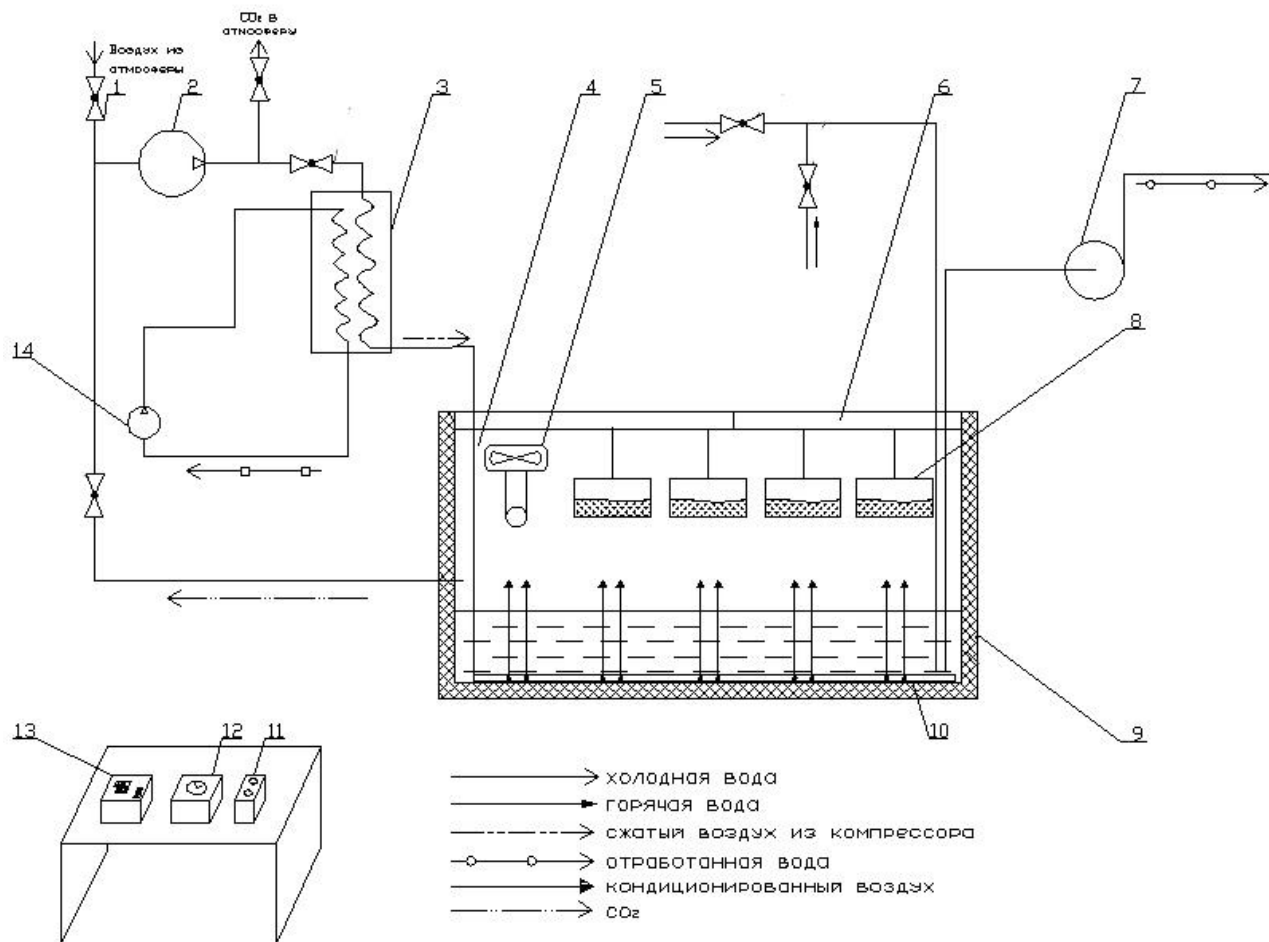


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда:

1 – шаровой кран, 2 – мембранный компрессор, 3 – проточный охладитель воздуха, 4 – технологическая камера, 5 – аспирационный психрометр, 6 – раздвижная крышка, 7 – центробежный насос, 8 – пробник для ячменя, 9 – теплоизоляция, 10 – барботер, 11 – блок включения-выключения насоса, 12 – механический таймер компрессора, 13 – измеритель-регулятор температуры, 14 – компрессор холодильного агрегата.

Экспериментальный стенд обеспечивает проведение следующих процессов: мойку, замачивание и проращивание ячменя.

Мойка ячменя. В технологическую камеру 4 устанавливают 4 пробника 7, затем камеру заполняют водой с таким расчетом, чтобы уровень воды был выше слоя зерна. После этого последовательно:

- включается компрессор 2 с помощью механического таймера компрессора 12 для подачи сжатого воздуха в технологическую камеру 4;
- открывается кран, и сжатый воздух сначала охлаждается в установке для охлаждения воздуха 3;
- воздух поступает в камеру, где смесь ячменя с водой тщательно перемешивается с помощью барботера 10, который находится на дне камеры;
- зерно оставляют в покое, за это время сыворотка всплывает и удаляется вместе с водой в канализацию центробежным насосом 7, который работает с помощью блока включения-выключения насоса 11.

Замачивание ячменя. После мойки ячменя технологическую камеру промывают и снова заполняют водой, так, чтобы зерно было полностью скрыто (выдерживается водяная пауза), затем пробники 7 подвешиваются над водой (воздушная пауза). Вне зависимости от того,

находится зерно под водой или без воды, его продувают сжатым воздухом каждый час, который подается компрессором 2.

Проращивание ячменя. В процессе проращивания температура в камере поддерживается в соответствии с выбранными технологическими режимами за счет измерителя-регулятора температуры 13. Влажность достигается за счет набранной в камеру воды и подачи охлажденного воздуха, а контролируется аспирационным психрометром 5.

Разработанный экспериментальный стенд обеспечивает в полуавтоматическом режиме устанавливать, выдерживать и регулировать технологические параметры в широких пределах, а также проводить учебно-лабораторные работы по курсам «Общая технология», «Химия отрасли» и научные исследования процесса солодоращения.

Литература

- 1 Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце. – СПб.: Профессия, 2003. - 912 с.: ил.
- 2 Нарцисс, Л. Технология солодоращения; перевод с нем. под общ. ред. Г.А. Ермолаевой и Е.Ф. Шаненко. – СПб.: Профессия, 2007. – 584 с.: ил.
- 3 Тихомиров, В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производства. / В.Г. Тихомиров. – М.: Колос, 1998. – 448 с.: ил.

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НАТУРАЛЬНЫХ СОКОВ ИЗ ПЛОДОВ И ЯГОД СИБИРСКОГО СОРТИМЕНТА

Дмитриева А.М. – студент, Шелковская Н. К. - зав. лабораторией переработки плодов и ягод
ГНУ НИИСС им. М.А. Лисавенко, Камаева С.И. – к.б.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Фруктово-ягодное вино - это продукт, приготовленный путем спиртового брожения сока или мякоти свежих плодов и ягод с добавлением сахара и, если это необходимо, спирта.

Кроме экономического преимущества выпуска фруктово-ягодных вин следует отметить пользу их потребления в умеренных количествах.

В фруктово-ягодных винах содержатся ценнейшие витамины и другие биологически активные вещества, дефицит которых наблюдается у всего населения страны.

Поэтому актуальным является усовершенствование существующих технологий, а также разработка новых рецептур фруктово-ягодных вин путем купажирования. Именно в купажных винах можно достигнуть специфического синергизма витаминов и других биологически активных соединений, взаимно обогатить виноматериалы, соответственно и вина, и сделать готовый продукт наиболее полезным.

Приготовление фруктово-ягодного вина задача намного сложнее, чем виноградного, т.к. плоды и ягоды в большинстве случаев по технологическим качествам уступают винограду. Если содержание сахара в винограде достигает 22 - 25%, то в плодах и ягодах он находится в пределах 6 - 12%, в некоторых сортах около 15%. Это вынуждает виноделов использовать при брожении свекловичный сахар для получения требуемого набора спирта.

Кислотность плодов и ягод колеблется в очень широких пределах – 5 - 35 г/дм³. Поэтому далеко не из каждого фруктово-ягодного сырья можно получать вина, содержащие оптимальное количество кислот, без использования технологических приемов, регулирующих кислотность.

Ввиду перечисленных фактов, целью данной работы является разработка новых рецептур фруктово-ягодных купажных вин из алтайских сортов яблок, смородины золотистой и облепихи с целью взаимообогащения их биологически активными соединениями, а также расширения ассортимента выпускаемых фруктово-ягодных вин.

В данной работе объектом исследования были выбраны плоды и ягоды алтайской селекции:

- 7 сортов яблок: Алтайское румяное, Алтайское багряное, Доктор Куновский, Жар-птица, Жебровское, Комаровское, Соловьевское;
- 1 сорт смородины золотистой: Левушка;
- 2 сорта облепихи: Алтайская, Елизавета.

Исследования проводили в экспериментальном цехе и технологической лаборатории НИИСС им. М.А. Лисавенко с использованием мини-оборудования по научной программе научно-исследовательского института.

В ходе проведенной работы были исследованы физико-химические показатели натуральных соков из вышеперечисленных сортов плодов и ягод алтайской селекции на их пригодность для производства купажных вин столового типа. Результаты анализов состава натуральных соков представлены в таблице 1.

Таблица 1- Биохимический состав натуральных соков из плодов и ягод урожая 2009 г.

Культура, сорт, №№ гибрида	Удельный вес	Сухие вещества %	Сахар, %	Титруемая кислотность, г/дм ³	СКИ	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Витамин С, мг%	Приведенный экстракт, г/дм ³	рН
Яблоки									
1. Алтайское румяное	1,052	12,4	10,6	8,3	12,77	1253	0	34,0	3,20
2. Алтайское багряное	1,062	15,2	12,5	12,8	9,74	2356	1,1	41,3	3,14
3. Доктор Куновский	1,047	13,5	9,7	12,1	8,05	2418	0	30,1	3,27
4. Жар-птица	1,050	11,9	9,9	15,5	6,45	1240	0,7	35,8	3,20
5. Жебровское	1,054	13,0	11,5	8,4	13,69	1383	1,0	30,3	3,30
6. Комаровское	1,051	12,1	10,5	8,8	11,94	1312	0,9	32,4	3,30
7. Соловьевское	1,053	13,1	11,4	8,5	13,41	1303	0,8	28,7	3,31
Смородина золотистая									
1. Левушка	1,055	15,5	11,9	15,3	7,78	1680	10,8	28,9	3,21
Облепиха									
1. Алтайская	1,039	11,6	6,4	10,2	6,27	1595	19,7	41,8	3,43
2. Елизавета	1,043	11,6	6,3	12,3	5,12	1610	20,5	53,2	3,23

Определяющими факторами являются содержание сахаров и органических кислот и их соотношение – сахарокислотный индекс (СКИ). Наиболее пригодны для получения натуральных соков и виноматериалов плоды и ягоды, СКИ которых 10 - 15 единиц и выше, органических кислот 5 - 9 г/дм³, сахаров более 9 г/см³, экстрактивных веществ не менее 19 г/дм³.

Данные исследований показали, что большинство соков имеют сверхнормативную кислотность (выше 9 г/дм³): Алтайское багряное - 12,8 г/дм³, Доктор Куновский - 12,1 г/дм³, Жар-птица - 15,5 г/дм³, остальные яблочные соки - Алтайское румяное, Жебровское, Комаровское и Соловьевское имеют титруемую кислотность в пределах нормы (8,3 - 8,8 г/дм³). Во всех ягодных соках отмечена сверхнормативная высокая кислотность (10,2 - 15,3 г/дм³).

Содержание сахара в облепиховых соках меньше нормы (6,3 - 6,4%), в остальных соках содержание сахара колеблется от 9,7 до 12,5%.

По сахарокислотному индексу меньше 10 единиц имеют соки Алтайское багряное, Доктор Куновский, Жар-птица, Левушка, Алтайская и Елизавета.

Экстрактивность всех соков намного выше нормируемой - 28,7 - 53,2 г/дм³.

Таким образом, по низкому сахарокислотному индексу, сверхнормативной кислотности исследуемые соки из яблок, облепихи и смородины золотистой для производства натуральных сортов вин не пригодны, но учитывая их высокую экстрактивность, богатый запас полифенольных соединений, ароматических веществ, витамина С, возникает необходимость их использования для создания новых типов купажных вин столового типа.

Все соки были направлены для получения плодово-ягодных виноматериалов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ ОБРАБОТКИ СОРТИРОВКИ АКТИВНЫМ УГЛЕМ НА СОДЕРЖАНИЕ УКСУСНОГО АЛЬДЕГИДА В ВОДКЕ

Иванова М.Ю. – студент, Дикалова Е.С. – аспирант, Коцюба В.П. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Процесс обработки водно-спиртовой смеси (сортировки) основан на способности активного угля сорбировать примеси, содержащиеся в спирте, и ускорять окислительно-восстановительные реакции. Поэтому обработка сортировки активным углем является основной технологической стадией производства водки, обеспечивающей получение продукта высокого качества.

В настоящее время на большинстве ликероводочных заводов используется динамический способ обработки сортировки, заключающийся в том, что водно-спиртовая смесь пропускается через неподвижный слой зернистого активного угля в одной или двух последовательно соединенных колонках. В качестве активного угля обычно используется березовый уголь марки БАУ-А. Основным недостатком этого способа являются неконтролируемые выбросы ацетальдегида при запуске колонн на свежем угле и после вынужденных остановок. Поэтому применение данного способа нежелательно при периодической работе производства.

Сейчас активно ведутся разработки по усовершенствованию динамического способа, а также поиск новых способов обработки сортировки углем. Наиболее перспективным представляется обработка водно-спиртовой смеси во взвешенном слое угля. Для эффективной реализации процесса необходимо установить оптимальный режим обработки, в частности, время контакта сортировки с углем.

В лаборатории кафедры «Технология бродильных производств и виноделие» провели исследования с целью изучения влияния времени контакта сортировки с углем на содержание микропримесей в водке.

Для исследования выбрали угли четырёх марок. Уголь измельчили и путём ситового анализа выделили фракцию с нужным размером частиц. Для проведения эксперимента использовали сортировку крепостью 40 % об., приготовленную из этилового спирта сорта «Экстра» и дистиллированной воды. Сортировка контактировала с выбранным количеством угля при постоянной температуре в течение 5 – 20 минут. По окончании времени контакта уголь был отделен от водно-спиртовой смеси с помощью центрифугирования. Полученные образцы газохроматографическим экспресс-методом (ГОСТ Р 51698-2000) исследовали на содержание токсичных микропримесей.

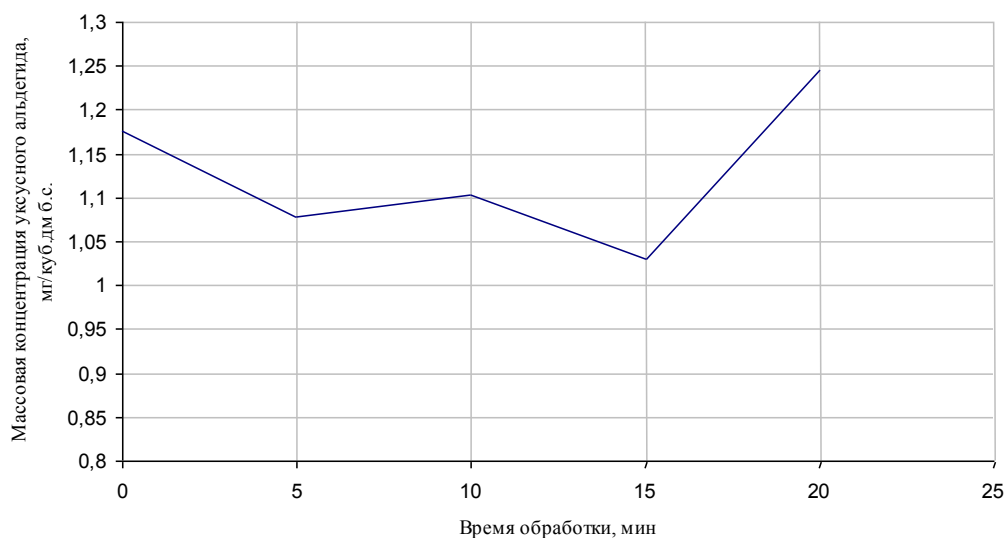


Рисунок 1 – Зависимость содержания уксусного альдегида в водке от времени контакта сортировки с углем одной из исследуемых марок

На рисунке 1 представлена зависимость содержания уксусного альдегида в водке от времени контакта сортировки с углем одной из исследуемых марок. Из графика видно, что минимальное содержание ацетальдегида достигается при времени контактирования 15 минут. Дальнейшее увеличение времени проведения процесса приводит к нарастанию массовой концентрации альдегида в продукте, что является нежелательным.

Для остальных выбранных для исследования углей в дальнейшем также будет определено оптимальное время контакта с сортировкой.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВОЙ ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ

Искра О.С. – студент, Никитин А.Ю. – инженер НИС, Коцюба В.П. – к.т.н., профессор Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В соответствии с Федеральным законом №171-ФЗ основное технологическое оборудование для производства этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции должно быть оснащено автоматическими средствами измерения и учета концентрации и объема безводного спирта в готовой продукции, объема готовой продукции.

В Российской Федерации на предприятиях алкогольной промышленности в основном используются измерительные системы (ИС) «АЛКО», «КСИП» и «Procon», реже применяется АСИиУ «Бакус 2006». В Алтайском крае получили широкое распространение ИС «АЛКО» и «КСИП». Все системы измеряют три параметра: температуру, расход и крепость алкогольной продукции.

Анализ данных о работе ИС в производственных условиях показал, что все ИС дают надежные результаты по измерению температуры и расходов (объемов) алкогольной продукции. При измерении крепости алкогольных напитков в определенных условиях наблюдались случаи превышения предельно допустимых отклонений измеряемого параметра. Это особенно заметно при необходимости измерений крепости алкогольной продукции близкой по величине (например, 35%об., 40%об. и 45%об.).

В связи с этим на кафедре ТБПиВ было запланировано проведение исследований фазового равновесия водно-спиртовых растворов применительно к ИС «КСИП». Определение крепости в этом приборе основано на измерении плотности и температуры кипения алкогольных напитков при изменяющемся фазовом равновесии системы.

С этой целью был разработан экспериментальный стенд, представленный на рисунке 1.

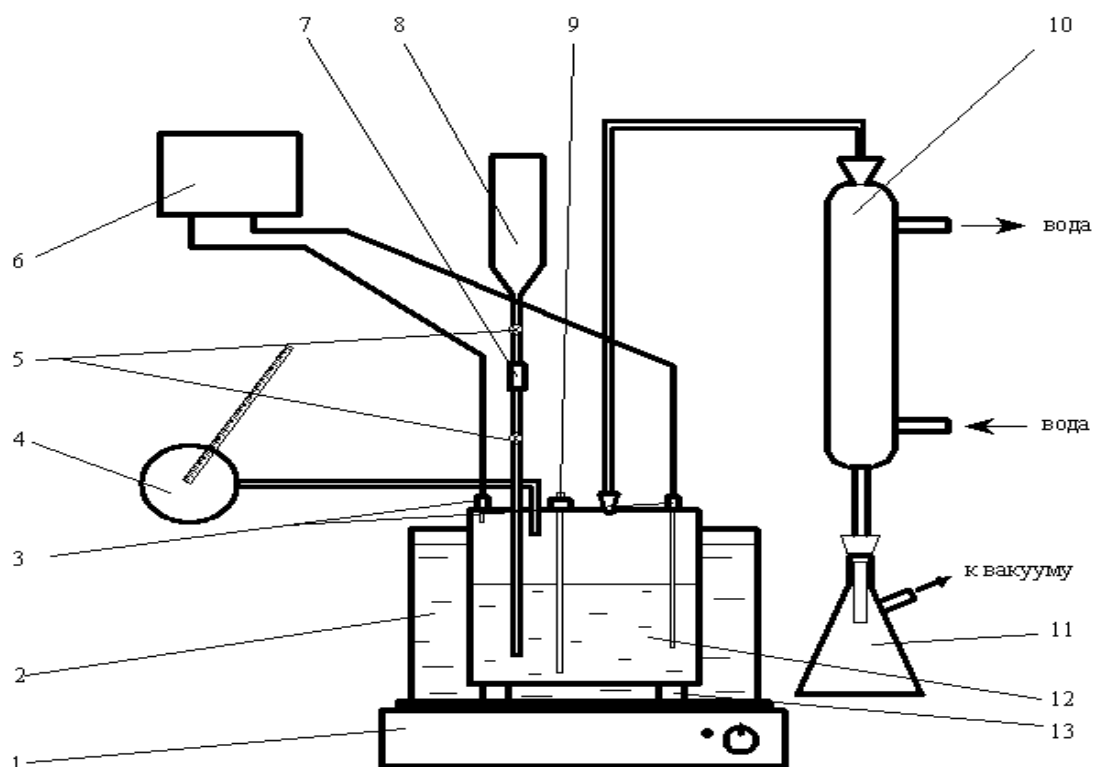


Рисунок 1 – Экспериментальный стенд для исследования фазового равновесия водно-спиртовых растворов:

1 – электронагреватель; 2 – водяная баня; 3 – датчики температуры; 4 – микроманометр; 5 – краны; 6 – измеритель-регулятор; 7 – капельница; 8 – подающая ёмкость; 9 – отверстие для отбора проб; 10 – холодильник; 11 – приёмная колба; 12 – камера кипячения с водно-спиртовым раствором; 13 – упоры.

На стенде была проведена серия экспериментов, результаты которых представлены на рисунке 2 в сравнении с данными Кретова И.Т. [1].

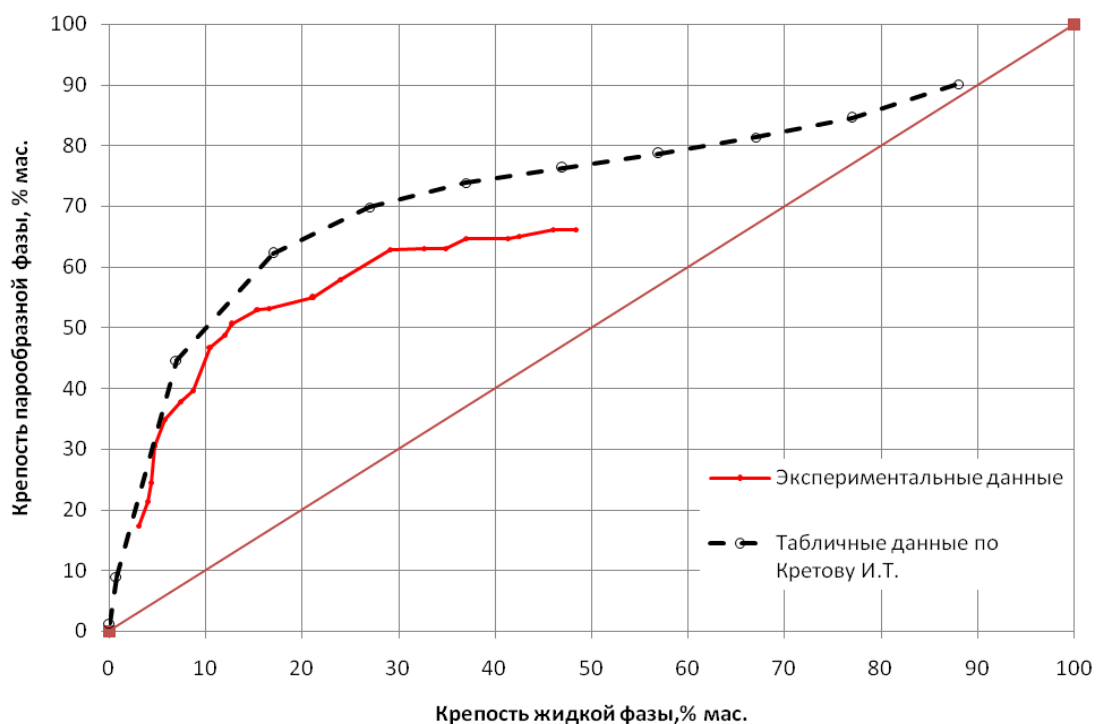


Рисунок 2 – Кривая фазового равновесия водно-спиртовых растворов

Как видно из графика, кривая, полученная при обработке экспериментальных данных, смещена относительно теоретической кривой вниз. Это может быть следствием неодновременности отбора проб из кипятильника и приемника конденсата. Также возможно не было обеспечено достаточно хорошего перемешивания жидкости в кипятильнике экспериментального стенда. [2]

При проведении дальнейших экспериментов устранение вышеизложенных недостатков приведет к более достоверным результатам и, в конечном счёте, позволит выявить основные причины сбоев в работе ИС «КСИП»

Литература

1 Кретов, И.Т. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности / И.Т. Кретов, С.Т. Антипов, С.В. Шахов; КолосС. – М., 2004. – 391с.: ил.

2 Стабников, В.Н. Перегонка и ректификация этилового спирта / В.Н. Стабников; – М.: 1969. – 456с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР СИБИРСКОГО СОРТИМЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВЫХ ТИХИХ ВИН

Кругликова Е.Н. – студент, Шелковская Н.К. - зав. лабораторией переработки плодов и ягод
НИИСС им. М.А. Лисавенко, Камаева С.И. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Наиболее широкий ассортимент продукции плодово-ягодного вина известен прежде всего в России. До революции и даже ещё перед Второй мировой войной промышленное производство плодовых вин было крайне незначительным. Как отрасль, плодородное виноделие стало стремительно развиваться с начала 70-х годов. В отдельные годы производство плодовых вин в РСФСР достигало 800 тыс. литров. Антиалкогольный указ 1985 года свёл производство плодовых вин к концу 80-х годов практически к нулю. Однако в 90-х годах плодородное виноделие медленно, но верно начало возрождаться, и в настоящее время объем выпускаемой продукции превышает 60 млн. литров в год, и имеется тенденция к дальнейшему увеличению.

На Алтае проблема плодово-ягодного виноделия очень актуальна, так как край очень богат разнообразием культур плодов и ягод.

Целью изучения явилось исследование биохимических процессов и технологических свойств некоторых сортов плодово-ягодных культур сибирского ассортимента для производства столовых тихих вин.

После изучения литературных источников и рассмотрения рекомендаций селекционеров института садоводства им. М.А. Лисавенко были отобраны для исследования биохимического состава натуральных соков следующие сорта и гибриды: гибриды груши № 572, № 3083, № 3131, № 3924, № 4323; сорта яблок Алтайское румяное, Жар-птица, Жебровское, Комаровское; сорта облепихи Алтайская, Елизавета; сорта калины Жолобовская, Таёжные рубины; черноплодная рябина и сорта чёрной смородины Поклон Борисовой, Лама, а также смородина золотистая Подарок Ариадне.

Исследования проводили в экспериментальном цехе и технологической лаборатории НИИСС им. М.А. Лисавенко с использованием мини-оборудования по научной программе института.

Полученные данные представлены в сводной таблице 1.

Таблица 1 – Биохимический состав натуральных соков из плодов и ягод урожая 2009 г.

Культура, сорт, №№ гибрида	Удельный вес	Сухие вещества, %	Сахар, %	Титруемая кислотность, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Витамин С, мг%
Яблоки						
1. Алтайское румяное	1,052	12,4	10,6	8,3	1253	0
2. Жар-птица	1,050	11,9	9,9	15,5	1240	0,7
3. Жебровское	1,054	13,0	11,5	8,4	1383	1,0
4. Комаровское	1,051	12,1	10,5	8,8	1312	0,9
Груши						
1. 572	1,049	13,5	10,8	5,4	691	1,0
2. 3083	1,043	11,5	9,2	5,2	1187	0,8
3. 3131	1,043	12,4	9,4	8,8	1785	0,7
4. 3924	1,050	13,0	10,7	9,2	1167	0,5
5. 4323	1,058	15,1	12,4	8,6	1329	1,0
Смородина черная						
1. Поклон Борисовой	1,054	13,1	6,0	25,4	5400	59,4
2. Лама	1,051	15,2	5,9	26,4	5360	74,6
Смородина золотистая						
Подарок Ариадне	1,050	15,2	11,2	9,5	1740	12,1
Облепиха						
1. Алтайская	1,039	11,6	6,4	10,2	1595	19,7
2. Елизавета	1,043	11,6	6,3	12,3	1610	20,5
Калина						
1. Жолобовская	1,053	13,5	10,8	17,8	7597	13,7
2. Таежные рубины	1,048	13,0	10,5	17,5	8339	12,1
Черноплодная рябина	1,051	13,0	11,5	12,1	6280	5,3

Из таблицы видно, что физико-химические показатели ягодных и плодовых (грушевые и яблочные) соков отличаются, особенно высоким содержанием редуцирующих сахаров и сухих веществ. В соках из ягод чёрной смородины показатель сахара почти в два раза ниже (например, сорт Поклон Борисовой – 6,0%), чем у соков из груши (например, гибрид №4323 – 12,4%). Экстрактивных веществ в соках из ягод больше, чем в плодовых.

Исследован так же уровень титруемой кислотности, что следует считать сортовым признаком. Самая высокая титруемая кислотность отмечена в соках у черной смородины сорта Лама (26,4 г/дм³), Поклон Борисовой (25,4 г/дм³), в калине сорта Жолобовская (17,8 г/дм³), Таежные рубины (17,5 г/дм³). Титруемая кислотность в яблочных и грушевых соках (5,2 – 15,5 г/дм³) находится в пределах нормируемых показателей.

Витамин С во всех плодовых соках очень низкий или полностью отсутствует (0 – 1,0 мг%). По накоплению витамина С ягодные соки выгодно отличаются от плодовых (5,3 – 59,4 мг%).

Помимо определения биохимического состава соков была проведена и органолептическая оценка, в ходе которой было выявлено, что некоторые соки могут быть использованы как самостоятельные культуры при производстве вина. Например, для производства вин десертного типа подойдут соки из следующих культур: смородина черная сортов Поклон Борисовой, Лама; смородина золотистая сорт Подарок Ариадне; калина – сорта: Жолобовская, Таежные рубины; черноплодная рябина.

Те соки, которые имеют высокую кислотность, также пригодны для производства вин, но уже столового типа, например, Алтайское румяное, Жебровское, № 572, № 3083, облепиха Алтайская, с условием предварительного кислотопонижения.

ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Соколовская Ю.В. - студент, Коцюба В.П. – к.т.н. профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Фланцевое соединение трубопроводов используется повсеместно на предприятиях различных видов пищевой промышленности.

В процессе эксплуатации трубопроводов технологи сталкиваются с рядом проблем. Тепловое расширение трубопровода (например, при мойке дезинфицирующими веществами), парообразование непоправимо деформирует уплотнения, а при охлаждении (например, пива до 0°C) теряется герметичность.

В настоящее время разработаны различные варианты решения данной проблемы [1,2]. В частности, В.Кунце [2] предлагает использовать специальный способ фланцевого соединения, в котором прокладки точно «салятся» в фигурный паз, образующийся на стыке металлических поверхностей, и которые не деформируются даже в случае экстремальных колебаний температуры. На наш взгляд данное соединение дорогостоящее, так как сложно в изготовлении.

Авторы предлагают различные способы и конструкции фланцевых соединений, которые должны удовлетворять следующим требованиям:

- точки стыка металлических поверхностей находились за пределами зоны контакта с продуктом;
- прокладки полностью заполняли пазы так, чтобы при сильных перепадах давления продукт не смог просочиться между прокладкой и стенкой металла;
- использовались, по возможности, простые прокладки;
- зазор в месте соединения по возможности был закрыт прокладкой заподлицо с внутренней поверхностью трубы;
- при монтаже не должно быть первоначального сверх нормы сжатия прокладок;
- при температурных изменениях удлинение осевого усилия должны воспринимать фланцы.

Исходя из данных требований, разработан вариант фланцевого соединения, которое представлено на рисунке 1.

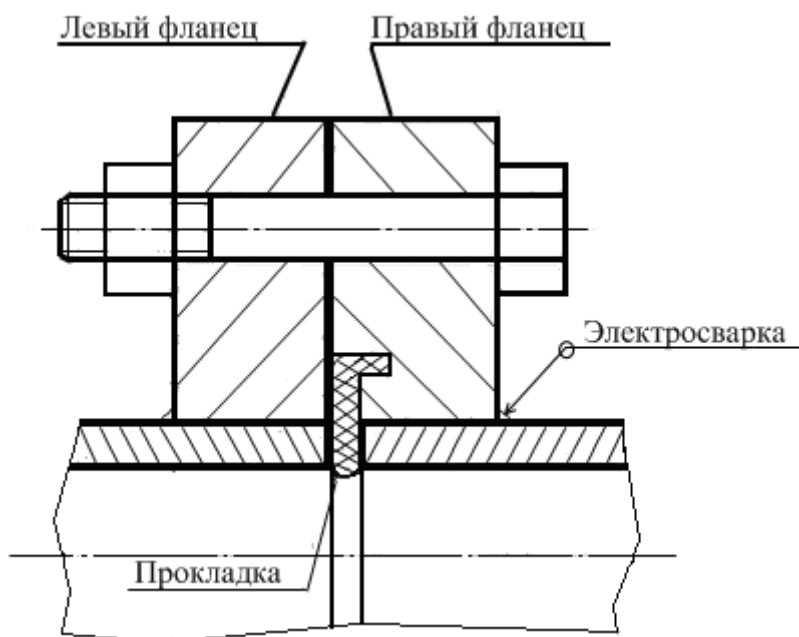


Рисунок 1 - Схема фланцевого соединения

В данном соединении используются плоские стальные приварные фланцы. В одном из фланцев резцом делается прямоугольный паз.

Прокладка, используемая в данном соединении, изготавливается из пищевой резины.

К преимуществам данного фланцевого соединения можно отнести следующее:

-форма паза позволяет надежно зафиксировать прокладку, и тем самым свести к минимуму возможность попадания прокладки внутрь трубопровода и сделать соединение герметичным;

-фланцы могут быть изготовлены из углеродистой (черной) стали, так как они не имеют контакта с продуктом;

-соосность соединяемых труб обеспечивается соответствующей посадкой соединительных болтов в отверстиях фланцев;

- при демонтаже фланцевого соединения возможно повторное использование прокладки.

Предложенная конструкция фланцевого соединения должна найти применение на предприятиях пищевой и химической промышленности.

Литература

1 Волошин, А. А. Расчет и конструирование фланцевых соединений: справочник. - 2-е изд., перераб. и доп. / А. А. Волошин, Г.Т. Григорьев. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1979. - 125с.: ил.

2 Кунце, В. Технология солода и пива: пер. с нем. / В. Кунце. - СПб.: Изд-во Профессия, 2003. - 912с.: ил.

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАТУРАЛЬНЫХ СОКОВ ИЗ ГРУШИ, ЖИМОЛОСТИ И РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН

Туголукова И.А. – студент, Шелковская Н.К. - зав. лабораторией переработки плодов и ягод ГНУ НИИСС им. М.А. Лисавенко, Камаева С.И. - к.б.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Плодово-ягодное виноделие наиболее развито в России, на Украине, в Белоруссии, Грузии и Литве. На территории Алтайского края успешно работает НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, который является центром Сибирского садоводства. В регионе создан богатый ассортимент плодовых и ягодных культур, что является основой промышленного садоводства и сырьевой базой для плодоперерабатывающей промышленности.

В настоящее время наибольший интерес представляют биофлавоноиды, которые обладают антиканцерогенными, противовоспалительными, антиаллергическими свойствами и большой антиоксидантной активностью. *Основными источниками природных биофлавоноидов* являются фрукты, овощи, ягоды, растительные масла, мед и вина, как виноградные, так и плодово-ягодные.

Плодово-ягодные вина по ряду химических показателей значительно отличаются от винограда и виноградных вин. Наибольшее отличие в составе и концентрации органических кислот. В плодовых винах больше яблочной и лимонной кислот, а винной может не быть.

В условиях Алтайского края наибольшую урожайность среди плодов имеют яблоки и груши, которые можно использовать в качестве основы для приготовления купажных вин, что выгодно с экономической точки зрения. Исследования пригодности плодов и ягод для виноделия в Алтайском крае проводили Кулик А.А., Каменева А.А., Качурина М.И. и другие.

Такие важные вопросы как подбор культур и сортов для производства тихих плодовых вин, особенности биохимического состава и технологии, способы купаживания вин нуждаются в изучении и систематизации. В купажных винах можно достигнуть специфического синергизма витаминов и других биологически активных соединений и сделать готовый продукт наиболее полезным.

Ввиду перечисленных фактов, целью данной работы стало изучение биохимических показателей натуральных соков из сортов и гибридов груши, жимолости и рябины черноплодной, отбор подходящего сырья для дальнейшего использования в производстве плодово-ягодных вин. В данной работе объектом исследования были выбраны плоды и ягоды Алтайской селекции:

- 9 районированных сортов и перспективных гибридов груши–№№ 567, 572, 584, 3083, 3131, 3924, 4020, 4323, 10139;
- жимолость сортов Берель и Огненный опал;
- черноплодная рябина.

Исследования проводили в экспериментальном цехе и технологической лаборатории НИИСС им. М.А. Лисавенко с использованием мини-оборудования по научной программе научно-исследовательского института.

Качество вина зависит от качества плодов и ягод и степени их зрелости. Количество и качество получаемого сока во многом зависят от химического состава и соотношения главных компонентов в сырье. Определяющими факторами являются содержание сахаров и органических кислот, а также их соотношение – сахарокислотный индекс (СКИ). Для получения натуральных соков и виноматериалов высокого качества наиболее пригодны плоды и ягоды, СКИ которых 10-15 единиц и выше, органических кислот 5-10 г/дм³, сахаров более 9 г/см³, экстрактивных веществ не менее 19 г/дм³.

В ходе проведенной работы были исследованы физико-химические показатели натуральных соков (таблица 1).

Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что во всех соках, как плодовых, так и ягодных, приведённый экстракт значительно выше – 20,0 - 56,0 г/дм³. В грушевых соках содержание экстрактивных веществ составило 20,0 – 31,7 г/дм³. Практически все грушевые соки отличаются высоким содержанием редуцирующих сахаров – 9,1 - 12,4 % и соответственно сухих веществ – 11,2 - 15,1 %. В соках из ягод жимолости и черноплодной рябины содержится сахара 6,5 - 10,9 %, сухих растворимых веществ от 10,0 до 11,5 %.

Таблица 1 – Биохимические показатели натуральных соков урожая 2009 г.

Культура, сорт, №№ гибрида	Удельный вес	Сухие вещества, %	Сахар, %	Титруемая кислотность г/дм ³	СКИ	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Витамин С, мг%	Приведенный экстракт, г/дм ³	рН
Груши									
1. 567	1,053	14,0	11,4	4,8	23,54	1523	0	29,7	3,88
2. 572	1,049	13,5	0,8	5,4	20,00	691	1,0	24,2	3,84
3. 584	1,048	11,8	10,4	7,2	14,44	1365	1,5	25,6	3,52
4. 3083	1,043	11,5	9,2	5,2	17,67	1187	0,8	24,2	3,58
5. 3131	1,043	12,4	9,4	8,8	10,68	1785	0,7	22,2	3,32
6. 3924	1,050	13,0	10,7	9,2	11,63	1167	0,5	27,8	3,34
7. 4020	1,041	11,2	9,1	11,0	8,27	1253	0,8	20,0	3,25
8. 4323	1,058	15,1	2,4	8,6	14,41	1329	1,0	31,7	3,63
9. 10139	1,046	12,4	10,3	7,8	13,20	1269	1,0	21,4	3,52
Жимолость									
1. Берель	1,047	10,1	7,1	30,0	2,33	6839	16,2	56,0	3,75
2. Огненный опал	1,040	10,0	6,5	26,0	2,50	5116	13,4	43,4	3,78
Черноплодная рябина	1,054	11,5	10,9	12,1	9,0	6280	4,8	36,3	3,20

Уровень титруемой кислотности считается сортовым признаком. Самая высокая титруемая кислотность в грушевых соках отмечена у гибрида № 4020 – 11,0 г/дм³.

Кислотность этого образца выше верхнего предела норматива для виноматериалов (от 5 до 10,0 г/дм³). Чуть ниже титруемая кислотность у грушевых гибридов №№ 3924, 3131 (9,2 - 8,8 г/дм³), в пределах нормы и у гибридов №№ 584, 572, 3083, 10139, 4323 - 5,2 - 8,6 г/дм³. Самая низкая титруемая кислотность отмечена в соке гибрида № 567 – 4,8 г/дм³, что также меньше нижнего предела норматива для виноматериалов. Титруемая кислотность в ягодных соках из черноплодной рябины и жимолости высокая - 12,1 - 30,0 г/дм³. В процессе первичного брожения будет происходить некоторое закономерное снижение кислотности. Значению рН соответствует уровень титруемой кислотности.

Итак, сок из плодов грушевого гибрида № 4020 обладает сверхнормативной кислотностью, поэтому необходимо проводить кислотопонижение химическим методом с помощью бикарбоната калия (KНСО₃) и карбоната кальция (СаСО₃). Сок гибрида № 567 из-за очень низкой титруемой кислотности можно рекомендовать для купажирования с высококислотными гибридными и сортовыми соками. Сахарокислотный индекс (СКИ) грушевых соков варьирует от 8,27 до 23,54 ед., тогда как СКИ ягодных соков - от 2,33 до 9,0 ед.

Витамин С во всех грушевых соках очень низкий или полностью отсутствует – 0 – 1,5 мг%, вероятно при получении соков аскорбиновая кислота, имеющаяся в изучаемых плодах груши разрушилась под действием ферментов и окислительных реакций. По накоплению витамина С ягодные соки выгодно отличаются от плодовых – 4,8 - 16,2 мг%. Экстрактивных веществ в соках из ягод также больше, чем в плодовых – 36,3 - 56,0 г/дм³.

Большую часть полифенольного комплекса – 70 - 80% - составляют флавонолы, катехины и лейкоантоцианы, обладающими Р-витаминной активностью и антиоксидантными свойствами. По содержанию полифенольных веществ (691 - 1785 мг/дм³) алтайские сорта и гибриды груши выгодно отличаются от европейских плодов – 300-550 мг/дм³. В ягодных соках этот показатель еще выше – 5116 - 6839 мг/дм³.

Таким образом, из двенадцати исследуемых сортов и гибридов груши, ягод жимолости и черноплодной рябины для выработки высококачественных сортовых виноматериалов пригодны соки следующих гибридов груши: 584, 3924, 4323 и 10139, ягодные соки из жимолости и черноплодной рябины можно использовать для купажного виноделия после соответствующей корректировки по титруемой кислотности. Можно отметить, что в соке гибрида груши 584 наибольшее содержание витамина С – 1,5 мг%.

Для получения виноматериалов проводят сбраживание натуральных соков. При брожении плодовых и ягодных соков дрожжи ассимилируют углеводы, превращая их в спирт. Брожение грушевого сока проводили по «белому» способу, а соки из жимолости и черноплодной рябины – по «красному» способу. Для повышения спиртуозности готовых виноматериалов до 16,0% во все соки по расчету было соответственно внесено необходимое количество сахара (в виде сиропа) в зависимости от содержания исходного сахара в соках (таблица 2).

Таблица 2 - Количество сахара внесенного в соки перед брожением

Сок (сорт, гибрид №№)	Исходный сахар, %	Объем сока (л)	Сахар до наброда спирта 16,1% об. (кг)
567	11,4	20	3,19
571	10,8	20	3,31
584	10,4	20	3,39
3083	9,2	20	3,63
3131	9,4	20	3,59
3924	10,7	20	3,33
4020	9,1	20	3,65
4323	12,4	20	2,99
10139	10,3	20	3,41
Берель	7,1	20	4,05
Огненный опал	6,5	20	4,17
Черноплодная рябина	10,9	20	3,29

Для последующего купажирования, исходя из биохимических характеристик, были выбраны грушевый виноматериал гибрида 10139 и ягодный виноматериал жимолости сорта Огненный опал. Для исследования были представлены 5 образцов с различным соотношением виноматериалов. Так, чтобы отобрать наиболее подходящие образцы, проводили производственную дегустацию (таблица 3). Дегустация проходила под руководством заведующей лабораторией переработки плодов и ягод Н.К. Шелковской.

Таблица 3 - Результаты органолептической оценки купажа из виноматериалов груши гибрида 10139 и жимолости сорта Огненный опал

Испытуемый образец, в соотношениях, мл		Средний балл дегустации
№ 10139 (контроль)	100/0	6,0
Огненный опал (контроль)	0/100	5,0
	90/10	5,0
	80/20	6,0
	70/30	7,5
	60/40	8,0
	50/50	6,0

По результатам проведенных исследований и дегустационной оценки для производственного купажирования и последующего производства плодово-ягодного вина десертного типа наиболее приемлемо купажирование грушевого и жимолостного виноматериалов в соотношениях 60:40.

Таким образом, исследованные натуральные соки и полученные из подходящих соков виноматериалы можно рекомендовать для использования в создания новых рецептов купажных вин десертного типа, основу которых будут составлять виноматериалы из гибрида груши и жимолости.

О РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА

Фольмер Я.А. – студент, Коцюба В.П. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Растущие цены на нефть заставляют искать альтернативы существующим источникам энергии. Одним из таких источников энергии является биоэтанол.

Большой интерес во всем мире, а теперь и в России, к вопросу использования биоэтанола в качестве альтернативного топлива, получаемого из возобновляемых источников (биомассы), заставляет задуматься над усовершенствованием технологии получения биоэтанола и снижения его себестоимости. Работа в этом направлении может осуществляться на базе университетов, где готовят специалистов спиртовой отрасли. Будущим специалистам необходимо изучение процессов, протекающих при производстве спирта не только в теории, но и на практике. Именно поэтому в Алтайском государственном техническом университете им. И. И. Ползунова на кафедре «Технология бродильных производств и виноделие» разрабатывается экспериментальная лабораторная брагоректификационная установка (БРУ) для получения спирта этилового ректифицированного и биоэтанола. Производительность такой установки составит 3 – 5 л/ч, которая является достаточной для изучения и исследования процесса ректификации спирта.

При разработке экспериментальной лабораторной БРУ был произведен материальный и тепловой расчет принятой схемы БРУ, которая представлена на рисунке 1.

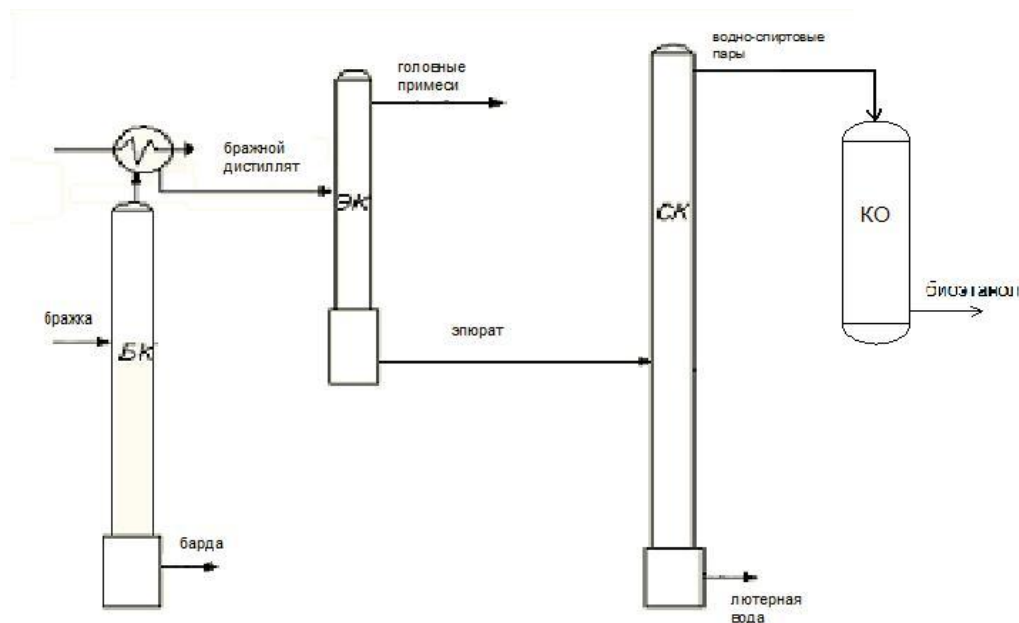


Рисунок 1 – Принципиальная схема экспериментальной БРУ для получения биоэтанола: БК – бражная колонна; ЭК – эпюрационная колонна; СК – спиртовая колонна; КО – колонна обезвоживания

Для трех колонн БРУ произведен расчет и выбор необходимого оборудования, разработана конструкция колонн [2]. В процессе проектирования ректификационных колонн была разработана и конструкция крепления тарелок в царге. Конструкция позволит при изучении процессов ректификации изменять межтарелочное расстояние и контактные устройства без особых усилий и, в конечном счете, сократить время на сборку, что приведет к снижению стоимости всей БРУ и ее монтажа.

После изучения существующих способов получения биоэтанола был выбран современный метод обезвоживания с использованием цеолитовых мембран [1]. На основании выбранного метода была разработана четвертая колонна обезвоживания.

Экспериментальная БРУ для получения биоэтанола предназначена для проведения широких научно-исследовательских работ преподавателей кафедры, а также для выполнения на высоком научном уровне учебно-исследовательских лабораторных работ студентов специальности ТБПиВ.

Проект БРУ разработан на стадии технического предложения. В дальнейшем кафедра планирует выполнение рабочей документации экспериментальной установки и ее изготовление.

Литература

- 1 Цеолитовые молекулярные сита: пер. с англ. под ред. А. Л. Клячко, И. В. Мишина, В. И. Якерсона. – М.: Мир, 1976. – 781 с.
- 2 Цыганков, П. С. Руководство по ректификации спирта. / П. С. Цыганков, С. П. Цыганков. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 400 с.: ил.

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ДРОЖЖЕВОГО ШТАММА, УСТОЙЧИВОГО К ИСПОЛЬЗУЕМОЙ МЕЛАССЕ

Чусовитина Н.С. – студент, Козленко О.Г. – главный технолог ОАО «Барнаульский дрожжевой завод», Камаева С.И. - к.б.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Наиболее трудно решаемыми вопросами для отечественных дрожжевых заводов являются качество основного сырья - свеклосахарной мелассы - и адаптация рабочего штамма дрожжей к условиям данного производства. От качества хлебопекарных дрожжей, их микробиологической чистоты во многом зависит качество хлебопекарной продукции.

Свеклосахарная меласса, являясь вторичным продуктом сахарного производства, содержит до 50 % сахарозы и используется как углеводсодержащее сырье для выращивания хлебопекарных дрожжей. Качество мелассы непосредственно зависит от периода ее выработки и получения от производителя, от технологии производства сахара на заводе-поставщике, от условий и сроков хранения мелассы на самом дрожжевом заводе.

Состав мелассы меняется как из-за варьирования методов агротехники, применяемой при выращивании сахарной свеклы, так и вследствие постоянного прогресса в технологии сахароварения, что приводит к увеличению в мелассе концентрации веществ, ингибирующих активность ферментных систем и рост дрожжевых клеток, в частности, к ним относятся ядовитые продукты превращения формалина, а также растворимые и нерастворимые коллоиды (меланины и меланоиды, продукты взаимодействия сахаров с аминокислотами) и карамели, окрашивающие мелассу в темный цвет, осаждающиеся на поверхности дрожжевой клетки и снижающие тем самым проницаемость клеточной оболочки. Вследствие этого различия между отдельными партиями мелассы бывают настолько велики, что меняются характер роста и свойства выращиваемых на них товарных дрожжей. Решение проблемы состоит в эффективном освобождении мелассы от коллоидов и карамелей (так называемое осветление мелассы) или в создании штаммов дрожжей, устойчивых к действию присутствующих в мелассе ингибиторов роста.

На ОАО «Барнаульский дрожжевой завод» применяемые механические методы осветления мелассы не решают проблему до конца. Поэтому возникает необходимость обеспечения производства штаммом дрожжей, адаптированным к условиям конкретного производства и способным давать полноценный продукт на мелассах любого качества.

Производственный дрожжевой штамм, адаптированный к условиям производства, получают путем выведения чистой культуры из прессованных дрожжей. При выращивании дрожжей были получены выпуклые колонии дрожжей темно-бежевого цвета, которые постоянно проходили очистку путем посева суспензии дрожжей и выделения изолированных колоний. После проведения очистки необходимо провести проверку на чистоту дрожжей. Были сделаны определения на лейконосток, посторонние дрожжи, молочно-кислые бактерии и молочно-гнилостные бактерии. Определение проводили путем посева дрожжевой суспензии на определенные питательные среды. После засева чашки Петри оставляли в термостате на трое суток. По прошествии данного времени не было выявлено ни одного вида заражения.

В процессе получения штамма дрожжей производили оценку устойчивости клеток дрожжевого штамма к мелассе путем инкубации их в пробирке с мелассой рабочего состава в течение 24 ч и последующими посевами в свежую мелассу на 24 ч (всего 6 раз). Это необходимо для определения степени чувствительности дрожжей производственной расы к вредным веществам мелассы или к недостатку каких-либо веществ. Наблюдение за размножением дрожжей вели в условиях ежедневных пассажей на свежую среду, приготовленную на той же мелассе. Критерием явилось количество посевов, которое способны выдержать дрожжи на данной мелассе. На мелассе нормального состава расы дрожжей выдерживают 6 посевов

Было сделано два параллельных анализа на устойчивость дрожжевых клеток к используемой мелассе. Для одного анализа использовалась меласса с добавлением микроэлементов и дрожжевого автолизата и доведенная до рН 5,2, а для другого – меласса без добавок. В первой пробирке наблюдался активный рост почкующихся клеток и в той и другой среде. Но во второй пробирке в среде с чистой мелассой был полностью прекращен рост почкующихся клеток, в то время как в мелассной среде с добавками дрожжи прошли 6 пересевов. Это говорит о том, что выросшие клетки дрожжей в шестой пробирке являются устойчивыми к мелассе с добавлением микроэлементов и дрожжевого автолизата. По результатам данного определения было выявлено, что для получаемой производственной расы дрожжей необходима меласса с более высоким содержанием микроэлементов, чем требуется по ГОСТ Р 52304-2005 «Меласса свекловичная. Технические условия».

Можно допустить, что при росте дрожжевых клеток в мелассной среде в течение длительного времени в геноме клетки могут произойти мутации или модификации, исключаящие накопление коллоидов на клеточной стенке, что сохранит нормальную проницаемость клеточной стенки и обеспечит эффективное питание и развитие клетки.