

ческая связь ослабевает. Сопrotивление фотодиода возрастает, и в определенный момент напряжение в точке соединения фотодиода и переменного резистора становится ниже порога логического нуля. Триггер Шмитта принимает нулевое положение и на выходе датчика устанавливается низкий логический уровень, этот сигнал поступает на микроконтроллер, который принимает решение о запуске системы промыва [2]. Для этого датчика также разработан алгоритм калибровки, основанный на использовании специальной калибровочной пластинки. Метод калибровки не предъявляет повышенных требований к безопасности.

Представленные датчики отличаются простой конструкции и дешевизной, и могут быть использованы не только в упомянутой системе для забора крови, но и при разработке других приборов как медицинского, так и другого специального оборудования.

#### Литература

1. *Хоровиц П.* Искусство схемотехники // МИР, 1993. – 413 с.:ил.
2. *Достанко, А. П.* Проектирование и производство РЭС. Дипломное проектирование: учебное пособие / БГУИР, 2006. – 220 с.

© МГУП

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ

*Е.Л. БАГЛОВА, Е.М. МОРГУНОВА, Н.А. ШЕЛЕГОВА*

Chemical composition and biological value of fruit and herbal extracts are studied. Optimal parameters of extraction process are determined. Technology of making of new drink is developed. Physical-chemical and organoleptical parameters of extracts and drinks, prepared on a natural base with and biologically active additives, are determined

Ключевые слова: лекарственные растения, плоды, сок, экстракт, брожение, купажиrowание, напиток, антиоксидантная активность

Стремление современного человека к здоровому образу жизни приводит к росту популярности натуральных напитков, которые можно позиционировать как более здоровую альтернативу тем напиткам, которыми насыщен рынок сегодня. Современный человек делает свой выбор в зависимости от соотношения цена–качество напитка, при этом основополагающей позицией является внимательное отношение к качеству, составу и натуральности напитков. Осознание покупателем значимости вредных и полезных качеств потребляемых напитков побуждает к поиску новых подходов при производстве традиционных изделий, новых технологий, предусматривающих отказ от применения искусственных компонентов и предпочтение натуральным ингредиентам. Поэтому весьма актуальны исследования по разработке натуральных напитков брожения премиум-класса, которые ориентированы на потребителя, заботящегося о своем здоровье, и сочетают в своем назначении пользу от потребления.

Приоритетными направлениями при создании таких напитков можно считать подбор растительного сырья с выраженными антиоксидантными свойствами и разработку технологии его переработки, обеспечивающую повышение пищевой и биологической ценности напитков за счет максимального сохранения нативных свойств сырья.

Создание натуральных напитков, обладающих повышенной биологической, физиологической ценностью и антиоксидантными свойствами, внесет свой вклад в выполнение задачи формирования здорового образа жизни и укрепления здоровья белорусской нации, кроме того, откроет для производителей новый сегмент рынка напитков.

Целью исследования является разработка технологии натуральных напитков на основе растительных экстрактов, позволяющей максимально сохранить нативные свойства сырья и получить напитки повышенной биологической ценности.

Объектами исследований являлись соковые (калиновые и черносмородиновые) экстракты эхинацеи пурпурной, душицы обыкновенной, мяты перечной, лопанта анисового, шалфея лекарственного, зверобоя продырявленного, полученные в лабораторных условиях учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия», отнесенные к группе жидких экстрактов, и напитки (слабоалкогольные и безалкогольные) на натуральной основе негазированные, пастеризованные. При разработке напитков на натуральной основе использовали также сок яблочный осветленный и сахар-песок.

С целью установления влияния рецептурных компонентов на формирование потребительских свойств натуральных напитков профилактической направленности изучались основные качественные характеристики разработанных соковых экстрактов лекарственных трав.

Технология получения экстрактов основана на экстрагировании при оптимальных условиях ценных растворимых веществ лекарственного сырья соком калины обыкновенной и черной смородины.

Установленные оптимальные режимы экстракции позволяют получить растительные экстракты с повышенным содержанием ценных веществ, в частности биоантиоксидантов, микронутриентов, т.е. соединений, обуславливающих высокую антиоксидантную активность полуфабрикатов на основе сока калины обыкновенной и черной смородины и ряда лекарственных трав (мяты перечной, эхинацеи пурпурной, душицы обыкновенной, лофанта анисового, шалфея лекарственного, зверобоя продырявленного).

В ходе изучения химического состава и антиоксидантной активности полученных экстрактов установлено, что соковые экстракты лекарственных растений характеризуются широким спектром и достаточно высоким содержанием химических веществ-биоантиоксидантов, таких как витамин С, β-каротин, органические кислоты, полифенольные соединения и пищевые волокна.

У всех изученных экстрактов высокая антиоксидантная активность, поэтому изученные соковые экстракты лекарственных растений могут быть использованы в качестве источников биологически активных веществ при разработке рецептур и технологий напитков антиоксидантного действия.

Следующим этапом при изучении качественных показателей полученных экстрактов было проведение их органолептической оценки. Изучались такие органолептические показатели, как цвет, аромат, горечь, кислинка, терпкость и остаточное послевкусие. Используемый при этом профильный метод анализа позволяет оценивать органолептические характеристики экстрактов по степени выраженности каждого отдельного показателя по пятибалльной системе. На основании анализа органолептических показателей соковых экстрактов лекарственных трав установлено, что изученные образцы имеют привлекательный цвет, полный и гармоничный аромат, свойственный вносимому растительному сырью, и при внесении их в купаж будут придавать напиткам приятный освежающий вкус и оригинальность.

С целью проведения анализа сохранности минерального состава исходного сырья при получении соковых экстрактов лекарственных трав изучался качественный состав их минеральных веществ. Новые данные по минеральному составу соковых (черносмородиновых) экстрактов лекарственных трав показывают, что экстракты по содержанию макроэлементов являются ценным источником железа, кальция и калия, а также таких ценных для организма человека микроэлементов, как йод, хром и марганец.

Таким образом установлено, что изученные соковые экстракты лекарственных растений не только характеризуются хорошими органолептическими показателями, высокой антиоксидантной активностью и богатым химическим составом относительно полифенольных веществ, витаминов, пищевых волокон и др., они содержат широкий спектр таких ценных веществ, как макро- и микроэлементы.

Были проведены испытания разработанных соковых экстрактов в производственных условиях, по результатам которых они были рекомендованы к использованию в качестве рецептурных компонентов напитков профилактической направленности.

Основной технологической стадией приготовления сброженных напитков является процесс брожения. В качестве натуральной основы для напитков брожения использовались соковые экстракты лекарственных растений. С целью определения оптимальной расы винных дрожжей изучалась динамика сбраживания соковых экстрактов лекарственных трав при использовании различных рас винных дрожжей в процессе создания сброженных напитков. Изучалась возможность получения сброженных соковых экстрактов лекарственных трав, обладающих хорошими качественными характеристиками путем регулирования направленности биохимических процессов при брожении спиртоустойчивыми и альдегидообразующими расами дрожжей. Параллельно исследовалась сравнительная сбраживающая способность традиционно используемых в промышленности рас винных дрожжей – Москва 30, Вишневая 33, а также препарата активных сухих дрожжей Lalvin-1116. Чистые культуры дрожжей рас Москва 30 и Вишневая 33 относятся к виду *Saccharomyces vini*, приспособлены к обитанию в средах со значительной кислотностью и спиртуозностью. Исходная культура активных сухих дрожжей Lalvin-1116 представлена видом *Saccharomyces Cerevisiae*, при этом дрожжевые клетки находятся в состоянии анабиоза. Использование препаратов сухих дрожжей приобретает все более широкое распространение в пищевой промышленности при производстве вин и сброженных напитков, препараты удобны в использовании и благоприятно влияют на качество напитков. Использование препаратов активных сухих дрожжей позволяет обеспечить полноту выбраживания, обеспечить чистоту брожения и высокое качество виноматериалов.

Брожение проводилось при оптимальных условиях: оптимальным для действия винных дрожжей является температурный диапазон 20...22°C, продолжительность брожения – 10 суток. Динамика процесса брожения отслеживалась по изменению основных показателей: содержанию кислот в сбраживаемой среде и накоплению этилового спирта. Результаты исследований показали, что в ходе бро-

жения соковых экстрактов лекарственных растений с использованием и чистых культур дрожжей, и препарата активных сухих дрожжей кислотность экстрактов постепенно снижается и к концу брожения устанавливается на 3%...4% ниже исходного значения, что говорит о благоприятном ходе процесса, процесс брожения протекает верно, расчетное количество внесенного в сусло сахара обеспечивает нужное накопление спирта, которое происходит плавно и постепенно. Установлено, что брожение при использовании всех указанных выше рас дрожжей протекает одинаково интенсивно.

Поскольку процесс брожения характеризуется многообразием биохимических превращений и определенное сочетание основных, побочных и вторичных продуктов брожения определяет органолептические свойства напитка, окончательный подбор рас осуществлялся по результатам анализа физико-химических показателей сброженных соковых экстрактов лекарственных растений. Как показали результаты исследования физико-химических показателей соковых экстрактов лекарственных растений, сброженных различными расами дрожжей, наибольшее накопление ароматобразующих компонентов происходит при использовании препарата активных сухих дрожжей Lalvin-1116. В результате эффективной ассимиляции ароматобразующих компонентов резкие сивушные тона сброженных экстрактов сглаживаются, приобретаются приятные оттенки, которые обогащают букет сброженных экстрактов и оказывают положительное влияние на формирование его вкуса. Полученные сброженные материалы характеризуются лучшей прозрачностью, чистыми фруктовыми тонами и слаженным вкусом.

Таким образом, была подобрана наиболее толерантная раса винных дрожжей для сбраживания соковых экстрактов лекарственных растений – Lalvin-1116. Установлено, что эти дрожжи не только не уступают чистой культуре, но и, кроме того, просты в использовании и позволяют получить сброженные экстракты хорошего качества и использовать их в качестве источников биологически активных веществ в рецептурах напитков профилактической направленности.

С целью изучения влияния технологических режимов на формирование потребительских свойств новых напитков профилактической направленности с использованием лекарственного растительного сырья изучалась антиоксидантная активность напитков, полученных с использованием различных технологических приемов.

Так, изучалось влияние на антиоксидантные свойства напитков профилактической направленности таких технологических режимов, как купажирование и брожение.

Как показали полученные экспериментальные данные в ходе брожения соковых (черносмординовых) экстрактов лекарственных трав значения их антиоксидантной активности повышаются на 20%...40%.

Такое повышение можно объяснить процессами жизнедеятельности дрожжевых клеток, которые тормозят окислительные процессы, быстро поглощая кислород. В ходе брожения внесенные в экстракты дрожжи активно развиваются, почкование их происходит с достаточно высокой скоростью, в результате такой жизнедеятельности дрожжевые клетки быстро поглощают кислород в процессе аэробного дыхания, что тормозит окислительные процессы и обуславливает значительное повышение антиоксидантной активности сбраживаемых экстрактов.

Антиоксидантная активность всех натуральных напитков профилактической направленности высека (335...380 мВ), что подтверждает целесообразность выбора рецептурных компонентов напитков повышенной биологической ценности, обладающих богатым химическим составом и широким спектром веществ-биоантиоксидантов.

Следует отметить, что напитки, прошедшие технологическую стадию брожения, обладают более высокой антиоксидантной активностью (355...380 мВ) по сравнению с напитками купажирования (335...355 мВ), что обусловлено деятельностью дрожжевых клеток, в результате которой образуются побочные продукты брожения, обладающие антиоксидантными, алкопротекторными и ароматобразующими свойствами.

Таким образом, в результате изучения влияния технологических режимов на формирование потребительских свойств новых напитков профилактической направленности, установлено, что все напитки на основе натуральных рецептурных компонентов повышенной биологической ценности обладают ярко выраженными антиоксидантными свойствами, а стадия брожения при производстве таких напитков позволяет получить напитки с наиболее высокой антиоксидантной активностью.

С целью подбора оптимальных композиций напитков производилась их экспертная оценка, включающая в себя следующие виды работ: формирование группы экспертов (фокус-группы), подготовка экспертных анкет, опрос экспертов, обработка полученных результатов и их математический анализ.

Созданной фокус-группой было проведено ранжирование образцов напитков по органолептическим свойствам, выполнена математическая обработка полученных данных (степень согласованности

мнений экспертов, коэффициент конкордации, распределение Пирсона и статистика Фридмана), которая позволила наиболее точно выявить образцы напитков с наилучшими показателями и убедиться в достоверности экспертной оценки.

При органолептических испытаниях новых видов напитков профилактической направленности перед дегустаторами было поставлено задание: расположить образцы напитков в порядке улучшения их органолептических свойств. Для этого экспертам предлагалось проранжировать (упорядочить) параметры в порядке возрастания важности, то есть минимальный ранг получает наименее удачный образец, следующий, наименее гармоничный из оставшихся, получает более низкий ранг и так далее.

При статистической обработке данных была также поставлена задача вычислить, существует ли разница между сравниваемыми образцами напитков, если дегустаторы давали целостную оценку качеству напитков.

В результате проведения экспертной оценки новых видов напитков профилактической направленности установлено, что напитки обладают хорошими потребительскими свойствами, характеризуются приятным гармоничным вкусом и ароматом.

Экспертами проведено ранжирование образцов по органолептическим свойствам, выполнена математическая обработка полученных данных, которая позволила наиболее точно выявить образцы напитков с наилучшими показателями и убедиться в достоверности органолептической оценки.

В результате были разработаны рецептурные линейки натуральных безалкогольных напитков «Сохо», «Вегас», «Сантания», напитков слабоалкогольных негазированных пастеризованных серии «Стайл» и напитков негазированных пастеризованных натуральных (сброженных) «Ллофант», «Плюс», «Лан-пин» и серии «Вест».

Созданные напитки прошли испытания в производственных условиях, которые показали, что новые напитки профилактической направленности соответствуют требованиям нормативно-технической документации и могут быть рекомендованы к производству.

©ПГУ

## ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА СИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ ПО ПОКАЗАНИЯМ ВОЛЬТМЕТРОВ

*В.В. БАЗЕГСКИЙ*

The simple method of evaluation of the deformation ratio of the strain harmonicity according to the working value of the deformed sinusoidal voltage and crest value of this strain (measured with the help of a voltmeter) is suggested. An analytical expression for calculation of the deformation ratio of harmonicity strain is obtained. Survey results of the systematic error of the calculation of the deformation ratio of the strain harmonicity with the use of the found expression are presented. The research is carried out with a numeric procedure in MathCad for two kinds of the deformed sinusoidal voltage with previously known harmonic composition and previously known value of the deformation ratio of the harmonicity strain. Survey results of the mentioned systematic errors are presented in the form of diagrams. According to the findings conclusions are drawn and limitations in the application of the suggested expression for the estimation of the deformation ratio of strain harmonicity as well as the requirements to metrological performance of the used voltmeters are formulated

Ключевые слова: электроэнергия, искажения синусоидальности напряжения

**Введение.** Одним из контролируемых в электроэнергетике показателей качества электроэнергии (ПКЭ) является коэффициент искажения синусоидальности напряжения [1]. Для его измерения применяют специальные дорогостоящие приборы или анализаторы гармоник [2].

**Цель работы.** Целью данной работы является разработать простой метод приближенной оценки коэффициента искажения синусоидальности напряжения по измеренным с помощью вольтметров действующему значению напряжения и его амплитудному значению.

**Обоснование метода.** Как известно для идеального синусоидального напряжения соотношение между амплитудным  $U_{1m}$  и действующим  $U_1$  измеренными значениями напряжения равно [3]:

$$U_{1m}/U_1 = \sqrt{2} \quad (1)$$

Для искаженного синусоидального напряжения соотношение (1) нарушается. В результате проведенных исследований получено аналитическое выражение, позволяющее, по измеренным с помощью вольтметров значениям указанных напряжений, приближенно оценить величину коэффициента искажения синусоидальности переменного напряжения:

$$K_{\text{ИС}} = \left| 1 - \frac{U_{1m}}{\sqrt{2}U_1} \right| \cdot 100\% - 1.3 \quad (2)$$

**Метрологические исследования.** Для оценки методической погрешности выражения (2) в качестве тестового искаженного напряжения было использовано напряжение с заранее известными гар-