**Введение**

Безалкогольные энергетические напитки – продукт относительно новый. Впервые они появились в Азии. В начале 80-х годов ХХI века первый такой напиток был опробован в Гонконге. В 1984 году уже его стали выпускать в Австрии. В России рынок энергетических напитков сформировался в конце 1990-х г.г., однако после кризисного 1998 года рынок этих напитков сильно сжался.

Сегодня же маркетологи констатируют рост объемов выпуска энергетических напитков. Как сообщают рыночные аналитики маркетинговой компании г. Москвы «Академия Сервис», рынок энергетических напитков, включая лидера данного рынка «Red Bull», будет расти до 12% в год, достигнув в 2012 году отметки в $11 млрд.

Поскольку все больше фирм-производителей появляется на данном рынке, что приводит к усилению конкуренции, производители энергетических напитков стремятся выделить свою продукцию от основной массы за счет вкусовых характеристик, придания особых свойств. Многие производители уже сейчас внедряют в эти напитки сыворотку, молоко, сою для разработки полезных, функциональных и высокопротеиновых напитков.

В связи с ростом объемов выпуска, расширением ассортимента и недостаточным изучением характеристик и свойств безалкогольных энергетических напитков тема данной дипломной работы является достаточно новой и актуальной на сегодняшний день.

 **1 Товароведная характеристика и экспертиза качества безалкогольных энергетических напитков**

* 1. **Аналитический обзор литературы**
		1. **Потребительская ценность безалкогольных энергетических напитков**

Безалкогольные напитки – это жидкие пищевые продукты, которые:

а) предназначены для питья;

б) основным, но не единственным, компонентом которых является питьевая или природная минеральная вода;

в) содержание этилового спирта в которых не превышает 1,2% (об.), а для квасов – не превышает 1,5% (об.).

Безалкогольные напитки специального назначения – безалкогольные напитки, в состав которых добавлены ингредиенты, снижающие риск возникновения заболеваний, или ингредиенты, употребление которых направлено на улучшение или коррекцию функций организма.

Безалкогольные тонизирующие напитки – безалкогольные напитки специального назначения, содержащие кофеин в количестве 0,151 – 0,4 мг/см3 и/или другие тонизирующие вещества (компоненты), в том числе растительного происхождения, в количестве (в одной упаковке) достаточном для обеспечения тонизирующего эффекта на организм человека; в состав напитков могут также входить легкоусвояемые углеводы, минеральные вещества, витамины и витаминоподобные вещества, субстраты и стимуляторы энергетического обмена.

Энергетические безалкогольные напитки – напитки безалкогольные тонизирующие, содержащие кофеин в количестве 0,151 – 0,4 мг/см3 напитка и имеющие энергетическую ценность за счет моно- и дисахаридов не менее 40 ккал (168 кДж) на 100 см3 напитка [1].

Потребительская ценность безалкогольных энергетических напитков обусловлена наличием в них тонизирующих компонентов, чаще всего кофеина (в некоторых случаях вместо кофеина в составе заявляются экстракты гуараны, чая или мате, содержащие кофеин, или же кофеин под другими названиями: матеин, теин) и других стимуляторов: теобромина и теофиллина (алкалоиды какао), а также нередко витаминов, как легкоусваиваемого источника энергии — углеводов (глюкоза, сахароза), адаптогенов и т. д. В последнее время добавляется таурин.

* + 1. **Технология производства безалкогольных энергетических напитков**

**1.1.2.1 Характеристика сырья**

Вода. Изготовление освежающих напитков подразумевает выполнение дополнительных требований, предъявляемых к качеству питьевой воды как с микробиологической, так и с химической точек зрения.

Вода должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Если вода не соответствует предъявляемым требованиям, она должна быть соответствующим образом подготовлена. Необходимо иметь ввиду дополнительные требования, предъявляемые к определенным водам, из которых изготавливаются сладкие напитки: биологические и химические требования.

Причиной порчи напитков могут стать некоторые содержащиеся в питьевой воде в допустимом количестве микроорганизмы. Частой помехой является наличие в воде определенного количества соединений кальция и магния, которые нейтрализуют фруктовые кислоты в сладких напитках и становятся причиной их недостаточно кислого вкуса.

Причиной изменений, вызываемых процессом окисления, становится присутствие в воде свободного хлора, диоксида хлора, озона и большого количества кислорода. Эти вещества катализируют потери содержания в напитках аскорбиновой кислоты, ароматических веществ, изменение вкуса, происходящее за счет окисления ароматических веществ во вкусовые вещества с мыльно-терпентиновым вкусом, и потерю природных красителей.

Существует опасность бактериологически обусловленных изменений вкуса напитков. К ним можно отнести передачу вкуса и запаха от резервуаров.

Сахар. Сахар является самым дорогим сырьем, используемым в производстве безалкогольных напитков.

Сахара представляют собой растворимые в воде природные подсластители, а с химической точки зрения – углеводы.

Среди различных видов углеводов различают:

а) глюкозу – виноградный сахар, встречающийся, например, в винограде, который технически получают расщеплением крахмала;

б) фруктозу – фруктовый сахар, встречающийся в соках многих фруктов;

в) мальтозу – солодовый сахар; этот дисахарид встречается в солоде;

г) лактозу – молочный сахар, встречающийся в молоке.

Глюкоза, загрязненная продуктами расщепления крахмала, зачастую поступает в продажу в форме виноградного сахара и крахмальной патоки и используется в качестве загустителя. Одним из древнейших подсластителей является мед, содержащий так называемый инвертный сахар, то есть смесь глюкозы и фруктозы. В тропических странах на протяжении 1500 лет в качестве подсластителя используется сок сахарного тростника. В Европу он экспортируется в сухом виде в качестве тростникового сахара. Сегодня на промышленной основе производится свекловичный сахар, и с химической точки зрения он идентичен тростниковому. Его получают из сока сахарной свеклы, содержание сахара в котором составляет 17-18%.

Расщепление дисахаридов тростникового или свекловичного сахара на глюкозу и фруктозу называется инверсией. Она происходит при продолжительном нагревании растворенного в воде тростникового сахара или же с помощью добавления кислоты. Получаемая в результате смесь углеводов носит название инвертного сахара. В отличие от тростникового и свекловичного инвертный сахар сбраживает в результате действия дрожжей и других микроорганизмов. В ходе этого процесса образуется спирт и углекислота, что в производстве безалкогольных напитков крайне нежелательно. Процесс инверсии, как правило, начинается в банке, изменяя вкус напитков.

Для приготовления газированных напитков используют сахар-песок, сахар-рафинад или жидкий сахар.

Сахар-песок по вкусу должен быть сладким, без постороннего привкуса и запаха, цвет – белый с блеском, в воде должен полностью растворяться.

По качеству сахар-песок должен удовлетворять требованиям стандарта: влажность не более 0,14 %, доброкачественность не менее 99,75 %; содержание золы не более 0,03 %; цветность не более 0,8 усл. ед. на 100 частей сухих веществ, оптическая плотность 92 ед.

Сахар-рафинад представляет собой дополнительно очищенную сахарозу в виде монолитных кусков или отдельных кристаллов, вырабатываемых из сахарного песка. В зависимости от способа производства сахар-рафинад получают в виде сахара-песка и кускового сахара-рафинада.

По органолептическим показателям сахар-рафинад должен соответствовать следующим требованиям: цвет белый (без пятен и посторонних примесей), допускается голубоватый оттенок; вкус сладкий без постороннего привкуса и запаха; раствор должен быть прозрачным. Доброкачественность в нем должна быть не менее 99,9 %; редуцирующих веществ не более 0,03 %; содержание влаги не более 0,2 %.

Жидкий сахар применяют с целью механизации погрузо-разгрузочных работ, сокращения продолжительности технологического цикла за счет исключения операций растворения и фильтрования сахара. Используют жидкий сахар двух категорий: высший и I. Получают его путем растворения сахара-песка в воде с последующей фильтрацией через фильтрующие порошки.

По органолептическим показателям жидкий сахар высшей и I категорий должен быть прозрачным и не иметь посторонних вкуса и запаха. Физико-химические показатели жидкого сахара следующие: содержание сахарозы для высшей и I категорий соответственно не менее 99,80 и 99,55 % к массе сухих веществ; содержание сухих веществ не менее 64 %; количество редуцирующих веществ для высшей и I категорий соответственно не более 0,04 и 0,05 % к массе сухих веществ; цветность для высшей и I категорий соответственно не более 1,0, 1,6 усл. ед.; зола не более 0,03 % к массе сухих веществ, рН 6,8 – 7,2.

Подсластители. Подсластитель - продукт, который может быть использован в качестве подсластителя, полученный искусственным путем и обладающий большей сладостью, чем сахароза, но не обладающий соответствующей ей калорийностью. Подсластителем является также и композиция, содержащая подсластитель, который может быть использован в качестве такового.

В качестве подсластителей в безалкогольной промышленности используются:

а) Сахарин (Е 954) – представляет собой наиболее известный и давно используемый подсластитель. В продажу поступает чаще всего в форме натриевой соли как кристаллический подсластитель. Сахарин в 450-550 раз слаще сахара, он легко растворим в воде, не участвует в процессе обмена веществ в организме человека, срок его хранения практически неограничен. Используется в сочетании с другими подсластителями (цикламатом и аспартамом).

б) Цикламат (Е 952) – как правило, используется в форме цикламата натрия. Примерно в 35 раз слаще сахара, он не вовлекается в процесс обмена веществ в организме человека, хорошо растворим в воде и не обладает присущим сахарину горьким послевкусием. Цикламат часто сочетают с сахарином в соотношении 10:1.

в) Аспартам (торговое название – Нутрасвит; Е 951) – примерно в 200 раз слаще сахара, участвует в процессе обмена веществ. Обладает чистым сладким вкусом, усиливает фруктовый вкус в цитрусовых напитках и может быть использован индивидуально, однако чаще его комбинируют с другими сахарами и подсластителями. Срок его хранения ограничен, он требует оптимального значения pH и не должен подвергаться чрезмерному воздействию тепла, так как при этом теряет свою сладость. В продуктах со сроком хранения, превышающим 9 месяцев, необходимо его смешивание с сахарином или ацесульфамом.

г) Ацесульфам калия (торговое название – Сунетт; Е 950) – эта калиевая соль не участвует в процессе обмена веществ в организме человека, в 200 раз слаще сахара, хорошо растворима в воде и обладает практически неограниченным сроком годности. Появление горького привкуса возможно только в высокой концентрации. Поэтому ецесульфам калия по большей части используется в сочетании с другими подсластителями.

д) Неогесперидин-дигидрохалкон (Е 959) – изготавливается из компонентов кожуры цитрусовых и участвует в обмене веществ в организме человека. Это вещество в 330 раз слаще сахара, в высокой концентрации обладает незначительным ментоловым привкусом.

е) Sweet-Up – сочетание подсластителей с природным ароматическим экстрактом. Таким образом преодолевается металлический и горький привкус. Позволяет более эффективно бороться с колебаниями цен на рынке сырья, в том числе и с высокими затратами на сахар.

Пищевые и фруктовые кислоты. Чаще всего применяются лимонная, винная и яблочная кислоты. Лимонная и винная кислоты, как правило, используются в качестве водного раствора в соотношении 1:1, то есть 1 кг кристаллической лимонной кислоты на 1 кг воды.

Требования, предъявляемые к чистоте кислот, включают показатели содержания кислот в сухом веществе, предельные значения содержания летучих веществ, сульфатной золы, оксалатов и тяжелых металлов: мышьяка, свинца, цинка и меди.

Из всех органических кислот самой кислой по вкусу является лимонная, далее следуют винная и молочная кислоты. 100 г лимонной кислоты по вкусовой силе соответствует 107 г винной кислоты или 160 г 80%-ной молочной кислоты или 257 г 50;%-ной. Яблочная кислота имеет сильный кислый вкус с легким оттенком вкуса недозревших плодов, который хорошо гармонирует с растительными ароматами. Из-за своей относительной дороговизны яблочная кислота используется чрезвычайно редко.

Минеральные кислоты (например, соляную или серную), за исключением фосфорной, нельзя использовать для повышения кислотности безалкогольных напитков. Ограничения на использование фосфорной кислоты состоят в том, что максимальное содержание свободной фосфорной кислоты в 100 мл содержащего кофеин напитка должно составлять 70 мг.

Консерванты. Действие консервантов основывается на торможении или инактивации жизненно важных ферментных систем микроорганизмов – например, каталазы, глюкозооксидазы, дегидрогеназы. Результатом сочетания различных средств становится повышение их эффективности. В качестве консервантом могут использоваться:

а) Сорбиновая кислота и сорбат калия. Сорбиновая кислота наиболее эффективно воздействует на плесневые грибы и дрожжи, а ее эффективность против бактерий ограничена. Сорбиновая кислота чаще всего используется в напитках в форме сорбата калия.

б) Бензойная кислота и бензоат натрия. Бензойная кислота воздействует на плесневые грибы, дрожжи и бактерии, однако для оказания воздействия на плесени необходима достаточно высокая ее концентрация, и в этом случае рекомендуется применение сорбиновой. Бензойная кислота поступает в продажу в форме белого гигроскопичного кристаллического порошка. Слабая растворимость порошка в воде является причиной того, что чаще используются обладающие хорошей растворимостью соли (бензоат натрия).

Антиоксиданты (аскорбиновая кислота, глюкооксидаза). В технологических целях допускается применение антиоксидантов в количестве 50 мг/л, в том числе под названием L-аскорбиновая кислота. Эти антиокислители относятся к «технологическим добавкам». При содержании аскорбиновой кислоты не менее 250 мг/л продукт должен маркироваться как «обогащенный витамином С», а при содержании не менее 150 мг/л – как продукт, «содержащий витамин С».

Красители. В технологических целях в безалкогольных напитках разрешено использование следующих красителей: лактофлавин (рибофлавин, Е 101), β-каротин (Е 160а), сахарный колер (Е 150), серебро (Е 174), золото (Е 175).

Использование данных красителей разрешено только в количествах, необходимых для достижения нужного оттенка, и не должно вводить потребителя в заблуждение. Используемые красители следует указывать на этикетке.

Хинин, кофеин, таурин, глюкоронолактон, инозит. В технологических целях в горьких напитках разрешено использование до 85 мг/л хинина. Хинин подлежит обязательному указанию на этикетке.

Кофеин относится к ароматическим веществам. Содержание в энергетических напитках кофеина может составлять 320 мг/л, таурина – 4000 мг/л, глюкоронолактона – 2400 мг/л, инозита – 200 мг/л. Упаковки с напитками должны быть соответствующим образом промаркированы, а также снабжены указанием о том, что ввиду повышенного содержания кофеина эти напитки следует потреблять в ограниченных количествах.

Витамины. В составе энергетических напитков присутствуют витаминные препараты (особенно относящиеся к комплексу витаминов группы В), что дает возможность регулировать энергетический обмен в организме человека. Наличие в таких напитках витаминов А, С и Е укрепляет защиту клеток организма при повышенной нагрузке и обеспечивает их антиокислительную функцию.

Двуокись углерода. Большое значение для промышленности безалкогольных напитков имеет газообразная двуокись углерода. Ее получают из газов, образующихся при сжигании кокса, угля и природного газа, при обжиге из различных карбонатов.

В равной мере для производства напитков используется уловленная в процессе спиртового брожения и впоследствии очищенная углекислота.

Объемная доля двуокиси углерода в жидком и газообразном виде должна быть не менее 98,8 %. В пищевом диоксиде углерода должны отсутствовать такие примеси, как окись углерода, сероводород, соляная, серная и азотная кислоты, спирты, эфиры, аммиак. Массовая доля влаги не должна превышать 0,1 %. Содержание минеральных масел не более 0,1 мг/кг [2].

Ароматизаторы. Ароматизаторы пищевые — это пищевые добавки, которые придают продуктам питания необходимые вкусовые и ароматические характеристики. Они применяются в пищевой промышленности для восстановления или усиления органолептических свойств, поскольку запах и вкус могут быть утеряны при хранении и производстве продуктов.

Преимуществами применения ароматизаторов по сравнению с растительными видами сырья является микробиологическая чистота, стабильность при хранении, длительные сроки годности, минимальные расходы при хранении и траспортировке, а также возможность точного, легко воспроизводимого дозирования.

Натуральные ароматизаторы извлекаются из материалов растительного или животного происхождения. Сухие порошки растений получают удалением воды из исходного измельчённого растения или выжатого сока путём распыления или сублимации. Производство пищевых продуктов с использованием только натуральных ароматизаторов ограничено из-за высокой стоимости исходного сырья, из-за ограниченности сырьевых ресурсов. Натуральные ароматизаторы имеют недостаточно стабильный аромат.

Идентичные натуральным ароматизаторы по составу основных ароматических компонентов и их химической структуре полностью соответствуют натуральным. При этом часть компонентов или все получают искусственным путём.

Для большинства идентичных натуральным ароматизаторов характерна высокая стабильность, интенсивность и относительная дешевизна.

Искусственные ароматизаторы содержат по меньшей мере одно искусственное вещество, полученное химическим синтезом. Искусственные ароматизаторы отличаются высокой стабильностью, интенсивностью и дешевизной [3].

**1.1.2.2 Производство безалкогольных энергетических напитков**

Процесс приготовления энергетических напитков состоит из следующих стадий: обработка воды; приготовление сахарного и инвертного сиропов; получение колера; приготовление купажного сиропа; насыщение напитков диоксидом углерода; розлив напитка; наклейка этикеток.

1. Подготовка воды.

Этот этап производства включает в себя фильтрацию, обеззараживание воды путем обеспложивающей фильтрации и хлорирования, умягчение воды термическим способом, катионированием и известково-содовым способом и другими для удаления солей жесткости. Процесс умягчения прекращают при жесткости воды 0,4 мг-экв./л [4].

Фильтрация. Для фильтрования воды используются следующие технологии:

а) Песочные или гравийные фильтры, используемые в процессе удаления суспензий для физического улучшения воды, а также выступающие в качестве фильтров при обезжелезивании. В настоящее время используются в основном гравийные фильтры ускоренного действия, скорость действия которых составляет от 5 до 25 м3/ч.

б) Обезжелезивание, очистка от марганца*,* очистка от сернистых соединений. Их удаление осуществляется одновременно, и происходит это по большей степени в гравийной фильтровальной установке, перед которой располагается вентилирующее устройство. Содержащиеся в воде сернистые соединения за счет атмосферного кислорода преобразуются в серу, и таким образом удаляются. Растворимый в воде двухвалентный ион железа под воздействием атмосферного кислорода окисляется в трехвалентный ион железа, в свою очередь, формирует нерастворимый гидроксид трехвалентного железа. Удаление марганца за счет окисления основывается на образовании двуокиси марганца.

в) Угольно-гравийный фильтр служит для удаления мути, вкусовых веществ (например, свободного хлора, образующегося при хлорировании питьевой воды, хлорфенола и т.д.), а также красителей и озона.

г) Фильтры сверхтонкой очис*тки* в промышленности безалкогольных напитков получили весьма широкое применение. За счет этих фильтров возможно усовершенствование степени фильтрации, простирающейся от сверхтонкой фильтрации до полного удержания живых и мертвых микроорганизмов, то есть вплоть до бактерицидного фильтрования.

Обеззараживание. Может осуществляться следующими способами:

а) Хлорирование основано на добавлении в воду газообразного хлора с образованием соляной и хлорноватистой кислоты. Преимуществом такого метода является его дешевизна и длительное действие.

б) Обеспложивающее фильтрование. В этом случае используются самые различные системы фильтрования, например, керамические фильтры, фильтры из обожженного кизельгура или металлического порошка. Могут применяться различные дезинфекционные средства. Сущность метода заключается в механическом отделении микроорганизмов от продукта.

Умягчение воды. При изготовлении безалкогольных напитков осуществляется умягчение питьевой воды. Особенно часто это делается в тех случаях, когда существует опасение, что карбонатная жесткость воды способна нейтрализовать слишком большое количество фруктовых кислот. Для предотвращения этого явления необходимо осуществлять соответствующее повышение кислотности или декарбонизацию.

а) Термический способ – декарбонизация воды путем нагрева, результатом чего становится выпадение в осадок в основном карбоната кальция. Ввиду слишком высокого потребления энергии является слишком дорогим методом для промышленного применения.

б) Известковый способ. В промышленности умягчение чаще всего осуществляется за счет добавления в воду гашеной извести или известкового молока, причем после сильного перемешивания соли карбонатной жесткости превращаются в основном в карбонат кальция, выпадающий в осадок в виде шлама.

в) Нейтрализация. Умягчение воды за счет добавления небольшого количества соляной или серной кислоты представляется менее сложным и более дешевым, чем метод, предусматривающий использование ионообменников. Недостаток этого метода состоит в том, что количество добавляемых химикатов постоянно должно рассчитываться точно в соответствии с происходящими превращениями.

г) Ионообменный способ. В ионообменниках используются полимеры, способные заменить ионы растворенных в воде соединений (например, в виде солей) другими ионами. За счет этого изменяются свойства вредных солей, что делает их безопасными [2].

2) Приготовление сахарного и инвертного сиропов.

Для получения купажей напитков используют белый сахарный и белый инвертный сиропы.

Белый сахарный сироп представляет собой концентрированный водный раствор сахара (60-65%). Белый сахарный сироп готовят двумя способами: горячим и холодным [4].

а) Метод механического холодного приготовления сахарного сиропа. Исходным материалом является либо твердый сахар из мешков, либо сахар, хранящийся в специальных силосах. Сахар из силосов дешевле, поскольку в этом случае отпадает необходимость в мешках или другом упаковочном материале.

Холодное растворение осуществляется в так называемом большом аппарате для растворения (емкостью от 12 до 15 м3), состоящего из цилиндрической емкости с коническим или выпуклым дном. В нем находится точно рассчитанное количество воды, необходимое для образования сахарного сиропа. В емкость посредством винтового конвейера или выдувного устройства подается точно рассчитанное количество сахара, причем находящаяся в аппарате мощная мешалка должна быть включена. Сахар при помощи патрубка вводится непосредственно под поверхность воды. Время растворения зависит от мощности миксера и температуры воды и составляет обычно от 2 до 2,5 ч, но существуют и устройства, в которых весь процесс длится от 4 до 6 ч. В этих случаях мешалки, как правило, слишком малы, что является причиной недостаточной циркуляции.

Количество сахара определяется либо по числу мешков, либо с помощью автоматических весов. Расход воды также определяют при помощи весов, пьезометра, калибрационных меток, счетчиков воды, шестеренчатых водомеров и поршневых насосов-дозаторов.

Располагаемый за резервуаром для растворения фильтр служит для удаления возможных механических загрязнений. Обеззараживание может быть осуществлено в пластинчатом пастеризаторе с последующим охлаждением. На крупных и хорошо оборудованных предприятиях, как правило, осуществляется пастеризация сиропа, в то время как небольшие предприятия пастеризацию обычно не проводят.

б) Горячее растворение или кипячение. Первоочередной целью этого метода является быстрое растворение сахара и осаждение имеющихся в сахаре загрязнений.

В качестве аппаратов служат, например, оцинкованные с внутренней стороны медные котлы, котлы из нержавеющей высококачественной стали и алюминия, эмалированные котлы и т.д. Различают прямой и опосредованный нагрев. Широкое распространение получили нагреваемые паром емкости с рубашками, которые впоследствии охлаждаются за счет подачи в рубашку охлаждающей воды. Для предотвращения подгорания аппараты для растворения сахара оборудованы мешалками. Для опорожнения емкости зачастую используют опрокидывающее устройство, но предпочтение надо отдать сливному крану.

Сахар засыпают в кипящую воду. В процессе закипания сахара мешалка должна быть включена. Как только сахарный сироп закипит (кипятят на протяжении 5-10 минут), мешалку следует выключить. Это создаст предпосылки для всплывания примесей низкокачественного и дешевого белого (кристаллического) сахара. В случае использования не полностью очищенных сортов сахара или при непрозрачности сиропа возможно проведение очистки за счет добавления белка. При этом осуществляется охлаждение сиропа с последующим добавлением белка. По прошествии 20-30 минут сироп кипятят. Коагулирующий при этом белок поглощает примеси, после чего он должен быть снят с поверхности. Время кипячения сиропа, как правило, составляет от 6 до 10 мин.

При использовании качественных сортов сахара 1-й и 2-й категории необходимость в удалении белка и очистке отпадает. В этом случае достаточно нагрева до температуры 80-85°С для уничтожения присутствующих в сиропе микроорганизмов.

Горячий способ приготовления сахарного сиропа из-за высокого потребления энергии гораздо дороже, чем холодный способ. Помутнения сиропа, полученного горячим растворением, удаляют фильтрованием сиропа [2].

Готовый сахарный сироп должен быть бесцветным, прозрачным, без постороннего запаха и привкуса. Содержание сухих веществ в нем должно быть 60-65 г в 100 г сиропа.

Инвертный сахарный сироп готовят следующим образом: в сироповарочный котел наливают заданное количество воды, нагревают до кипения и загружают необходимое количество сахара. После кипячения в течение 30 мин сахарный сироп с содержанием сухих веществ 65-70 % пропускают через фильтр-ловушку и охлаждают до 70оС. Инверсию сахарозы производят в емкостях, снабженных мешалками и покрытых снаружи теплоизоляционным слоем. После охлаждения в сахарный сироп вносят 50%-й водный раствор лимонной кислоты, смесь тщательно перемешивают и выдерживают при 70оС в течение 2 часов, периодически перемешивая. При продолжительном охлаждении инвертного сиропа (5 ч) его выдержка при 70оС сокращается до 1,5 ч. За 10 мин до окончания инверсии в сироп вносят активный уголь (0,1% от массы сахара). Смесь выдерживают 10 мин, затем фильтруют, охлаждают до 20оС и передают в сборники для хранения при температуре 10-20оС.

Инвертный сахарный сироп должен содержать инвертного сахара не более 55% от общего количества содержащегося в нем сахара и оксиметилфурфурола в пределах установленных норм (0,1 г/л).

3) Приготовление колера.

Колер представляет собой продукт термической обработки сахарозы. Его используют для подкрашивания безалкогольных напитков.

Колер приготовляют в колероварочном аппарате, снабженном электронагревательным устройством, а также вытяжным зонтом.

Для варки колера в котел вносят сахар, добавляют 1-2 % воды, нагревают при постоянном перемешивании до температуры 160-165оС, сахар начинает плавиться и приобретать темно-бурую окраску. Затем, прекратив нагрев, добавляют тонкой струей при перемешивании горячую воду температурой 75-90оС в количестве 8 %. Далее температуру в аппарате повышают до 180-200оС и при этой температуре проводят карамелизацию сахара до появления темно-коричневого цвета.

Одновременно с карамелизацией сахарозы протекают окислительные процессы с образованием продуктов окисления летучих и нелетучих органических кислот.

При варке колера происходит в основном дегидратация сахарозы, которая протекает в три стадии:

I стадия – при потере молекулой сахарозы двух молекул (10,5 %) воды получается карамелан (С12Н18О9) , растворимый в воде;

II стадия – при потере тремя молекулами сахарозы восьми молекул (14 %) воды образуется карамелен (С36Н50О25), растворимый в воде;

III стадия – при потере двумя молекулами сахарозы семи молекул (18,4 %) воды получается карамелин (С24Н30О15), нерастворимый в воде.

Окончание карамелизации устанавливают по следующим признакам: горячая капля колера, нанесенная на стеклянную пластинку, не растекается; горячие капли колера при погружении в холодную воду твердеют и всплывают; горячая масса колера, взятая деревянной палочкой, застывает в упругую нить. По завершении варки массу охлаждают до 60оС, а затем задают горячую воду с таким расчетом, чтобы после размешивания получить колер относительной плотностью 1,35, т.е. массовой долей сухих веществ не менее 70±2 %. Выход колера составляет около 105 % к массе израсходованного сырья. Длительность одного цикла получения колера 3-5 ч.

4) Приготовление купажных сиропов.

Купажным сиропом называют промежуточный продукт безалкогольного производства, представляющий собой смесь всех составных частей напитка. Процесс приготовления смеси из отдельных составных частей напитка называется купажированием.

Купажный сироп приготовляют холодным, полугорячим и горячим способами.

Холодный способ применяют для получения купажных сиропов при использовании цитрусовых настоев, пищевых эссенций, композиций и концентратов. В купажный аппарат набирают сахарный сироп температурой 8-15оС и затем при перемешивании добавляют остальные полуфабрикаты в следующей последовательности: плодово-ягодный сок или экстракт, концентрат, раствор кислоты, раствор красителя, цитрусовые настои, композиции и пищевые эссенции. Все указанные компоненты тщательно перемешивают, фильтруют и охлаждают до 8-10оС. При этом способе сохраняется натуральный вкус, аромат и цвет применяемого сырья.

Полугорячий способ заключается в том, что часть сока задают в сироповарочный котел для варки с сахаром, а далее нагревают до 50оС и при размешивании вносят все количество сахара. После этого смесь быстро нагревают до кипения, а затем при размешивании добавляют все количество кислоты и кипятят 30 мин., удаляя периодически образующуюся пену. Смесь фильтруют в горячем состоянии, быстро охлаждают, перекачивают в сборники сиропа или купажные аппараты. По достижении температуры 20оС в сироп подают остальные 50-70 % сока и другие компоненты согласно рецептуре напитка.

Горячий способ основан на том, что всю норму плодово-ягодного сока вносят в сироповарочный котел, нагревают до 50-60оС и при перемешивании засыпают все количество сахара. Далее процесс ведут так же, как и при полугорячем способе. В результате варки получают хорошо осветленный сироп, приготовленные напитки имеют хорошую стойкость.

После приготовления купажный сироп направляют на фильтрование. В отфильтрованном купажном сиропе контролируют массовую долю сухих веществ, кислотность и органолептические показатели.

Купажные сиропы должны соответствовать следующим требованиям:

по внешнему виду – совершенно прозрачные, без опалесценции и мути, осадка и посторонних взвешенных частиц;

по органолептическим показателям – характерный, хорошо выраженный вкус, аромат и цвет, свойственные данному виду напитка.

Содержание сухих веществ в купажном сиропе в зависимости от вида напитка колеблется в пределах 30-40 % мас.

5) Насыщение напитков диоксидом углерода (карбонизация).

В безалкогольных освежающих напитках, как правило, содержится от 5 до 9 г углекислоты на литр. Зачастую карбонизация осуществляется в миксерах, где процессы дегазации, смешивания и карбонизации выполняются одним аппаратом.

Под насыщением углекислотой понимается смешивание жидкостей с углекислотой.

Для предотвращения снижения качества напитков перед началом карбонизации необходимо дегазация и деаэрация воды, из которой они изготавливаются.

Пневматическая деаэрация осуществляется посредством карбонизации содержащей воздух воды в инжекторе высокого давления и вытеснения воздуха из воды благодаря изменившимся коэффициентам растворимости. Установки пневматической деаэрации действуют очень надежно и вполне удовлетворительно.

При использовании метода вакуумной деаэрациижидкость дегазируется за счет увеличения разрежения, причем процесс ускоряется за счет увеличения поверхности между газом и жидкостью. Увеличение поверхности осуществляется с помощью размещения в дегазаторе распылительных форсунок и оросителей.

При использовании магистральной дегазацииподлежащая дегазации вода смешивается с углекислым газом и через форсунки впрыскивается в находящийся в горизонтальном положении реактор, имеющий форму трубы. Содержимое этого трубчатого реактора откачивается при помощи вакуумного насоса. За счет добавления углекислого газа и низкого давления в реакторе создаются условия для выхода растворенных в воде газов. В конце участка дегазации вода по отводу поступает на стабилизирующий и осадочный участок, где осаждаются содержащиеся в жидкости пузырьки газа [2].

Сатурация безалкогольных напитков производится в аппаратах, называемых миксер-сатураторами (сатурационные установки), где вода не только насыщается углекислым газом, но еще и смешивается с сиропом.

Принцип работы машины таков: охлажденная вода очищается от растворенных в ней газов при помощи деаэрационной системы. Насосом деаэрированная вода нагнетается в колонну, где насыщается двуокисью углерода. После чего газированная вода поступает в следующую колонну. Туда же подается сироп из купажного отделения. Вода и сироп смешиваются, насыщенный СО2 напиток под давлением углекислого газа подается на машину розлива, где фасуется в банки и укупоривается [5].

6) Розлив напитков в банки.

Агрегат для розлива в банки представляет собой установку с кольцевым трубопроводом и наливным клапаном для банок или комбинированным наливным клапаном для бутылок и банок, в которой при переходе с банок на бутылки и обратно следует только поменять центрирующий колокольчик и отводные воздушные трубки. Речь идет об обычном наполняющем устройстве с противодавлением. В качестве среды для создания противодавления в основном применяется углекислота. Напиток с помощью наливных трубок наливается по стенкам банки во избежание завихрений. Банки пневматически прижимаются к наливным клапанам при помощи подъемного цилиндра. Опускание цилиндра происходит под действием силы тяжести и направляющей. Перед закупориванием банки подача газа под пониженным давлением обеспечивает удаление из жидкости воздуха.

Возможно также применение системы наполнения по объему с использованием индуктивного расходомера.

Банки укупоривают легковскрываемыми крышками с кольцом («Easy Open End») - это легкооткрываемые крышки (ЛОК или ЛВК) различных форм, вскрываемые с помощью кольца или язычка целиком, или в виде ленты. Применяют вертикально расположенные кольца или язычки, открывающие отверстие упаковки для выливания содержимого. Укупорка производится в паровакуумной укупорочной машине. Паровакуумная укупорка - метод укупорки, при котором воздух, содержащийся в свободном пространстве, перед закрыванием вытесняют паром. Пониженное давление, возникающее затем в упаковке, удерживается крышкой.

После укупорки наряду с простыми системами подсчета банок осуществляется также контроль уровня заполнения тары. Системы контроля заполнения функционируют на основе самых разных методов – оптических датчиков, ультразвука, видео- и инфракрасных камер, УВЧ, гамма- или рентгеновского излучения, определения массы. Тем самым контролируют недолив или перелив емкостей, к соблюдению чего обязывают нормативные акты по готовой упаковке.

Устройства контроля дополняются различным отбраковывающим оборудованием с пневматическими цилиндрами или вращающимися сегментами с сервоприводом или любой другой сортировочной системой с автономным приводом. Данные регистрируются и передаются для дальнейшей обработки [2].

7) Нанесение маркировки.

Маркировку на банки наносят следующими способами:

а) Лазерная маркировка основана на изменении цвета поверхности материала при её нагреве под воздействием луча лазера. Предварительно на поверхность может быть нанесен тончайший слой краски для контрастности изображения. Этот метод обладает высокой производительностью в сочетании с достаточной стойкостью к неблагоприятным воздействиям (абразивному и температурному).

б) Каплеструйная маркировка основана на нанесении капель чернил очень малого размера в заданные точки поверхности движущегося материала, формируя тем самым необходимый рисунок. Эта технология достаточно высокопроизводительна, но стойкость чернил к неблагоприятным факторам (абразивное воздействие, жидкие среды, температура) не достаточна для длительного и надежного сохранения информации.

в) Иглоударная маркировка основана на механическом воздействии острой конусообразной иглы на поверхность материала, при котором формируется заданное изображение. Этот метод показывает большую стойкость к абразивному и химическому воздействию, а также экстремальным температурам.

г) Маркировка прочерчиванием основана на перемещении острого резца по заданной траектории на поверхности банки [6].

**1.1.2.3 Фальсификация напитков**

Наиболее сложная экспертиза проводится для установ­ления фальсификации энергетических напитков. При этом могут быть следующие виды фальсификации:

а) Качественная фальсификация (введение добавок, не предусмотренных рецептурой; разбавление водой; замена одного типа напитка другим) очень широко применяется как в процессе их производ­ства, так и в процессе реализации.

Наиболее опасная качественная фальсификация напит­ков связана с заменой сахара на сахарозаменители без со­ответствующей надписи на маркировке.

Введение искуственного красителя можно обнаружить следующим методом, основанным на изменении рН-среды путем добавления любого щелочного раствора (аммиака, соды и даже мыльного раствора) в объеме, превышающем объем напитка. При изменении рН-среды натуральные красители красного, синего, фиолето­вого цветов (антоцианы) меняют окраску: красный — на гряз­но-синий, синий и фиолетовый — на красный и бурый. На­питки желтого, оранжевого и зеленого цветов после добавления щелочного раствора необходимо прокипятить. Натуральные красящие вещества (каротин, каротиноиды, хлорофилл) разрушаются, и цвет напитка изменяется: жел­тый и оранжевый обесцвечиваются; зеленый становится буро- или темнозеленым. В то же время окраска синтетических красителей в щелочной среде не изменяется.

б) Количественная фальсификация на­питков (недолив, обмер) — это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы, объе­ма и т. п.), превышающих предельно допустимые нормы отклонений. Например, вес нетто упаковки или ее объем занижены. Выявить такую фальсификацию достаточно про­сто, измерив предварительно массу или объем поверенны­ми измерительными мерами веса и объема.

в) Информационная фальсификация на­питков — это обман потребителя с помощью неточной или искаженной информации о товаре. Этот вид фальсификации осуществляется путем иска­жения информации в товарно-сопроводительных докумен­тах, маркировке и рекламе.

При фальсификации информации об энергетических напитках довольно часто искажаются или указываются не­точно следующие данные: наименование товара; фирма-изготовитель товара; количество товара; вводимые пищевые добавки.

К информационной фальсификации относится также подделка сертификата качества, таможенных документов, штрихового кода, даты выработки продукта и др. Выявля­ется такая фальсификация проведением специальной экс­пертизы, которая позволяет выявить: каким способом изготовлены печатные документы; имеются ли подчистки, исправления в документе; является ли штриховой код на товаре поддельным и соответствует ли содержащаяся в нем информация заяв­ленному товару и его производителю, и др. [4].

**1.1.2.4 Маркировка безалкогольных энергетических напитков**

Маркировка безалкогольных энергетических напитков должна включать следующую информацию:

 1) наименование безалкогольной продукции;

 2) тип напитка (газированный, негазированный);

 3) наименование и местонахождение изготовителя;

 4) наименование и местонахождение организации, уполномоченной на принятие претензий на территории Российской Федерации (для импортной продукции);

 5) количество безалкогольной продукции (в массовых или объемных единицах);

 6) дата изготовления и срок годности одновременно или дату окончания срока годности;

 7) условия хранения, если они установлены изготовителем;

 8) состав продукта;

 9) пищевая ценность (из расчета на 100 мл напитка, готового к употреблению);

10) фраза: «Не рекомендуется лицам до 18 лет, старшего и пожилого возраста, больным гипертонической болезнью, с нарушением сердечной деятельности, повышенной нервной возбудимостью, выраженным атеросклерозом, лицам, страдающим бессонницей, беременным, кормящим матерям».

В маркировке безалкогольной продукции запрещается упоминать любые функциональные воздействия на организм человека, оказываемые ею, если отсутствуют доказательства, подтверждающие данные воздействия.

При наличии в безалкогольном напитке подсластителя аспартам должна быть нанесена надпись: «Содержит источник фенилаланина».

Текст маркировки должен быть размещен непосредственно на потребительской упаковке или на этикетке, или ярлыке, листке-вкладыше, должен легко пониматься и размещаться на видном месте так, чтобы его можно было легко увидеть и прочитать. Текст маркировки может быть нанесен любым способом. Текст маркировки наносится на русском языке, дополнительно может наноситься на любом языке.

Товарный знак для продукции может быть приведен в тексте маркировки на языке, который использовался при регистрации данного товарного знака.

Дополнительно могут быть нанесены другие надписи информационного и рекламного характера, относящиеся к данной продукции [1].

**1.1.2.5 Хранение и транспортировка напитков**

Безалкогольные энергетические напитки транспортируют в ящиках, таре-оборудовании и пакетами транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

Транспортирование напитков в торговые точки, оборудованные стационарными резервуарами, проводят в автоцистернах по ГОСТ 9218 и нормативно-технической документации.

Напитки транспортируют и хранят при температуре от 0°С до 35°С. Относительная влажность воздуха в складских помещениях для хранения напитков должна быть не более 75%. Срок годности продукции устанавливает изготовитель в рецептуре на продукцию конкретного наименования [7].

**1.1.3 Показатели качества безалкогольных энергетических напитков**

Органолептические показатели

По внешнему виду безалкогольные энергетические напитки должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1 [8].

Таблица 1 - Требования к внешнему виду безалкогольных энергетических напитков

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Характеристика напитков |
| прозрачных | замутненных |
| Внешний вид | Прозрачная жидкость без осадка и посторонних включений. Допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья | Непрозрачная жидкость. Допускается наличие осадка и взвесей, обусловленных особенностями используемого сырья, без посторонних включений, не свойственных продукту |

Аромат, вкус и цвет напитков обусловлены особенностями используемого сырья, технологией производства, условиями розлива и должны соответствовать требованиям и нормам, установленным для каждого напитка в рецептуре. Аромат и вкус напитков определяются органолептически при температуре 10 - 14°С. Оценивают соответствие аромата и вкуса требованиям НД на готовую продукцию.

При органолептической оценке напитков после определения внешнего вида напитка устанавливают насыщенность напитка двуокисью углерода.

При определении цвета напитка отмечают цветовые оттенки: светло-красный, зеленый, желтый, голубой и др., а также интенсивность окраски. При определении прозрачности устанавливают полную прозрачность, наличие мути (опалесценцию), наличие осадка, натуральную замутненность.

Пробуя напиток на вкус, устанавливают соответствие напитка типу (названию), отмечают недостатки: повышенная кислотность, недостаток аромата, металлический, затхлый, хлорный и другие привкусы. Органолептическая оценка энергетических напитков проводится по 25-балльной шкале (таблица 2) [4].

Таблица 2 - Двадцатипятибалльная шкала для органолептической оценки безалкогольных энергетических напитков

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели качества | Оценка, баллы |
| Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Внешний вид и цвет | 7Цвет соответствует наименованию, характерный для напитка; внешний вид: для прозрачных – прозрачный с блеском, для замутненных – непрозрачная жидкость | 5То же, но прозрачность без блеска, а для замутненных – некоторая неоднородность | 4Внешний вид соответствует данному напитку; для прозрачных – слабая опалесценция; для непрозрачных - расслоение | 1Для прозрачных сильная опалесценция; для непрозрачных – наличие осадка; напиток снимается с дегустации |
| Вкус и аромат | 12Полный, ярко выраженный, свойственный напитку | 10Хороший вкус и аромат, свойственный напитку | 8Неполный вкус, слабый аромат (свойственные напитку) | 6Плохо выраженный вкус с посторонними тонами, несвойственный аромат |

Продолжение таблицы 2

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели качества | Оценка, баллы |
| Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Насыщенность двуокисью углерода | 6Обильное и продолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке легкого покалывания | 5Обильное, но непродолжительное выделение пузырьков СО2, слабое покалывание на языке, пенообразование | 4Непродолжительное выделение пузырьков, слабый вкус СО2 | 2Очень слабое выделение пузырьков газа, не ощущается покалывания на языке |
| Общий балл | 23-25 | 19-22 | 15-18 | 14 и ниже |

Физико-химические показатели

По физико-химическим показателям безалкогольные энергетические напитки должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 3 [8].

Таблица 3 - Физико-химические показатели безалкогольных энергетических напитков

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Значение показателя |
| Массовая доля двуокиси углерода, %, не менее | 0,20 |
| Содержание кофеина, мг/см3 | Более 0,151 до 0,4 включ. |
| Массовая доля сухих веществ, %, не менее | 10,0 |
| Стойкость напитков в сутках, не менее:непастеризованных и без консервантовпастеризованныхс консервантом | 10;30;20 |
| Кислотность, см3 раствора гидроокиси натрия концентрацией 1,0 моль/дм3 на 100 см3 | Более 2 до 3,5 включ. |

Допускаемые отклонения по физико-химическим показателям безалкогольных энергетических напитков должны соответствовать нормам, указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Допускаемые отклонения по физико-химическим показателям безалкогольных энергетических напитков

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Допускаемые отклонения, не более |
| Массовая доля сухих веществ, % | ±0,2 |
| Кислотность, см3 раствора гидроокиси натрия концентрацией 1,0 моль/дм3 на 100 см3 | ±0,3 |
| Полнота налива, % | ±3 |

Для витаминизированных напитков массовая доля витаминов должна соответствовать нормам, рекомендованным нормами здравоохранения [7].

Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах для населения Российской Федерации представлены в таблице 5 [9].

Таблица 5 - Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование витамина | Норма |
| Витамин С | 55-70 мг/сутки |
| Витамин В2 (рибофлавин) | 1,0-1,3 мг/сутки |
| Витамин В6 (пиридоксин) | 2,1-2,4 мг/сутки |
| Ниацин | 13-15 мг/сутки |
| Витамин В12 | 3 мкг/сутки |
| Пантотеновая кислота | 4,3-6,3 мг/сутки |
| Витамин А | 500-620 мкг рет. экв./сутки |
| Бета-каротин | 1,8-5,0 мг/сутки |
| Инозит | 200-500 мг/сутки |
| L-карнитин | 100-300 мг/сутки |
| Таурин | 399 мг/сутки |
| Кофеин | 300 мг/сутки |
| Глюкуронолактон | 0,5-1,0 мг/сутки |
| D-рибоза | 201 мг/сутки |

Содержание пищевых добавок в безалкогольных энергетических напитках должно соответствовать нормам, установленным нормативными правовыми актами Российской Федерации.

В составе безалкогольных энергетических напитков должно быть не более двух тонизирующих компонентов.

Содержание тонизирующих компонентов (кроме кофеина) и других биологически активных веществ в одной упаковочной единице безалкогольных энергетических напитков не должно превышать 50% от верхнего допустимого уровня суточного потребления.

Содержание витаминов и витаминоподобных веществ, минеральных веществ, субстратов и стимуляторов энергетического обмена в одной упаковочной единице не должно превышать значений верхних допустимых уровней суточного потребления.

Показатели безопасности

Содержание токсичных элементов, радионуклидов, микотоксинов в безалкогольных энергетических напитках не должно превышать уровней, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации [8].

Требования к показателям безопасности и микробиологическим показателям безалкогольных энергетических напитков приведены в таблицах 6 и 7 [1].

Таблица 6 - Показатели безопасности безалкогольных энергетических напитков

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Допустимые уровни, мг/кг, не более |
| Токсичные элементы: |
| Свинец | 0,3 |
| Мышьяк | 0,1 |
| Кадмий | 0,03 |
| Ртуть | 0,005 |
| Радионуклиды, Бк/л: |
| Цезий-137 | 70 |
| Стронций-90 | 100 |
| Микотоксины: |
| Патулин | 0,05 |
| Кофеин, мг/л | 400 |
| Хинин, мг/л | 85 |

Таблица 7 - Микробиологические показатели безопасности безалкогольных энергетических напитков

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа напитков | КМАФАнМ, КОЕ/см3, (г), не более | Объем или масса напитка (см3, г), в которых не допускаются | Примечания |
| БГКП (колиформы) | патогенные, в т.ч. сальмонеллы | дрожжи и плесени |
| Напитки безалкогольные непастеризованные и без консерванты со сроком годности менее 30 суток | 30 | 333 | 25 | 100\* | \*КОЕ/100см3, не более |
| Напитки безалкогольные со сроком годности 30 суток и более | 100\* | 100 | 100 | - | \*Количество мезофильных аэробных КОЕ/100см3 |

**1.1.4 Методы контроля качества и безопасности безалкогольных энергетических напитков**

Отбор проб проводят по ГОСТ 6687.0-86. Продукция безалкогольной промышленности. Правила приемки и методы отбора проб.

Продукцию принимают партиями. Партией считается количество продукции одного наименования, однородное по своим качественным показателям, в однородной потребительской или транспортной таре, одной даты изготовления, оформленное одним документом о качестве и одновременно предъявленное к приемке.

Отбор единиц продукции в выборку проводят методом отбора «вслепую» (наибольшей объективности) по ГОСТ 18321.

Проверку качества продукции на соответствие требованиям НТД проводят по показателям качества, объединенным в группы, указанные в таблице 8.

Таблица 8 - Группы показателей качества безалкогольных энергетических напитков.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Обозначение группы |
| Внешний вид банок | 1 |
| Внешний вид продукции | 2 |
| Массовая доля двуокиси углерода | 3 |
| Вкус, цвет и аромат, массовая доля сухих веществ, токсичных элементов | 4 |
| Объем продукции | 5 |

Для проверки качества продукции по показателям качества 1 – 4 групп отбор единиц продукции в выборку проводят по одноступенчатому нормальному плану контроля по ГОСТ 18242;

для 1-й группы показателей качества при приемочном уровне дефектности AQL 4,0 и специальном уровне контроля S-4 по таблице 9;

для 2-й группы показателей качества при приемочном уровне дефектности AQL 2,5 и специальном уровне контроля S-4 по таблице 9;

для 3-й группы показателей качества при приемочном уровне дефектности AQL 4,0 и специальном уровне контроля S-2 по таблице 9;

для 4-й группы показателей качества при специальном уровне контроля S-2 по таблице 10.

Таблица 9 - Отбор проб для 1-й, 2-й и 3-й групп показателей качества

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объем партии продукции, банки | 1 и 2 группы | 3 группа |
| Объем выборки, банки | 1 группа | 2 группа | Объем выборки, банки | Приемочное число | Браковочное число |
| Приемочное число | Браковочное число | Приемочное число | Браковочное число |
| От 91 до 150 включ. | 8 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| 151-500 | 13 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 |
| 501-1200 | 20 | 2 | 3 | 1 | 2 | 5 | 0 | 1 |
| 1201-10000 | 32 | 3 | 4 | 2 | 3 | 8 | 0 | 1 |
| 10001-35000 | 50 | 5 | 6 | 3 | 4 | 8 | 1 | 2 |
| 35001-150000 | 80 | 7 | 8 | 5 | 6 | 13 | 1 | 2 |

Таблица 10 - Отбор проб для 4-й группы показателей качества

|  |  |
| --- | --- |
| Объем партии продукции, банки | Объем выборки, банки |
| До 1200 включ. | 5 |
| 1201-35000 | 8 |
| 35001-150000 | 13 |

Для определения объема от партии отбирают 10 банок.

Из выборки безалкогольных энергетических напитков, указанной в таблице 10, для контроля стойкости берут две банки и для контроля вкуса, цвета и аромата – две банки. Содержимое оставшихся в выборке банок сливают в один сосуд и объединяют с содержимым банок, отобранных для определения объема продукции, и с содержимым банок, отобранных для определения двуокиси углерода (после проведения этих анализов). Смесь тщательно перемешивают и в полученной объединенной пробе определяют остальные показатели 4-й группы.

Точечные пробы напитков отбирают с помощью разливного или пробоотборного крана. Отбор проб для контроля стойкости проводят в соответствии с методами отбора проб для микробиологического анализа по ГОСТ 26668.

До проведения анализа банку с пробой напитка хранят при температуре от 0° до 5°С не более 24 ч [10].

Определение органолептических показателей проводят по ГОСТ 6687.5-86. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции.

Внешний вид определяют визуально на соответствие требованиям НТД на готовую продукцию. Оценивают наличие перекосов, деформации, разрывы, чистоту банки. Цвет напитков определяют визуально в чистом сухом цилиндре или стакане вместимостью 250 см3. Оценивают оттенок и интенсивность окраски на соответствие требованиям НТД на готовую продукцию.

Аромат и вкус напитков определяют органолептически немедленно после налива пробы в дегустационный бокал при температуре 10-14°С. Оценивают соответствие аромата и вкуса требованиям НТД на готовую продукцию.

Объем продукции определяют переливанием содержимого банки, предварительно доведенного до температуры (20±2)°С, в чистый мерный цилиндр. Объем напитка определяют по нижнему краю мениска (для прозрачных продуктов) или по верхнему краю (для сильно окрашенных и непрозрачных продуктов). Допустимые отклонения полноты налива для одной банки не должны превышать ± 3 %. [11].

Определение массовой доли двуокиси углерода проводят по ГОСТ Р 51153-98. Напитки безалкогольные газированные и напитки из хлебного сырья. Метод определения двуокиси углерода.

Метод основан на измерении давления в газовом пространстве над напитком в металлической банке и расчете массовой доли двуокиси углерода в зависимости от измеренного давления и температуры напитка [12].

Определение массовой доли сухих веществ проводят по ГОСТ 6687.2-90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ.

Ареометрический метод основан на определении массовой доли сухих веществ с помощью ареометра – сахаромера после проведения в пробе продукции полной инверсии с обязательным предварительным удалением двуокиси углерода.

Пикнометрический метод основан на определении относительной плотности напитка с помощью пикнометра после проведения в пробе продукции полной инверсии и вычисления массовой доли сухих веществ по таблице.

Рефрактометрический метод основан на определении массовой доли сухих веществ по шкале рефрактометра при температуре 20°С после проведения в пробе продукции полной инверсии.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Абсолютное допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений при доверительной вероятности Р=0,95 не должно превышать 0,1%.

Допускаемые отклонения массовой доли сухих веществ не должны превышать ±0,2% [14].

Определение массовой концентрации кофеина проводят по ГОСТ 30059-93. Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия.

Хроматографический метод основан на применении высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Метод является арбитражным. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Абсолютное допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений при доверительной вероятности Р=0,95 не должно превышать 13%.

Спектрофотометрический метод основан на определении кофеина в напитках непосредственно после их изготовления с помощью спектрофотометра.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Абсолютное допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений при доверительной вероятности Р=0,95 не должно превышать 10% [15].

Определение кислотности проводят по ГОСТ 6687.4-86. Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности.

Метод основан на титровании раствором щелочи всех веществ кислого характера после полного освобождения напитка от двуокиси углерода. Кислотность выражают в кубических сантиметрах раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм3, израсходованного на титрование 100 см3 напитка.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми по абсолютной величине не должны превышать 0,05 см**3** в одной лаборатории. Допустимые отклонения кислотности не должны превышать ± 0,3 % [13].

Определение токсичных элементов проводят по ГОСТ Р 51301-99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка).

Количественный химический анализ проб напитков на содержание токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка) основан на инверсионно-вольтамперометрическом методе определения массовых концентраций элементов в растворе подготовленной пробы.

Метод ИВ-измерений основан на способности элементов электрохимически осаждаться на индикаторном электроде из анализируемого раствора при задаваемом потенциале предельного диффузионного тока, а затем растворяться в процессе анодной поляризации при определенном потенциале, характерном для каждого элемента. Погрешность измерений варьируется в зависимости от определяемого токсичного металла, пробы и концентрации металла[16].

Определение мышьяка проводят по ГОСТ Р 51766-2001. Сырье и продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения мышьяка.

Метод основан на минерализации продукта смесью кислот и реагентов – окислителей одним из трех способов (сухое озоление, автоклавная минерализация или кислотная экстракция), проведение реакции гидрирования мышьяка в полученном растворе - минерализате с помощью боргидрида натрия, отгонки летучего гидрида мышьяка потоком аргона в разогретую кварцевую кювету – атомизатор и измерении доли мышьяка атомно-адсорбционным методом по величине атомного поглощения на резонансной длине волны 193,7 нм.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Абсолютное допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений при доверительной вероятности Р=0,95 не должно превышать 35% [17].

Определение ртути проводят по ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути.

Колориметрический метод основан на деструкции анализируемой пробы смесью азотной и серной кислот, осаждении ртути йодидом меди и последующем колориметрическом определении в виде тетрайодомеркуроата меди – путем сравнения со стандартной шкалой.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Абсолютное допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений при доверительной вероятности Р=0,95 не должно превышать 60% [ [18].

Определение бактерий рода Salmonella проводят по ГОСТ 30519-97/ ГОСТ Р 50480-93. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella.

Метод основан на высеве определенного количества продукта в жидкую неселективную среду, инкубировании посевов, последующем выявлении в этих посевах бактерий, способных развиваться в жидких селективных средах, образующих типичные колонии на агаризованных дифференциально-диагностических средах, имеющих типичные для бактерий рода Salmonella биохимические и серологические характеристики [19].

Определение микробиологических показателей проводят по ГОСТ 30712-2001. Продукты безалкогольной промышленности. Методы микробиологического анализа.

Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов основано на высеве продукта или разведении навески продукта в агаризованную питательную среду, инкубировании посевов, подсчете всех выросших видимых колоний.

Определение количества мезофильных аэробных микроорганизмов основана на высеве нормируемого объема напитка с использованием мембранных фильтров на плотный питательный агар, инкубировании посева и подсчете всех видимых колоний, выросших на фильтре.

Определение бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) основано на выявлении БГКП по сбраживанию лактозы с образованием кислоты и газа при (36±1)°С в течение 24 ч. К бактериям группы кишечных палочек (колиформных бактерий) относятся грамотрицательные, бесспоровые палочки, принадлежащие к родам Echerichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Serratia (т.е. как цитратотрицательные, так и цитратположительные представители энергобактерий). Определение БГКП проводят методом мембранной фильтрации или прямым посевом в питательную среду. Метод мембранной фильтрации основан на фильтровании нормируемого объема продукта через мембранный фильтр, инкубировании посевов на агаризованной селективной среде с лактозой и последующей идентификации колоний по культуральным и биохимическим признакам. Метод прямого посева основан на накоплении бактерий посевом нормируемого объема или его разведения в жидкую селективную среду с лактозой, инкубировании, пересеве, при необходимости, на агаризованную селективную среду с лактозой и идентификации колоний по культуральным и биохимическим признакам.

Определение дрожжей и плесневых грибов основано на посеве определенных количеств продукта на/в селективные среды, культивировании посевов, подсчете всех видимых колоний дрожжей и плесневых грибов, типичных по макро- и (или) микроскопической морфологии [20].

Сегодня маркетологи констатируют рост объемов выпуска энергетических напитков. Как сообщают рыночные аналитики маркетинговой компании г. Москвы «Академия Сервис», рынок энергетических напитков, включая лидера данного рынка «Red Bull», будет расти до 12% в год, достигнув в 2012 году отметки в $11 млрд.

Энергетические безалкогольные напитки – напитки безалкогольные тонизирующие, содержащие кофеин в количестве 0,151 – 0,4 мг/см3 напитка и имеющие энергетическую ценность за счет моно- и дисахаридов не менее 40 ккал (168 кДж) на 100 см3 напитка.

В качестве сырья для производства энергетических напитков служат вода, сахар, подсластители, пищевые и фруктовые кислоты, консерванты, антиоксиданты, красители, хинин, кофеин, таурин, глюкоронолактон, инозит, витамины, двуокись углерода, ароматизаторы.

Процесс приготовления энергетических напитков состоит из следующих стадий: обработка воды; приготовление сахарного и инвертного сиропов; получение колера; приготовление купажного сиропа; насыщение напитков диоксидом углерода; розлив напитка; наклейка этикеток.

Напитки транспортируют и хранят при температуре от 0°С до 35°С. Относительная влажность воздуха в складских помещениях для хранения напитков должна быть не более 75%. Срок годности продукции устанавливает изготовитель в рецептуре на продукцию конкретного наименования.

Для безалкогольных энергетических напитков нормируются следующие показатели качества: внешний вид, аромат, вкус и цвет, насыщенность двуокисью углерода, массовая доля двуокиси углерода, содержание кофеина, массовая доля сухих веществ, стойкость напитка, кислотность, массовая доля витаминов (для витаминизированных напитков), содержание тонизирующих компонентов, содержание токсичных элементов, КМАФАнМ, БГКП, патогенные микроорганизмы, дрожжи и плесени.

* 1. **Экспериментальный раздел по товароведению и экспертизе безалкогольных энергетических напитков**
		1. **Цель эксперимента**

В последние несколько лет на российском рынке энергетических напитков наблюдается стабильный рост: с каждым годом объем рынка растет в среднем на 30-40%. Они утоляют жажду, освежают, бодрят и в целом улучшают тонус организма. Потребительская ценность безалкогольных энергетических напитков обусловлена наличием в них тонизирующих компонентов, чаще всего кофеина (в некоторых случаях вместо кофеина в составе заявляются экстракты гуараны, чая или мате, содержащие кофеин, или же кофеин под другими названиями: матеин, теин) и других стимуляторов: теобромина и теофиллина (алкалоиды какао), а также нередко витаминов, как легкоусваиваемого источника энергии — углеводов (глюкоза, сахароза), адаптогенов и т. д. В последнее время добавляется таурин.

В последнее время на рынке возрос ассортимент и объем реализации энергетических напитков на искусственной основе. Они представлены такими брендами как «Adrenaline Rush», «Burn», «Red Bull» и т.д. В связи с этим представлялось интересным провести экспертизу наиболее известных безалкогольных энергетических напитков разных производителей.

**1.2.2 Объекты исследования**

Объектами исследования являлись безалкогольные энергетические напитки разных производителей, которые были приобретены в ООО «О'кей».

Образец 1. Напиток безалкогольный сильно газированный тонизирующий (энергетический) «Adrenaline Rush», 0,25 л, металлическая банка.

Изготовитель: ООО «Мегапак», Московская обл., Ленинский район, г. Видное.

Состав: очищенная питьевая вода, сахар, двуокись углерода, регуляторы кислотности (лимонная кислота, цитрат натрия, фосфат калия), таурин, D-рибоза, L-карнитин, натуральный кофеин, витамин С, инозит, экстракт гуараны, экстракт женьшеня, витамин В6, витамин В12, краситель (бета-каротин), мальтодекстрин, натуральный ароматизатор «Adrenaline Rush».

Энергетическая ценность: 52 ккал/100 мл. Ароматизированный. Пастеризованный. Не содержит искусственных ароматизаторов, искусственных красителей и консервантов. Не рекомендуется лицам до 18 лет, старшего и пожилого возраста, больным гипертонической болезнью, с нарушением сердечной деятельности, повышенной нервной возбудимостью, выраженным атеросклерозом, лицам страдающим бессонницей, беременным и кормящим женщинам.

Хранить при температуре 0-180С. Срок годности 18 месяцев.

ТУ 9185-001-17998155.

Образец 2. Безалкогольный сильно газированный специальный (энергетический) напиток «Burn», 0,25л, металлическая банка.

Изготовитель: ООО «Кока-кола ЭйчБиСи Евразия», Волгоградская обл., г. Воложский, ул. Пушкина, д. 87.

Состав: вода, сахар, регуляторы кислотности (лимонная кислота, цитрат натрия), диоксид углерода, таурин, глюкуронолактон, натуральные и идентичные натуральным ароматизаторы, красители (карамель и красный очаровательный АС), кофеин (не более 350мг/л), консервант сорбат калия, инозитол, теобромин, витамины (В3 - 5,8 мг/л, В5 - 1,1 мг/л, В6 - 0,6 мг/л, В12 - 0,28 мг/л), экстракт гуараны, антиоксидант, аскорбиновая кислота.

Энергетическая ценность: 61 ккал/100 мл. Не содержит искусственных ароматизаторов, искусственных красителей и консервантов. Не рекомендуется лицам до 18 лет, старшего и пожилого возраста, больным гипертонической болезнью, с нарушением сердечной деятельности, повышенной нервной возбудимостью, выраженным атеросклерозом, лицам страдающим бессонницей, беременным и кормящим женщинам.

Хранить при температуре 0-180С. Срок годности 18 месяцев.

ТУ 9185-020-40227765-05.

Образец 3. Безалкогольный тонизирующий (энергетический) газированный напиток «Red Bull Energy», 0,355 л, металлическая банка.

Изготовитель: «Red Bull GmbH»; Представительство: ООО «Ред Булл (Рус)». Австрия; Представительство: Россия, 109004, г. Москва, ул. Станиславского, д.21.

Состав: вода, сахароза, глюкоза, регулятор кислотности - лимоннокислый натрий, углекислый газ, таурин, кофеин (0,03%), инозитол, витамины (В3, В5, В6, В12), ароматизаторы (натуральные и искусственные), красители (сахарный колер, рибофлавин).

Энергетическая ценность: 45 ккал/100 мл. Не содержит искусственных ароматизаторов, искусственных красителей и консервантов. Не рекомендуется лицам до 18 лет, старшего и пожилого возраста, больным гипертонической болезнью, с нарушением сердечной деятельности, повышенной нервной возбудимостью, выраженным атеросклерозом, лицам страдающим бессонницей, беременным и кормящим женщинам.

Хранить при температуре 0-180С. Срок годности 12 месяцев.

НД не указан.

Образец 4. Безалкогольный тонизирующий (энергетический) слабогазированный напиток «Bullit Energy Drink», 0,25 л, металлическая банка.

Производитель: «BULLIT GMBH», A-5303 THALGAU, Австрия; Представительство: ООО «ГК СНС», Россия, 127287, Москва, Петровско-разумовский проезд, д.29, стр.5.

Состав: вода, сахароза, глюкоза, подкислитель (лимонная кислота), углекислый газ, регулятор кислотности (лимоннокислый натрий), таурин, кофеин, глюкуронолактон, инозитол, витамины (В3, В5, В6, В12), ароматизаторы (натуральные и искусственные), красители (сахарный колер), рибофлавин.

Энергетическая ценность: 48 ккал/100 мл. Не рекомендуется лицам до 18 лет, старшего и пожилого возраста, больным гипертонической болезнью, с нарушением сердечной деятельности, повышенной нервной возбудимостью, выраженным атеросклерозом, лицам страдающим бессонницей, беременным и кормящим женщинам.

Хранить при температуре 0-250С. Срок годности 18 месяцев.

НД не указан.

Образец 5. Напиток безалкогольный тонизирующий энергетический газированный «М-1 формула», 0,25 л, металлическая банка.

Производитель: «DIS B.V.» , P.O. Box 110, 6130 AC Sittard, Netherlands, Нидерланды. Представительство в России: ООО «Энерджи Лайн», Россия, 191015, г. Санкт-Петербург, ул. Кавалергардская, 21, лит. А.

Состав: вода, сахар, лимонная кислота, таурин, цитрат натрия, глюкуронолактон, натуральные и идентичные натуральным ароматизаторы, концентрат сока черной моркови, ароматизатор: натуральный кофеин, полученный из зерен натурального кофе, инозит, краситель карамельный колер, витаминная смесь (аскорбиновая кислота, ниацин, пантотеновая кислота, витамин В6, витамин В2, витамин B12).

Энергетическая ценность: 54 ккал/100 мл. Содержит натуральный кофеин и витамины группы B. Употреблять не более одной банки в день. Не рекомендуется употреблять детям в возрасте до 18 лет, беременным и корящим женщинам, лицам пожилого возраста, лицам, страдающим повышенной нервной возбудимостью, бессонницей, нарушениями сердечной деятельности, гипертонической болезнью и лицам, чувствительным к кофеину.

Хранить при температуре 0-180С. Срок годности 12 месяцев.

НД не указан.

**1.2.3 Методы исследования**

Образцы безалкогольных энергетических напитков исследовались по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности.

Полнота налива определялась по ГОСТ 6687.5-86. Допустимые отклонения полноты налива для одной банки не превышали ± 3 %.

Органолептическая оценка безалкогольных энергетических напитков проводилась по описательному методу, которая с целью повышения объективности дополнялась 25-балльной шкалой (таблица 11).

Таблица 11 - 25 - балльная шкала для органолептической оценки безалкогольных энергетических напитков

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели качества | Оценка, баллы |
| отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетвори-тельно |
| Внешний вид и цвет | 7Цвет соответствует наименованию, характерный для напитка; внешний вид: для прозрачных – прозрачный с блеском, для замутненных – непрозрачная жидкость | 5То же, но прозрачность без блеска, а для замутненных – некоторая неоднородность | 4Внешний вид соответствует данному напитку; для прозрачных – слабая опалесценция; для непрозрачных - расслоение | 1Для прозрачных сильная опалесценция; для непрозрачных – наличие осадка; напиток снимается с дегустации |
| Вкус и аромат | 12Полный, ярко выраженный, свойственный напитку | 10Хороший вкус и аромат, свойственный напитку | 8Неполный вкус, слабый аромат (свойственные напитку) | 6Плохо выраженный вкус с посторонними тонами, несвойственный аромат |
| Насыщенность двуокисью углерода | 6Обильное и продолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке легкого покалывания | 5Обильное, но непродолжительное выделение пузырьков СО2, слабое покалывание на языке, пенообразование | 4Непродолжительное выделение пузырьков, слабый вкус СО2 | 2Очень слабое выделение пузырьков газа, не ощущается покалывания на языке |
| Общий балл | 23-25 | 19-22 | 15-18 | 14 и ниже |

Физико-химические показатели качества безалкогольных газированных напитков определялись согласно ГОСТ 28188-89 и ГОСТ Р 52844-2007.

Определение массовой доли двуокиси углерода проводилось по ГОСТ Р 51153-98 «Напитки безалкогольные газированные и напитки из хлебного сырья. Метод определения двуокиси углерода».

Метод основан на измерении давления в газовом пространстве над напитком в металлической банке и расчете массовой доли двуокиси углерода в зависимости от измеренного давления и температуры напитка.

Кислотность определялась по ГОСТ 6687.4-86 «Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности».

Метод основан на титровании раствором щелочи всех веществ кислого характера после полного освобождения напитка от двуокиси углерода. Кислотность выражают в кубических сантиметрах раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм **3**, израсходованного на титрование 100 см**3** напитка, кваса или сиропа.

За окончательный результат испытания было принято среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми по абсолютной величине не превышали 0,05 см**3** в одной лаборатории. Допустимые отклонения кислотности не превышали ± 0,3 %

Определение сухих веществ проводилось по ГОСТ 6687.2-90 «Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ» рефрактометрическим и ареометрическим методом.

Ареометрический метод основан на определении массовой доли сухих веществ с помощью ареометра – сахаромера после проведения в пробе продукции полной инверсии с обязательным предварительным удалением двуокиси углерода.

Рефрактометрический метод основан на определении массовой доли сухих веществ по шкале рефрактометра при температуре 20°С после проведения в пробе продукции полной инверсии.

За окончательный результат испытания было принято среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Абсолютное допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений при доверительной вероятности Р=0,95 не превышало 0,1%.

Допускаемые отклонения массовой доли сухих веществ не превышали ±0,2%.

Определение активной кислотности проводилось на рН-метр-милли-вольтметре. Погрешность измерения находилась в пределах ± 0,04 рН при 200С.

Определение содержания витамина С проводилось двумя методами по ГОСТ 24566-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С».

Титриметрический метод основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (соляной, метафосфорной или смесью уксусной и метафорфорной) с последующим титрованием визуально или потенциометрически раствором 2,6 – дихлорфенолиндофенолята натрия до установления светло-розовой окраски. Расхождение между двумя параллельными определениями не превышало 3% от среднего арифметического значения при доверительной вероятности Р=0,95.

Фотоколориметрический метод основан на экстрагировании витамина С метафосфорной кислотой или смесью уксусной и метафорфорной кислот, восстановлении 2,6 – дихлорфенолиндофенолята натрия аскорбиновой кислотой с последующей экстракцией органическим растворителем (амилацетатом, бутилацетатом или ксилолом) избытка 2,6 – дихлорфенолиндофенолята натрия и фотометрировании органического экстракта при длине волны 500 нм. Расхождение между двумя параллельными определениями не превышало 3% от среднего арифметического значения при доверительной вероятности Р=0,95.

Исследование напитков на соответствие заявленных на этикетках компонентов реальному содержанию банок проводилось на приборе ИК-Фурье-спектрометре методом инфракрасной спектроскопии (ИКС).

ИКС – метод анализа химических соединений, при котором поглощается энергия в пределах инфракрасного излучения (тепловое излучение). Различные молекулы, содержащие одну и ту же атомную группировку, дают в ИК-спектре полосы поглощения в области одной и той же характеристической частоты.

ИК-Фурье-спектрометр позволяет получать информацию о спектральном составе ИК-излучения и, следовательно, об оптических свойствах исследуемых образцов.

Абсолютная погрешность пропускания на приборе находилась в пределах ±0,5%.

 Определение цветовых характеристик проводилось согласно резолюции Международной организации винограда и вина (МОВВ) от 2006 г. Принцип метода состоит в измерении спектральных коэффициентов пропускания напитка в диапазоне длин волн от 380 до 780 нм с шагом в 5 нм при стандартном источнике D65 с последующим расчетом координат цвета XYZ с учетом функций сложения и относительных спектральных определений для данного источника (табличные значения).

Работа выполнялась на базе учебных лабораторий кафедры ЭПТ СПбТЭИ.

**1.2.4 Результаты эксперимента и обсуждение полученных данных**

 Упаковка способствует сохранению качества товара, облегчает погрузо-разгрузочные операции, транспортирование, реализацию и использование товара, предоставляет покупателю информацию о товаре.

 Достоинства металлических банок – их легкость, полная защита от света. Они не бьются, быстрее охлаждаются в холодильнике (чем стеклянные и ПЭТ – бутылки), их легче и экономичнее перевозить и хранить, удобно открывать. Недостатками является дороговизна и то, что «повторно закрыть банку не получится».

 В таблице 12 приведены результаты оценки упаковки и маркировки исследуемых безалкогольных энергетических напитков.

Таблица 12 – Оценка упаковки и маркировки энергетических напитков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Требования технического регламента | Образец |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | M-1 формула |
| 1.Упаковка | Внешний вид банки | + | + | + | + | + |
| Наличие этикетки | + | + | + | + | + |
| 2.Маркировка | Наименование безалкогольной продукции | + | + | + | + | + |
| Тип напитка (газированный, негазированный) | + | + | + | + | + |
| Наименование и местонахождение изготовителя | + | + | + | + | + |
| Дата окончания гарантийного срока хранения | + | + | + | + | + |
| Наименование и местонахождение организации, уполномоченной на принятие претензий на территории РФ (импортная продукция) | + | + | + | + | + |

Продолжение таблицы 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Требования технического регламента | Образец |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | M-1 формула |
| 2.Маркировка | Количество безалкогольной продукции (в массовых или объемных единицах) | + | + | + | + | + |
| Дата изготовления и срок годности одновременно или дата окончания срока годности | + | + | + | + | + |
| Условия хранения, если они установлены изготовителем | + | + | + | + | + |
| Состав продукта | + | + | + | + | + |
| Пищевая ценность (из расчета на 100 мл напитка, готового к употреблению) | + | + | + | + | + |
| Фраза «Не рекомендуется лицам до 18 лет, старшего и пожилого возраста, больным гипертонической болезнью, с нарушением сердечной деятельности, повышенной нервной возбудимостью, выраженным атеросклерозом, лицам, страдающим бессонницей, беременным и кормящим женщинам» | + | + | + | + | + |

Из таблицы 12 видно, что использованная тара и качество упаковки соответствуют требованиям ТР «Требования к безалкогольной продукции, природным минеральным и столовым водам, процессам их производства, хранения, перевозки», маркировка исследуемых образцов содержит всю необходимую информацию, предусмотренную техническим регламентом.

Полнота налива определялась для выявления нарушений технологического режима производства и количественной фальсификации.

 В таблице 13 приведены результаты полноты налива.

##### Таблица 13 - Результаты проверки полноты налива образцов напитков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Норма по ГОСТ | Образцы |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Объем, указанный на этикетке, мл | - | 250 | 250 | 355 | 250 | 250 |
| Полнота налива, мл | - | 250 | 245 | 350 | 254 | 250 |
| Фактические отклонения полноты налива, % | ±3 | 0 | -1,4 | -1,4 | +1,6 | 0 |

Согласно данным таблицы 13 отклонения по полноте налива всех образцов соответствуют норме по ГОСТ.

Органолептическими показателями безалкогольных энергетических напитков являются прозрачность, цвет, внешний вид, вкус и запах, насыщенность двуокисью углерода.

Результаты органолептической оценки безалкогольных газированных напитков приведены в таблице 14.

##### Таблица 14 - Результаты органолептической оценки безалкогольных энергетических напитков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Норма | Образцы |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Внешний вид и цвет | 7Цвет соответствует наименованию, характерный для напитка; внешний вид: для прозрачных – прозрачный с блеском, для замутненных – непрозрачная жидкость | 7Цвет соответствует наименованию, непрозрачная жидкость | 7Цвет соответствует наименованию, прозрачный с блеском | 7Цвет соответствует наименованию, прозрачный с блеском | 7Цвет соответствует наименованию, прозрачный с блеском | 7Цвет соответствует наименованию, прозрачный с блеском |
| Вкус и аромат | 12Полный, ярко выраженный, свойственный напитку | 11,8Полный, ярко выраженный, свойственный напитку | 11,7Полный, ярко выраженный, свойственный напитку | 11,7Полный, ярко выраженный, свойственный напитку | 11,6Полный, ярко выраженный, свойственный напитку | 6,8Полный, ярко выраженный, свойственный напитку, слегка горьковатый |

Продолжение таблицы 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Норма | Образцы |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Насыщенность двуокисью углерода  | 6Обильное и продолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке легкого покалывания | 5,3Обильное, но непродолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке слабого покалывания, пенообразование | 6Обильное и продолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке легкого покалывания | 6Обильное и продолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке легкого покалывания | 5,4Обильное, но непродолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке легкого покалывания | 5,2Обильное, но непродолжительное выделение пузырьков СО2, ощущение на языке слабого покалывания |
| Общий балл | 23-25 | 24,1 | 24,7 | 24,7 | 24,0 | 19,0 |

Из приведенных данных в таблице 4 видно, что образец напитка «Adrenaline Rush» оценен 24,1 баллами, оценка снижена за счет слабого, непродолжительного выделения СО2 и небольшого пенообразования. Образцы «Burn» и «Red Bull» оценены 24,7 баллами, так как некоторых экспертов несколько не удовлетворил вкус напитков, хотя в целом он соответствовал наименованиям. Образец «Bullit» оценен 24,0 баллами, оценка снижена за счет непродолжительного выделения пузырьков СО2. Образец «М-1 формула» оценен 19,0 баллами, оценка снижена за счет наличия посторонних привкусов и слабого, непродолжительного выделения СО2.

Таким образом, образцы «Adrenaline Rush», «Burn», «Red Bull» и «Bullit» соответствуют отличному, а образец «М-1 формула» – хорошему уровню качества.

Массовая доля двуокиси углерода определялась с помощью афрометра. На этикетке производителями заявлено, что образцы «Adrenaline Rush» и «Burn» относятся к сильногазированным, образцы «Red Bull» и «М-1 формула» – к газированным, а образец «Bullit» - слабогазированному. В таблице 15 приведены результаты определения массовой доли двуокиси углерода.

Таблица 15 – Результаты определения массовой доли двуокиси углерода

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя качества | Норма по ГОСТ | Фактическое значение |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Массовая доля двуокиси углерода, % | Не менее 0,2 | 0,33 | 0,35 | 0,5 | 0,37 | 0,42 |

Из таблицы 15 видно, что данный показатель для всех образцов соответствует норме. Следует отметить, что в ходе проведения эксперимента была выявлена информационная фальсификация, а именно, образцы «Adrenaline Rush» и «Burn» следует отнести к среднегазированным, так как полученные показатели для сильногазированных напитков должны превышать 0,4%, образец «Bullit» следует отнести также к среднегазированным напиткам, так как норматив массовой доли двуокиси углерода для слабогазированных напитков составляет 0,2-0,3%.

Кислотность напитка обуславливается лимонной кислотой, вносимой по рецептуре, и другими органическими кислотами, поступающими с плодово-ягодными полуфабрикатами. Кислоты придают напиткам специфический вкус и тем самым способствуют их лучшему усвоению.

В таблице 16 приведены результаты определения титруемой кислотности безалкогольных энергетических напитков.

Таблица 16 – Титруемая кислотность исследуемых образцов энергетических напитков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя качества | Норма по ГОСТ | Фактическое значение |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Титруемая кислотность, см | От 1,7 до 3,5 включ. | 1,9 | 2,9 | 2,7 | 2,0 | 3,3 |

Из таблицы 16 видно, что все образцы соответствуют нормам. Также необходимо отметить, что образец «М-1 формула» имеет самое высокое значение данного показателя, что свидетельствует о том, что в данном образце содержится больше всего органических кислот, что коррелирует с органолептическими показателями напитков, а именно, вкусом.

Сухие вещества свидетельствуют, в основном, о содержании углеводов. Они формируют полноту вкуса, обладая поверхностно-активными свойствами, сорбируют ароматизирующие соединения, сохраняя их в процессе длительного хранения. Углеводы – это связующее звено между вкусовой и ароматической гаммой, обеспечивающие создание широкого ассортимента с многообразием вкуса.

По показателю относительной плотности судят о содержании сухих веществ, переходящих в напиток из растительного сырья.

 По показателю преломления судят о природе вещества, его чистоте или содержании в растворе растворенных веществ. По изменению этого показателя можно предположить качественную фальсификацию безалкогольных напитков (введение добавок, не предусмотренных рецептурой; разбавление водой; замена одного типа напитка другим).

В таблице 17 приведены результаты определения содержания сухих веществ, показателя преломления и относительной плотности безалкогольных энергетических напитков.

Таблица 17 – Содержание сухих веществ, показатели преломления и относительные плотности безалкогольных энергетических напитков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя качества | Норма по ГОСТ | Фактическое значение |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Содержание сухих веществ, % | Не менее 10 | 13,74 | 16,24 | 12,74 | 14,64 | 11,86 |
| Показатель преломления | - | 1,3539 | 1,358 | 1,352 | 1,3543 | 1,3514 |
| Относительная плотность | - | 1,047 | 1,059 | 1,057 | 1,049 | 1,055 |

Из таблицы 17 видно, что во всех образцах содержание сухих веществ удовлетворяет требованиям ГОСТ. Близкие значения содержания сухих веществ и показателя относительной плотности свидетельствует об использовании сходной рецептуры, что также подтверждается значением показателя преломления.

По активной кислотности судят о концентрации свободных ионов водорода в растворе. Этот показатель применяют для контроля биохимических процессов.

В таблице 18 приведены результаты определения активной кислотности безалкогольных газированных напитков.

Таблица 18 – Активная кислотность исследуемых образцов безалкогольных энергетических напитков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя качества | Норма по ГОСТ | Фактическое значение |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Активная кислотность, ед.рН | От 2,2 до 2,5 включ. | 1,35 | 0,72 | 1,33 | 1,82 | 1,05 |

По показателю рН все образцы ниже установленных норм и имеют кислую среду, что в первую очередь обуславливается наличием в их составе органических кислот и препятствует развитию микрофлоры.

Образцы энергетических напитков «Adrenaline Rush», «Burn» и «М-1 формула» содержат в рецептуре аскорбиновую кислоту. Аскорбиновая кислота (витамин C) — органическое соединение, родственное глюкозе, является одним из основных питательных веществ в человеческом рационе, которое необходимо для нормального функционирования соединительной и костной ткани. Выполняет биологические функции восстановителя и кофермента некоторых метаболических процессов, рассматривается в качестве антиоксиданта.

В таблице 19 приведены результаты определения содержания витамина С в безалкогольных энергетических напитках.

Из таблицы 19 видно, что по показателю содержания витамина С все образцы безалкогольных энергетических напитков соответствуют ГОСТ. Необходимо отметить, что изготовители образцов «Red Bull» и «Bullit» не заявляют о наличии витамина С в напитках.

Таблица 19 – Содержание витамина С в исследуемых образцах энергетических напитков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя качества | Норма по ГОСТ | Фактическое значение |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Содержание витамина С, %:* титриметрический метод
* фотоколориметрический метод
 | Не менее 0,02 | 0,410,43 | 1,121,08 | 0,240,29 | 0,250,22 | 0,450,47 |

Результаты исследования напитков на соответствие заявленных на этикетках компонентов реальному содержанию банок приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Результаты исследования безалкогольных энергетических напитков на соответствие заявленных на этикетках компонентов реальному содержанию банок

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование компонента | Волновые числа, см-1 | Волновые числа (см-1) и присутствие компонента в образцах |
| Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| заявлено/ факт | заявлено/факт | заявлено/факт | заявлено/факт | заявлено/факт |
| Таурин | 1150-1160,1340-1350 | +/+ | +/- | +/+ | +/- | +/+ |
| Аскорбиновая кислота | 1610-1630, 1720-1750 | +/+ | -/+ | -/+ | -/+ | +/+ |
| Карнитин | 3100-3700 | +/+ | -/+ | -/+ | -/+ | -/- |
| Кофеин | 748, 1685, 1695 | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ |
| Пиридоксин | 1110, 1215 | +/+ | +/- | +/+ | +/- | +/- |
| Фолиевая кислота | 1500-1520, 1580-1600, 1700-1720 | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ |
| Инозит | 1450-1580 | +/+ | +/+ | -/- | -/+ | +/+ |

Из данных таблицы следует, что содержание компонентов только образца «Adrenaline Rush» соответствует заявленному производителем на этикетке. В образце «Burn» отсутствуют таурин и пиридоксин, зато присутствуют аскорбиновая кислота и карнитин, хотя на этикетке они не заявлены.

В образце «Red Bull» присутствуют также незаявленные производителем аскорбиновая кислота и карнитин; в образце «Bullit» отсутствуют таурин и пиридоксин, обнаружены незаявленные на этикетке аскорбиновая кислота и карнитин. В образце «М-1 формула» отсутствует пиридоксин.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что налицо информационная и качественная фальсификация образцов энергетических напитков «Burn», «Red Bull», «Bullit» и «М-1 формула». В образцах «Bullit» и «М-1 формула» отсутствует пиридоксин, что свидетельствует о меньшем содержании витаминов в напитках, чем это заявлено. Можно предположить, что производители специально заменяют пиридоксин на аскорбиновую кислоту, которая обнаружена во всех образцах, хотя только производители «Adrenaline Rush» и «М-1 формула» заявляют о присутствии данного компонента.

Также было интересным определить цветовые характеристики образцов напитков.

 Необходимость измерения цвета в равноконтрастной системе CIEL\*a\*b возникает, прежде всего, в случае оценки соответствия цвета продукции эталонному образцу или стандарту. Проведение такого рода сравнения предполагает определение цветового различия в виде однозначной характеристики, суммирующей различие как по цветности, так и по светлоте, - общего цветового различия. Поскольку каждый цвет может быть представлен соответствующей точкой в трехмерном цветовом пространстве, общее цветовое различие между сравниваемыми цветами может характеризоваться расстоянием между точками, соответствующим этим цветам.

 Цвет напитка в равноконтрастной системе определяется тремя колориметрическими (хроматическими) координатами – светлотой (L\*) (при L\*=0 черный цвет, при L\*=100 бесцветный), координатой красного/зеленого цвета (а\*) (при а\*>0 цвет воспринимается красным, при а\*<0 зеленым), координатой синего/желтого цвета (b\*) (при b\*>0 цвет воспринимается желтым, при b\*<0 синим) и рассчитанными на их основе производными характеристиками – насыщенностью (S\*) и цветовым тоном (Н\*).

Результаты исследования приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Цветовые характеристики образцов энергетических напитков

|  |  |
| --- | --- |
| Цветовые характеристики | Образцы |
| Наименование | Обозначение | Adrenaline Rush | Burn | Red Bull | Bullit | М-1 формула |
| Координаты цвета | x | 8,255 | 2,791 | 7,163 | 6,17 | 2,695 |
| y | 8,087 | 1,774 | 7,334 | 6,276 | 1,907 |
| z | 8,209 | 0,002 | 1,298 | 0,972 | 0,077 |
| Координаты цветности | X | 0,499 | 0,611 | 0,453 | 0,459 | 0,584 |
| y | 0,488 | 0,388 | 0,464 | 0,467 | 0,413 |
| Яркость | Y | 8,087 | 1,774 | 7,334 | 6,276 | 1,907 |
| Равноконтрастные координаты | l | 34,13 | 14,2 | 32,55 | 30,08 | 14,95 |
| a | 3,07 | 22,54 | -0,31 | 0,289 | 17,4 |
| b | 61,91 | 45,82 | 39,21 | 39,07 | 47,17 |
| Светлота | L | 34,13 | 14,2 | 32,55 | 30,08 | 14,95 |
| Насыщенность | S | 61,98 | 51,87 | 39,21 | 39,07 | 50,28 |
| Цветовой тон | T | 1,52 | 1,112 | -1,56 | 1,562 | 1,216 |

Из данной таблицы следует: в отношении светлоты напитков самыми близкими к черному цвету воспринимаются образцы «Burn» и «Bullit», остальные образцы практически в 2 раза светлее этих напитков.

Образец «Red Bull» выделяется из остальных координатой красного/зеленого цвета. Так, данный образец воспринимается как зеленый, а остальные – как красный. Также можно отметить, что образец «Bullit», хоть и воспринимается как красный, находится ближе остальных к границе красного/зеленого цвета.

Что касается координаты синего/желтого, то все образцы воспринимаются как желтые. Также необходимо отметить, что образец «Adrenaline Rush» вопринимается наиболее желтым.

Насыщенность цвета определяется степенью его разбавленности белым. Соответственно, самым чистым по цвету является образец «Adrenaline Rush», максимально разбавленными белым цветом являются цвета образцов «Red Bull» и «Bullit».

Под цветовым тоном понимают характерное свойство цвета, позволяющее обозначить его как красный, зеленый, синий и т. д. Координата цветового тона означает угол, характеризующий цветовой тон. По данной характеристики можно сказать, что все образцы по цвету можно отнести к красному. Отличие состоит в том, что образцы «Adrenaline Rush», «Burn», «Bullit» и «М-1 формула» находятся ближе к желтому цвету, а образец «Red Bull» - ближе к синему цвету.

Абсолютные значения цветового тона энергетических напитков зависят от происхождения сырья, а многие цветовые характеристики изменяются в процессе хранения энергетических напитков. Соответственно, описанный метод может применяться для подтверждения подлинности и установления фальсификации безалкогольных энергетических напитков.

На основании выполненной работы мною были сделаны следующие выводы.

Безалкогольные энергетические напитки – продукт относительно новый.

Сегодня маркетологи констатируют рост объемов выпуска энергетических напитков. Как сообщают рыночные аналитики маркетинговой компании г. Москвы «Академия Сервис», рынок энергетических напитков, включая лидера данного рынка «Red Bull», будет расти до 12% в год, достигнув в 2012 году отметки в $11 млрд.

Потребительская ценность безалкогольных энергетических напитков обусловлена наличием в них тонизирующих компонентов, чаще всего кофеина (в некоторых случаях вместо кофеина в составе заявляются экстракты гуараны, чая или мате, содержащие кофеин, или же кофеин под другими названиями: матеин, теин) и других стимуляторов: теобромина и теофиллина (алкалоиды какао), а также нередко витаминов, как легкоусваиваемого источника энергии — углеводов (глюкоза, сахароза), адаптогенов и т. д. В последнее время добавляется таурин.

Использованная тара и качество упаковки исследуемых образцов энергетических напитков соответствуют требованиям ТР «Требования к безалкогольной продукции, природным минеральным и столовым водам, процессам их производства, хранения, перевозки», маркировка содержит всю необходимую информацию, предусмотренную техническим регламентом.

Отклонения по полноте налива всех образцов соответствуют норме.

Образцы «Adrenaline Rush», «Burn», «Red Bull» и «Bullit» соответствуют отличному, а образец «М-1 формула» – хорошему уровню качества.

В ходе проведения эксперимента была выявлена информационная фальсификация, а именно, образцы «Adrenaline Rush», «Burn» и «Bullit» следует отнести к среднегазированным напиткам.

По показателю кислотности все образцы соответствуют нормам. Образец «М-1 формула» имеет самое высокое значение данного показателя, что свидетельствует о том, что в данном образце содержится больше всего органических кислот, что коррелирует с органолептическими показателями напитков, а именно, вкусом.

Во всех образцах содержание сухих веществ удовлетворяет требованиям ГОСТ. Близкие значения содержания сухих веществ и показателя относительной плотности свидетельствует об использовании сходной рецептуры, что также подтверждается значением показателя преломления.

По показателю активной кислотности все образцы ниже установленных норм и имеют кислую среду, что в первую очередь обуславливается наличием в их составе органических кислот и препятствует развитию микрофлоры.

По показателю содержания витамина С все образцы безалкогольных энергетических напитков соответствуют ГОСТ. Изготовители образцов «Red Bull» и «Bullit» не заявляют о наличии витамина С в напитках.

При исследования безалкогольных энергетических напитков на соответствие заявленных на этикетках компонентов реальному содержанию банок была выявлена информационная и качественная фальсификация образцов энергетических напитков «Burn», «Red Bull», «Bullit» и «М-1 формула».

Абсолютные значения цветового тона энергетических напитков зависят от происхождения сырья, а многие цветовые характеристики изменяются в процессе хранения энергетических напитков. Соответственно, описанный метод может применяться для подтверждения подлинности и установления фальсификации безалкогольных энергетических напитков.

В целом можно сказать, что все образцы не соответствуют требованиям ГОСТ по показателю активной кислотности, и в ходе исследования выявлена информационная фальсификация всех образцов энергетических напитков и качественная фальсификация – образцов «Burn», «Red Bull» и «М-1 формула».