



МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»
(ТГПУ им. Л.Н. Толстого)

Кафедра химии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

**на тему: Анализ энергетических напитков, реализуемых в Тульской
области**

Выполнена:
студенткой
3 курса группы 88248103
очно-заочной формы обучения
факультета естественных наук
направления подготовки
04.04.04 Химия
направленность (профиль)
Экспертиза биологически активных соединений
Семеевой Анной Сергеевной

Тула, 2020

Работа выполнена на факультете естественных наук

ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

Научный руководитель – к.х.н., доцент Стемпинь Надежда Дмитриевна

26. 10. 2020 г.

(Дата)

(Подпись)

Работа обсуждена на заседании кафедры химии

(протокол № 3 от 26 октября 2020 г) и допущена к защите:

Руководитель магистерской программы д.х.н., профессор Ю.М. Атрощенко

26.10.2020 г.

(Дата)

(Подпись)

Заведующий кафедрой химии

к.х.н., доцент М.Б. Никишина

26.10.2020 г.

(Дата)

(Подпись)

Рецензент: к.х.н. начальник ОГТ 5 АО КБП Домогацкий В.В

26.10.2020 г.

(Дата)

(Подпись)

Защита состоится «12» ноября 2020 г. в 10:00 часов.

Декан факультета естественных наук

И.В. Шахкельдян

Содержание

1. Введение.....	4
2. Литературный обзор.....	7
2.1. История возникновения энергетических напитков.....	7
2.2. Общая классификация БАВ.....	10
2.3. Состав энергетических напитков.....	12
2.4. Технология изготовления энергетиков.....	19
2.5. Состав энергетических напитков, взятых для анализа.....	38
3. Экспериментальная часть.....	43
3.1. Методики анализа.....	43
3.2. Результаты анализа.....	58
3.2.1. Органолептическая оценка.....	59
3.2.2. Определение массовой доли углекислого газа.....	61
3.2.3. Определение кислотности в ЭН.....	62
3.2.4. Общий анализ.....	63
3.2.5. Определение количества витамина С.....	65
3.2.6. Сравнение основных компонентов, заявленных на этикетке ЭН.....	66
4. Заключение.....	67
5. Список литературы.....	69
6. Приложение.....	72

1. Введение

В настоящее время большое количество людей употребляют разные напитки, которые помогают им восполнить дефицит энергии. В этом им помогают энергетические напитки.

ЭН-ами «балуются» не только подростковое поколение и студенты, но и взрослые люди. Студенты употребляют энергетики во время сдачи экзаменов, написания итоговых и дипломных работ; люди работающие в офисе обращаются к помощи этих напитков в отчетные периоды; автомобилисты - при долгом нахождении за рулем. Многие люди при отсутствии энергии, усталости прибегают к потреблению энерготоников, впоследствии чего усталость немного отступает, появляется энергия и можно продолжать работу дальше. К тому же на просторах интернета и на экранах телевизора постоянно мелькают рекламные ролики, которые говорят о пользе и позитивном эффекте после того, как выпьют одну баночку «чудо» напитка. Производители не отстают от реклам и также говорят, что в их выпускаемой продукции нет ничего отрицательно влияющего на организм и здоровье человека, и продолжают увеличивать ассортимент.

В нашей работе мы решили ознакомиться с составом энергетиков и сравнить полученные нами данные с показателями, указанными производителями на банках ЭН. Узнать, правда ли они обладают таким прекрасным эффектом:

- Снять все признаки усталости;
- Придать бодрости;
- Увеличить работоспособность мозга.

А также узнать, какое действие на самом деле оказывают энергетики на наш организм, и какие присутствуют при этом минусы.

По химическому составу энергетики можно разделить на три группы:

1. Напитки-стимуляторы.

У данной группы в составе присутствует кофеин-стимулятор. Именно он придает энергию и дарит бодрость на долгое время.

2. Напитки для спортсменов.

Этот тип напитков влияет на работоспособность и выносливость организма, компенсируют нехватку воды в организме. Приблизительное содержание глюкозы составляет от пяти до семи процентов.

3. Витаминные напитки

В составе напитков этой группы присутствуют витамины и минералы.

В нашей работе мы решили проверить соответствует ли состав указанный на этикетках действительности и удовлетворяют ли полученные нами, в ходе анализа, данные ГОСТам. Таким образом, **объектом** является изучение состава энергетических напитков, реализуемых в Тульской Области, а **предметом** исследования: образцы ЭН от 8 производителей: «The Coca-Cola Company», «Московская пивоваренная компания», «Monster Beverage Corporation», «Red Bull GmbH», ООО «ПепсиКо Холдингс», «Фонте Аква», «Пивоваренная компания Балтика».

Целью нашей работы является:

Выявить соответствие или не соответствие между показателями энергетических напитков, заявленными производителями, и полученными результатами анализа. сравнительный анализ полученных данных содержания компонентов ЭН, заявленных производителем и ГОСТом.

Перед нами поставлены следующие задачи:

1. Изучить основные компоненты и производство энергетических напитков, реализуемых в городе Тула и Тульской области.
2. Подобрать методы и методики определения основных компонентов энергетических напитков.
3. Установить соответствие показателей качества энергетических напитков, взятых на анализ, нормам ГОСТ.

Для решения поставленных задач, мы использовали следующие теоретические методы:

- анализ;
- синтез;
- классификация;
- индуктивные и дедуктивные методы.

Также применяли и эмперические методы:

- наблюдение;
- сравнение;
- метод изучения документации

Для обработки полученных данных применяли математические и статические методы.

Научная новизна заключается в определении биологически активных веществ, их выявлении и анализе различными методами в составе энергетических напитков на соответствие принятым нормам ГОСТ.

Практическая значимость заключается в том, что в настоящее время потребность в ЭН возрастает, особенно у молодежи. Так как большинство считают, что ЭН являются полезными. Кроме того, употреблять ЭН стало модно. Однако чрезмерное употребление ЭН и не качественная продукция

приводит к негативным последствиям, к изменению поведения и эмоционального состояния, к утрате здоровья.

Наша работа состоит из следующих частей: введения, двух основных глав, заключения, списка литературы и приложения. В первой главе мы рассмотрели классификацию биологически активных веществ и основными компонентами, входящими в состав ЭН, производством напитков и составом взятых на анализ проб. Во второй главе представлены методики и результаты проведенных нами анализов.

2. Литературный обзор

2.1. История возникновения

Основная задача энергетиков - пробуждать физическую активность и стимулировать психическое состояние человека.

Оказывается, несколько тысячелетий назад уже существовали стимуляторы, которые помогали поддерживать силы и оставаться сконцентрированным в трудных моментах. Люди прибегали к стимуляторам, которые имеют природное происхождение, еще с древних времен:

- В Китае-чай;
- На Ближнем Востоке- кофе;
- В Индии- чай, кофе;
- В Юж.Америке- мате.

В Монголии с Сибири пользуются спросом стимуляторы растительного происхождения:

- Лимонник китайский;
- Аралия;
- Женьшень.

Энергетики, производимые и выпускаемые в настоящее время, имеют в своем составе вышеперечисленные ингредиенты.

Впервые Э.Н. появились в 20-ом веке, в Германии. Позднее в тысяча девятьсот тридцать восьмом в Англии был приготовлен спортивный энергетический напиток. К сожалению, данная рецептура была не пригодна, так как привела к отравлению лиц, попробовавших спортивный напиток.

В дальнейшем автор рецепта внес некоторые коррективы, которые оказались успешными, и выпустил напиток в продажу.

В Австралии ЭН стали выпускать немного позже, в тысяча девятьсот восемьдесят четвертом году. На территории России энергетик появился в 1990-ом году, но из-за кризиса в тысяча девятьсот девяносто восьмом году ассортимент напитков стал меньше. Изначально энергетика воспринимались россиянами, как стимуляторы, для восполнения энергии. Частыми покупателями были люди, возраст которых составлял 20-30 лет. Стоит отметить, что человеку со средним доходом купить данный напиток было тяжело.

В данный момент основными странами-производителями являются:

- Северная Америка;
- Южная Америка;
- Европа.

А производством же занимаются следующие фирмы:

- Red Bull (производится в Европе с 1984 года);
- Pepsi;
- Coca-Cola

Самые популярные напитки:

- Adrenaline;
- Burn;
- Real Gold;
- Red Bull;
- Flash;
- Jaguar.

В таких странах, как Дания, Норвегия и Франция ЭН отпускаются исключительно в аптеках.

На территории Российской Федерации энерготоники могут продаваться только с соблюдением следующих параметров:

1. В составе содержится не более 2-ух веществ, оказывающих тонизирующий эффект;
2. На банке с напитком написано в каком количестве можно употреблять данный продукт;
3. Категорически запрещено продавать ЭН в школьных столовых и на её территории.

Были случаи смертей на фоне употребления большого количества тонизирующего напитка:

- Спортсмен из Ирландии употребив 3 банки ЭН, умер во время игры;
- Несколько подростков умерли во время дискотеки, т.к смешали ЭН с алкоголем.

2.2. Общая классификация БАВ

Биологически активные вещества можно подразделить на:

- Белки

Это полимеры (природного происхождения), состоящие из остатков аминокислот. Они могут как сложные, так и простые.

Примером простых белков, являются протеины.

- глобулины;
- альбумины;
- глютемины.

Примером сложных белков, являются протеиды. Кроме белка в составе также присутствуют молекулы, имеющие небелковую природу.

К ним относятся:

- нуклепротеиды (присутствуют нуклеиновые кислоты);
- липопротеиды (присутствуют липиды);
- фосфолипиды (присутствует уксусная кислота).

- Липиды

Это смесь соединений, имеющих органическую природу, участвующих в формировании мембран клеток. Они близки по физическим и химическим свойствам. Их можно отличить по присутствию длинной цепочки радикалов, состоящих из углеводов и сложных эфиров.

- Углеводы

Формируются под действием солнца, во время фотосинтеза, в пластидах растений. Этот процесс происходит с помощью углекислого газа, воды и минеральных солей. Делятся на полисахариды и моносахариды.

- **Витамины**

Органические соединения, которые имеют высокую биологическую активность. Витамины являются частью каталитических центров ферментов или могут переносить функциональные группы. Подразделяются на две группы:

- водорастворимые (витамины группа С и В, хорошо растворяются в воде);
- жирорастворимые (витамины: А, D, Е, F; хорошо растворяются в растворителях органической природы).

2.3. Состав энергетических напитков

1. Кофеин (алкалоид)

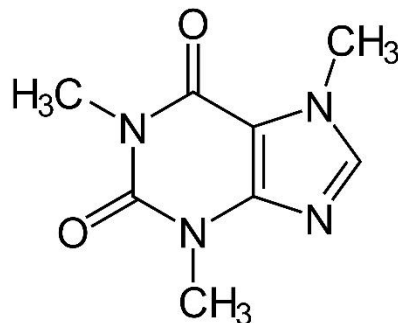


Рис.1. Структурная формула кофеина

1,3,7- триметилксантин можно получить с помощью нескольких способов:

- Зерна кофейного дерева обжаривают (т.к. после обжарки в них содержится около 0,70%-1,6% кофеина) и выделяют необходимое вещество, т.е. кофеин;
- Листья чайного дерева переламывают (после данной процедуры содержание кофеина приблизительно колеблется от 1,3% до 3,2%). В дальнейшем с полученным материалом проводят экстрагирование.
- Орехи дерева кола также экстрагируют и благодаря этому можно получить до 2% 1,3,7-триметилксантина.
- Кофеин можно выделить из мочевой кислоты.

По физическим свойствам представляют собой белые кристаллы игольчатой формы или порошок белого цвета кристаллической структуры с горьким вкусом. Не имеют запаха. Хорошо и быстро растворяется в горячей воде и затруднительно/медленно прохладной. Плохо растворим в спиртах.

Кофеин- природный стимулятор, который возбуждающе действует на нервную систему. Этот ПС не дает аденозину соединиться с рецептором. И из-за этого нуклеозид не может угнетать ЦНС. Происходит истощение

организма, но из-за подавления аденозина человек этого не чувствует, а наоборот ощущает себя бодро и полным энергии.

Кроме этого данный ПС оказывает следующее действие на организм:

- Учащает дыхание;
- Усиливает биение сердца;
- Увеличивает метаболизм, следовательно появляется чувство бодрости;
- Пропадает чувство усталости;
- Оказывает диуретическое действие;
- Снимает головную боль, благодаря увеличению КС под действием кофеина;
- Улучшает концентрацию и координацию.

При превышении дозировки могут появиться следующие нежелательные эффекты:

- Раздражительность;
- Боли в области головы и сердца;
- Злость;
- Расстройство сна.

Частое употребление напитков вызывает привыкание и при отказе человек испытывает:

- Постоянное ощущение слабости;
- Головную боль;
- Раздражение.

Для взрослого нормой приблизительно считается 350-400 мг. кофеина, а передозировка может наступить при 550-650 мг. в сутки (приблизительно 5-6 кружек кофе).

2. Таурин

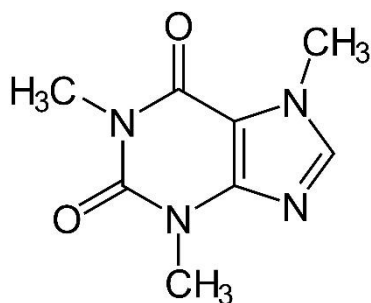


Рис.2. Структурная формула таурина

Это аминокислота, в структуре которой присутствует сера. Из-за высокой необходимости (потребности) данного в-ва, его получают с помощью хим.синтеза.

Серосодержащая аминокислота оказывает большое влияние на многие функции происходящие в организме человека. Таких как:

- Процесс изменения количества кальция внутри клетки;
- Равновесия мембраны клеток;
- Нейромодуляция.

Доказано, что в малых дозах таурин не опасен для здоровья человека, но нет доказательств того, что таурин, который содержится в Э.Н. в большой дозе, не оказывает отрицательного влияния в сочетании с другими в-вами, входящими в состав.

3. Гуарана

Это семена лианы, которая растет только в Бразилии и в близи реки Амазонки. Семена высушивают и измельчают. Во время подготовки и обработки шелуха от семян может попасть в уже готовый энергетик и из-за этого появляется слегка горький вкус с шоколадными привкусом.

Данный вид лиан пользуется популярностью на рынке, т.к. ещё из него выделяют кофеин, могут использовать как добавку к пище (жевательная резинка, леденцы).

Суточная доза составляет от двухста до восьмиста миллиграмм гуараны.

Так же, как и с кофеином при частом употреблении может возникнуть привыкание. И в случае отказа- синдром отмены.

4.Витамины группы В

Витамины этой группы хорошо растворяются в воде. Принимают участие в обмене веществ; дыхании, питании, развитии и росте клетки.

Витамины группы В добавляют в ЭН для расщепления молекул сахара и перехода их в энергию. Следовательно, основная задача витаминов в энерготониках- преобразование, содержащегося в напитке сахара в энергию. Благодаря этому компании, производящие энергетика, получают эффект «заряд бодрости».

В состав добавляют следующие витамины группы В:

- В 2 – рибофлавин;
- В 3 – ниацин;
- В 6 – пиридоксин;
- В 5 - пантотеновая кислота;
- В 9 - фолиевая кислота;
- В 12 – цианкобаламин.

При передозировки появляется краснота на кожных покровах, приблизительно при употреблении более 34 мг. Витамина В3. А если увеличить дозировку более 3.1 гр. будет сильная нагрузка на печень и в следствии возможна её интоксикация. При большом кол-ве пиридоксина в организме возникает высыпание.

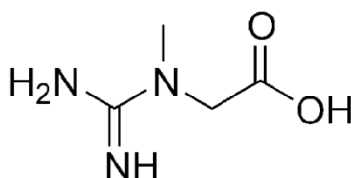
5. Витамин С

Аскорбиновая кислота- порошок белого цвета, имеющий кисловатый вкус.

Быстро растворяется как в воде, так и в спирте.

Этот витамин очень важен для человека, так как принимает участие в следующих процессах:

- В процессах разрушения ТВ с помощью различных методов. Витамин подвергает нейтрализации молекулу кислорода с неспаренным электроном до H_2O_2 (перекиси водорода).
- Влияет на иммунную систему человека (участвует в синтезе белка-интерферона).
- Усиливает всасывание железа в тонком кишечнике.
- Замедляет процесс восстановления глюкозы в шестиатомный спирт- сорбит.



6. Креатин

Рис.3. Структурная формула креатин

Это карбоновая кислота, в составе которой присутствует озон. Химическое соединение влияет на процессы в нервных и мышечных клетках. Креатин очень востребован среди спортсменов, его принимают для роста мышц, выносливости.

Стоит отметить, что данная кислота образуется в организме человека при употреблении мясных продуктов. При избытке могут возникнуть проблемы с почками.

7. Витамин В11

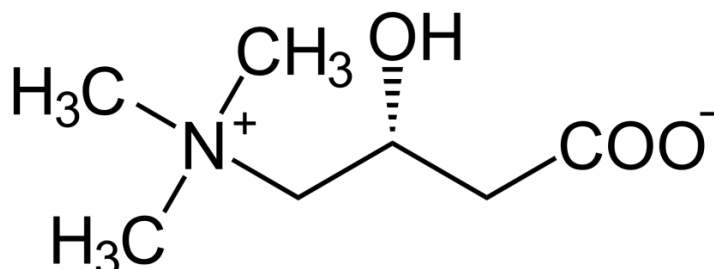


Рис.4. Структурная формула Витамина В 11

L- карнитин – аминокислота, играющая важную роль в обмене веществ, а именно значительно усиливает данный процесс. Что приводит к увеличению энергии. За счет этого происходит повышение уровня работоспособности, физической нагрузки.

Левокарнитин- аминокислота, препятствующая нарушению целостности клеток и участвует в процессе восстановления организма после сильной (сложной) тренировке, стресса. Она вырабатывается в организме, а именно почках и печени. Также улучшает обмен веществ.

Нормой при потреблении этого витамина считается от 500 мг, до 2 гр. в сутки.

При передозировке наблюдается:

- Расстройство желудка;
- Нарушение сна;
- Нервозность;
- Головная боль;
- Резкое, непроизвольное, частое сокращение мышц;
- Тошнота.

8. Глюкуронолактон

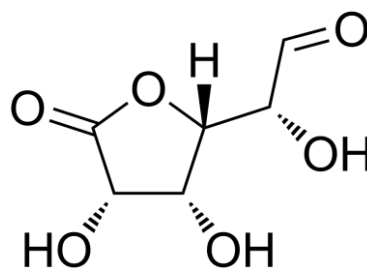


Рис.5. Структурная формула глюкуронолактона

Это вещество образуется при распаде молекулы глюкозы в организме человека, печени.

Это вещество присутствует в соединительных тканях человека и участвует в высвобождении химических веществ и гормонов; влияет на процесс синтеза аскорбиновой кислоты.

Глюкуронолактон присутствует в составе ЭН для предотвращения уменьшения уровня глюкозы в крови. При большой скорости расщепления глюкозы увеличивается шанс снижения кол-ва выделяемой энергии.

9. Инизотол

Это вещество часто добавляют в состав энерготоников, т.к. благотворно влияет на ЦНС.

Инозитол можно встретить в следующих продуктах:

- Бобовые;
- Фрукты;
- Орехи;
- Зерновые культуры.

Изучив составы энергитических напитков ,условно, их можно разделить на 2 группы:

- С преобладанием витаминов (применяется при сильном физическом напряжении/работе);

- С преобладанием кофеина (применяется при большой умственной работе).

2.4. Технология изготовления энергетиков

1.1. Сырье.

- Вода

Для приготовления тонизирующих напитков необходимо соблюдение норм и требований, предъявляемые к воде, а именно по химическому составу и микробиологическому.

Все нормы прописаны в СанПин 2.14.1074-01: «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.»

Если при анализе оказывается, что вода не соответствует требованиям, то её необходимо подготовить/привести в соответствие. Плохая очистка от микроорганизмов может стать причиной порчи ЭН. Частой причиной оказываются соединения кальция и магния^[12]. В сладких напитках они уменьшают количество вкуса, т.к. производят нейтрализацию фруктовых кислот.

Могут возникнуть свободные молекулы хлора, озона, диоксида хлора, кислорода. Эти изменения появляются из-за процесса окисления. Получившиеся свободные молекулы могут ускорять уменьшение кол-ва витамина С, ароматических в-в. Также может изменяться вкус в в-вах с мыльно-терпентиновым вкусом и произойти потеря цвета.

Изменение вкусовых качеств напитка может произойти из-за бактериологического состава. Отнести к ним можно вкус, запах, переданный от резервуаров.

- Сахар

Это самый дорогостоящий ингредиент, применяемый при изготовлении ТН.

Сахар- подсластители (углеводы), растворенные в воде.

Углеводы можно разделить на:

- 1) Лактоза (можно встретить в молоке);
- 2) Мальтоза (можно встретить в солоде);
- 3) Глюкоза (получается при расщеплении крахмала);
- 4) Фруктоза (можно встретить в фруктах).

Для приготовления ЭН применяют рафинированный сахар, обычный сахар-песок или сахар в жидком виде. Он не должен иметь привкуса, запаха.

Требования, предъявленные по СанПин к сахару-песку должны быть соблюдены:

- влажность <0.14%
- доброкачественность >99.75%
- золы <0.03%
- цветность <0,8 усл.ед. на 100 частей сухого в-ва;
- оптическая плотность равна 92 ед.

Сахароза очищенная, представлена в виде отдельных кусочков из сахара- рафинированный сахар.

Требования:

- белый цвет (без примесей, может быть оттенок-голубой);
- сладкий вкус, без привкуса;
- без запаха;
- раствор прозрачный;
- доброкачественность >99,9%;
- редуцирующих в-в <0,03%;
- содержание влаги <0,2%

Для уменьшения и упрощения процесса приготовления используют сахар в жидком виде, т.к. не нужен процесс растворения и фильтрации.

Существует 2 категории:

-высшая;

-I-категория.

Способ приготовления:

Песочный сахар растворяют в воде, после фильтруют через специальные порошки (фильтрующие).

Требования:

- Прозрачный;
- Без постороннего вкуса;
- Без запаха;
- Кол-во сахарозы >99,5%;
- Сухих в-в >64%;
- Кол-во редуцирующих в-в высшей/І <1,0/1,6 усл.ед.;
- Зола < 0,03%;
- рН= 6,8-7,2.

- Подсластитель

Это продукт, который получили искусственным путем. Он обладает сильно сладким вкусом, в отличие от сахарозы. Имеет меньшую калорийность.

В производстве используют следующие подсластители:

- Е954 (сахарин)

Наиболее часто используемый подсластитель. В 500 раз вкус слаще, чем у сахара. Легко растворяется в воде. Не принимает участие в метаболизме человека, имеет неограниченный срок хранения. В производстве смешивают с аспартамом и цикламентом.

- E952 (цикламат)

Цикломат натрия. В35 раз слаще. Также как и E954 не принимает участие в метаболизме. Хорошо растворяется в воде. В отличие от E954 нет горького привкуса. Сочетают с сахаром в пропорции 10:1.

- E951 (аспартам)

Часто производители в составе указывают как нутрасвит. В 200 раз слаще. Принимают участие в метаболизме. Обладает способностью делать цитрусовый вкус сильнее в Э.Н. Могут использовать в комбинации с другими подсластителями или же индивидуально. Хранят в определенной среде, при не высокой температуре. При не правильном хранении может произойти потеря вкусовых качеств-сладости.

- E950 (ацесульфам калия)

Является калиевой солью. Не принимает участия в обмене веществ. Слаще сахара-песка в 200 раз. Хорошо растворяется в воде. Срок годности- не ограничен.

- E959 (неогесперидин-дигидрохалкон)

Для приготовления используют кожуру цитрусовых. Принимает участие в метаболизме. В 350 раз слаще сахара. Появляется ментоловый вкус при использовании в большой концентрации.

Для борьбы с привкусом (горький, металлический) используют sweet UP. Это смесь подсластителей, которая имеет ароматические экстракты. Позволяет снизить растраты на сахар.

- Кислоты (фруктовые, пищевые)

В производстве используют следующие кислоты:

- лимонная;
- молочная;
- винная;
- яблочная.

В Т.Н. кислоту добавляют в виде раствора. Растворителем является вода. Р-р готовят в соотношении 1:1. Кислоты также проверяют на чистоту:

- Проверяют долю кислот в веществе (сухом);
- Кол-во летучих в-в; наличие золы;
- Количество тяжелых Me (свинец, мышьяк, медь, цинк);
- Количество оксалатов.

Каждая из кислот имеет разную кислотность по вкусу. Самой кислой является лимонная, а слабо кислая - молочная. У яблочной же к-ты присутствует сильно кислый вкус с привкусом не спелых плодов. Он хорошо сочетается с растительным ароматом. А также является самой дорогой, из выше перечисленных кислот, следовательно, используется редко.

- Минеральные кислоты

Яркими представителями являются серная и соляная кислота. Фосфорную кислоту нельзя применять при приготовлении энергетиков, из-за того, что максимально разрешенное кол-во H_3PO_4 в свободном виде не должно превышать 70мг.

- Консерванты

Консерванты замедляют важные ферментативные процессы, такие как:

- катализы;
- глюкозооксидазы;
- дегидрогеназы.

В сочетании с разными средствами повышается эффект консервантов.

В качестве консервантов могут быть:

- Сорбиновая к-та (сорбат калия)

Используется, когда необходимо взаимодействовать с дрожжами или грибами (плесневые). С бактериями взаимодействует плохо. В ЭН добавляют в виде сорбата калия.

- Бензойная к-та

В отличии от сорбиновой к-ты, бензойная хорошо воздействует на бактерии, дрожжи и плесневые грибы. Но необходима большая концентрация при работе с грибами. В производстве используют бензоат натрия, т.к. бензойная к-та - белый порошок, который плохо растворяется в воде.

- Антиоксиданты.

К антиоксидантам можно отнести:

- витамин С;
- глюкооксидазу.

Разрешено применять данный вид добавок не более 50 мг на литр.

Если в напитке количество витамина С около 250 мг/л то ЭН позиционирует себя, как «обогащенный аскорбиновой кислотой», а при 150 мг/л, то «продукт с содержанием аскорбиновой кислоты».

- Красители.

При производстве ТН к использованию допускаются несколько видов красителей:

- E 101 (рибофлавин/лактофлавин);
- E 160a (b-каротин);
- E 150 (сахарный колер);
- E 174 (серебро);
- E 175 (золото).

Использовать эти красители можно только в минимальных количествах, т.е. до получения необходимого оттенка. Все красители, используемые в производстве данного напитка, необходимо указывать на банке в составе.

- Витамины.

Как уже говорили выше ЭН содержат витамины. С помощью них происходит регулирование энергетического процесса (витамины группы В), а также витамины С, F, А предотвращает повреждение клеток при большой нагрузке.

- Хинин, кофеин, таурин, инозит, глюкороналактон.

Хинин присутствует только в напитках с горьковатым вкусом. Его содержание должно быть не больше 85 мг/л. Обязательно указывается в составе.

Кофеин- ароматическое в-во. В напитке не должно превышать 320 мг/л., тауриндо 4000 мг/л., глюкороналактондо 2400 мг/л., инозит до 200 мг/л.

Производителями должны быть указаны выше перечисленные ингредиенты. И содержаться информация о том, в каком количестве можно употреблять данный продукт.

- Двуокись углерода.

Это в-во получают во время сжигания угля; кокса; природного газа и карбонатов. А также очищенный углекислый газ получают благодаря спиртовому брожению.

- Количество CO₂- 98,8%;

- Кол-во влаги < 0,1%
- Минеральных масел < 1,1 мг/мл;

В очищенном CO₂ не должны присутствовать следующие примеси:

- CO (окись углерода);
- H₂S (сероводород);
- HCL (соляная к-та);
- H₂SO₄ (серная к-та);
- HNO₃ (азотная к-та);
- спирты
- эфиры
- NH₃ (аммиак).

- Ароматизаторы.

В производстве используют ароматизаторы нескольких групп:

- 1) Пищевые ароматизаторы;
- 2) Натуральные ароматизаторы;
- 3) Искусственные ароматизаторы.

Итак, первая группа- добавки, придающие продукту вкусовые и ароматические качества. Используются для усиления вкуса, запаха и для сохранения их во время долгого хранения.

Плюсами использования этого вида ароматизаторов:

- стабильность во время хранения;
- отсутствие потусторонних примесей;
- большой срок хранения;
- минимальные траты.

Вторая группа- натуральные ароматизаторы.

Получают из материалов природного происхождения (животного и растительного).

Способы получения:

1) Растение измельчают, затем из него удаляют воду. В итоге получаю порошок (сухой).

2) Сок растения распыляют или сублимируют .

Использование натуральных ароматизаторов не выгодно, т.к. сырьё имеет высокую цену. И в готовом продукте аромат не стабилен. Большинство компонентов добывают искусственным путём, но не смотря на это они практически идентичны натуральным. Но в отличии от ароматизаторов, полученных естественным путем, они стабильны, имеют низкую цену.

Третья группа – искусственные ароматизаторы.

В составе присутствует в-во, которое получили с помощью химическим путем, синтезом. Они высоко стабильны, имеют низкую цену.

1.2. Производство.

Для приготовления ЭН необходимо выполнить следующие операции:

1. Обработать воду;
2. Приготовить сиропы (сахарный, инвертный);
3. Изготовить колер;
4. Приготовить купажный сироп;
5. Насытить углекислым газом;
6. Розлив в тару;
7. Оформление к продаже (этикетка).

I. Подготовка воды.

Заключается в фильтровании, обеззараживании (с помощью хлорирования), смягчения до жесткости 0,4 мг-экв/л (термический способ), удаление солей (катионирование, известково-содовый способ).

Фильтрование.

Используют следующие способы:

- С помощью фильтров (песочные, гравийные).

Используют для улучшения физического состояния и для удаления марганца и соединений с серой. В большинстве случаев используют фильтры гравийные, т.к скорость фильтрования с использованием этих фильтров выше. (5-25 м³/ч).

- Удаление марганца и соединений с серой- обезжелезивание.

Очистку производят с помощью фильтрования в специальной установке (гравийной). Перед установкой ставят у-во, обеспечивающие вентиляцию.

Процесс:

- 1) Соединения с серой с помощью O_2 (атмосферного) распадаются и сера удаляется.
 - 2) За счет O_2 (атмосферного) Fe^{2+} окисляется в Fe^{3+} , после чего образуется $FeOH_3$ (нерастворимый).
 - 3) С помощью окисления удаляется марганец, в виде двуокиси марганца.
- Фильтр угольно-гравийный.

Удаляет свободные молекулы хлора, хлорфенол, т.е. в-ва влияющие на вкус, мутность и красящие в-ва.

- Сверхтонкие фильтры.

С помощью этих фильтров можно улучшить ранее полученный результат фильтрования. С помощью сверхтонкого фильтра удаляют микроорганизмы.

Обеззараживание.

Проводят с помощью:

- Хлорирования.

В воду добавляют хлор (в виде газа), в последствии чего образуется H_2S или $HCIO$. Этот способ не дорогой и действует долгое занимает большое кол-во времени.

- Обеспложивание.

В этом способе можно использовать разные фильтры:

- a) Порошок металлический;
- b) Фильтр керамический;
- c) Фильтр из кизельгура;
- d) Дезинфекционные ср-ва.

Благодаря этому методу происходит механическое отделение микроорганизмов.

- Смягчение.

Для приготовления ЭН необходимо провести смягчение воды, т.к. в процессе дальнейшей подготовки может произойти нейтрализация кислот (фруктовых). Чтобы этого не произошло стараются повысить или проводят декарбонизацию.

С помощью нагревания, производят декарбонизацию. Происходит выпадение CaCO_3 в осадок. Метод энергозатратный и, соответственно, это дорого. Этот способ называется термический.

Смягчение проводят следующим образом: добавляют известь гашеную или известковое молоко- известковый метод. Во время интенсивного перемешивания образуется осадок CaCO_3 (карбонат кальция).

При добавлении маленького количества к-т серной и соляной происходит смягчение- метод нейтрализации. Этот метод дешевле, но сложность заключается в постоянном расчете добавляемых к-т и в контроле процесса превращений.

Также с помощью полимеров, используемых в ионнообменниках, можно заменить ионы в соединениях на другие. Это минимизирует вред ТВ.

II. Приготовление сиропов (сахарный, инвертный).

Купажи для напитков получают, используя сахар-песок или сироп инвертный.

Сахарный сироп – растворенный сахар в воде. Сильно концентрированный.

Приготавливают несколькими способами:

1) Холодный способ.

Этот метод является механический. В качестве сырья берут сахар, который хранят в силосах.

Растворение проводится в специальном аппарате, объём которого равен 15 м³. Он состоит из ёмкости, которая имеет выпуклое дно или цилиндрическое. В ёмкость наливают сначала воду, в которой будут растворять сахар. Затем сахар, с помощью винтового контейнера или выдувающего устройства, в определённом кол-ве подаётся в аппарат. Перед подачей включают мешалку. Специально установленный патрубок позволяет сахар под воду. В среднем время приготовления составляет до 4 часов. Скорость приготовления зависит от размера мешалки, чем меньше размер, тем меньше циркуляция. Под аппаратом расположен фильтр, с помощью которого происходит удаление из смеси примесей механического характера. Обеззараживание осуществляется в пастеризаторе (пластинчатый), после проводят процедуру охлаждения. Пастеризацию

2) Растворение горячим методом.

Этим способом стараются быстро растворить сахар и исключить загрязнения, методом охлаждения. Аппарат представляет собой котлы из стали, алюминия. Они выполнены из высококачественных нержавеющей материалов. Внутри имеется оцинковка.

Нагрев можно проводить двумя способами:

- прямым;
- опосредованном.

Широкое распространение получили аппараты с рубашками. Эти ёмкости нагреваются с помощью пара, а охлаждаются за счет воды, которая располагается в рубашке. Для предотвращения подгорания также имеются мешалки, а для извлечения готового сиропа используют кран для слива.

Процесс приготовления:

Воду кипятят и после закипания засыпают сахар. Как только сахар помещают в резервуар, включают мешалку. Смесь кипятят около 10 минут. После закипания сиропа мешалку выключают. Благодаря этому возможно всплывание примесей (при некачественном сахаре). Если сироп мутный, то необходимо провести очистку, добавляют белок. Предварительно сироп остужают. Через полчаса после добавления белка заново кипятят (до 10 минут). Во время этого процесса белок поглощает примеси и всплывает на поверхность, впоследствии чего его снимают.

Процесс очищения белком можно исключить, если использовать сахар первой и второй категории. Его очищают только от микроорганизмов, с помощью нагревания до 85 градусов.

По сравнению с холодным способом приготовления, горячий дороже, так как показатель потребления энергии выше.

Готовым сироп считается, когда он соответствует следующим пунктом:

- Прозрачный;
- Без цвета;
- Не имеет запаха;
- Без привкуса;
- Масса сухого вещества 61-65 грамм в 100 граммах сиропа.

Резервуары должны иметь мешалку и теплоизоляционный слой.

Для приготовления инвертного сахарного сиропа выполняют следующие этапы:

1. В резервуар наливают воду (объем точно рассчитан) и доводят до кипения.
2. Добавляют сахар.
3. Кипятят тридцать минут (содержание сухих в-в 70%).
4. Пропускают сироп через фильтр.
5. Охлаждают (до 70 °С).
6. Добавляют р-р лимонной к-ты (водный)- 50%.

7. Всё перемешивают.
8. Настаивают 2 часа ($t=70\text{ }^{\circ}\text{C}$), с периодическим перемешиванием.
9. Вносят активированный уголь за 10 мин. до прекращения инверсии.
10. Через 10 минут проводят фильтрование.
11. Охлаждают (до $20\text{ }^{\circ}\text{C}$).
12. Помещают в сборники ($t=10-20\text{ }^{\circ}\text{C}$).

III. Изготовление колера.

Колер – продукт, который образуется после обработки сахарозы (термическая). Применяют для придания цвета ТН. Готовят в аппарате (колероварочный), который имеет электронагревательный прибор и вытяжной зонг.

Процесс приготовления:

- 1) В котёл загружают сахар, воду. (1,2% от общего количества);
- 2) При непрерывном перемешивании проводят нагрев до 165 градусов;
- 3) Раствор становится темно-бурого цвета (сахар растворяется и меняет цвет р-ра);
- 4) Прекращают нагревание;
- 5) Медленно добавляют нагретую до 85 градусов воду (8% от общего объёма). При этом постоянно перемешивают;
- 6) Медленно поднимают T до $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ (появляется темно-коричневый окрас). Происходит карамелизация;

Во время процесса карамелизирования образуются органические к-ты (летучие, нелетучие).

В процессе приготовления колера заключается 3 этапа:

- Образование карамелана (растворим в воде).

Отнятие у молекулы сахарозы 2 молекулы воды.

- Образование карамелены (растворим в воде)

Отнятие у 3 молекул сахарозы 8 молекул воды.

- Образование карамелина (нерастворим в воде).

У 2-ух молекул сахарозы отнимают 7 молекул воды.

Процесс карамелизации можно считать завершенным, когда:

- капля колера (горячая) не растекается при нанесении на стекло;
- при отпуске в холодную воду капля затвердевает и поднимается на поверхность.

Варку завершают охлаждением до $T=60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и добавляют горячую воду. Воду рассчитывают с учетом того, что после размешивания с колером образовалась плотность равная 1,35 (масса сухого в-ва=72%). Время приготовления 5 часов.

IV. Приготовление купажного сиропа (КС).

Смесь из основных компонентов ТН- купажный сироп (промежуточный продукт), а купаживание- приготовление основных компонентов в виде смеси.

Существует несколько способов приготовления:

- а) Холодный;
- б) Горячий;
- в) Полугорячий.

Холодный способ.

Используют при приготовлении КС из настоев цитрусовых эссенций (пищевых); концентратов.

Способ приготовления:

В аппарат для купажирования помещают сироп из сахара, температура которого 8-15%, и постепенно добавляют все полуфабрикаты в принятой поочередности:

1. Сок или экстракт;
2. Концентрат;
3. Р-р кислоты;
4. Р-р красителя;
5. Настой (цитрусовый);
6. Эссенции пищевые.

Затем все перемешивают, проводят фильтрование и остужают (до 8 °С). Благодаря этому методу можно сохранить натуральный вкус, запах и цвет использованных продуктов.

Полугорячий способ.

В варочный резервуар помещают только часть сиропа, для того чтобы он варился вместе с сахаром при $T=50$ °С. При постоянном перемешивании доводят до кипения. Далее все кислоты добавляют и варят еще полчаса. Образовавшуюся на поверхности пену удаляют. После варки проводят фильтрование горячей смеси. После быстро охлаждают и перекачивают в купажный аппарат. При остывании сиропа до 20 °С примешивают оставшуюся часть сока (50-80%), а также другие ингредиенты, прописанные в рецепте.

Горячий способ.

Весь сок помещают в котел для варки и нагревают до $T=60$ °С. При перемешивании вносят весь необходимый сахар. Далее способ

приготовления ничем не отличается от полугорячего. В итоге получается достаточно светлый сироп со стойким ароматом, вкусом и цветом.

После изготовления КС его фильтруют, при этом отслеживают кол-во сухих в-в, кислотность, цвет, запах, вкус.

Требования, предъявляемые к КС:

- прозрачность (отсутствие осадка, механических примесей, мути);
- соответствие вкуса, цвета, аромата;
- масса сухих веществ от 30% до 40%.

V. Карбонизация.

Это процесс, при котором напиток насыщают углекислым газом. В ТН может содержаться около 5-9 гр. углекислоты. Чаще всего процесс насыщения проводят в миксере. В нем проходит несколько процессов:

- дегизация;
- смешивание;
- карбонизация.

Перед началом процесса насыщения нужно провести дегазацию и деаэрацию воды. Это поможет уменьшить риск ухудшения качества напитка.

Деаэрация может быть проведена 2-мя методами: пневматическим или вакуумным. Первый метод проводится в инжекторе под высоким давлением, за счет изменения коэффициента растворимости. В вакуумном методе происходит процесс разложения (поверхность между газом и жидкостью становится больше). Увеличение площади соприкосновения добиваются с помощью распылителя или оросителей.

Магистральная дегизация.

Вода, которая подлежит дегизации, вместе с CO_2 поступает в реактор (в виде тубы). Далее с помощью насоса (вакуумного) откачивается. Газы,

которые растворены в воде выводятся, из-за CO_2 и пониженного давления в реакторе. На завершающей стадии вода попадает в осадочный участок (происходит осаждение газов).

В сетурационных установках (миксерсатуратор) проводится ситурация. В данной установке идёт смешивание CO_2 с сиропом.

Установка работает по следующему принципу:

1. Воду очищают от газов, которые растворены в ней.
2. В смешиваются с CO_2 .
3. Воду помещают в колонну, где смешивается с КС.
4. Далее под давлением поступает в машину для розлива, укупорки и фасовки.

VI. Розлив готового ЭН.

Розлив ЭН осуществляется с помощью специального агрегата. Это установка, которая имеет кольцевой трубопровод; клапан для розлива.

Сами банки укупориваются крышками, которые легко открываются (имеют кольцо или язычок). Укупорка проходит в специальной укупорочной машине (паровакуумная). Это метод в котором вытесняется весь ненужный воздух из банки, с помощью пара. Приводит к пониженному давлению, которое сохраняется благодаря крышке.

После розлива обязательно проверяют объём налитого в банку ЭН. Этот контроль проводят с помощью датчиков (оптических), ультразвука, излучения. Эти методы позволяют выявить недолив или перелив ТН.

Оформление этикетки.

2.5. Состав энергетических напитков, взятых для анализа.

1. BURN

В состав входят следующие компоненты:

- Сахар;
- Вода;
- Лимонная кислота, натрия цитрат- регуляторы кислотности;
- Диоксид углерода;
- Кофеин;
- Таурин;
- Ароматизаторы;
- Инозитол;
- Экстракт гуараны;
- Краситель, придающий напитку красный цвет;
- Витамин С.

Источниками энергии служат кофеин и таурин. Витамин С является окислителем.

2. ROCK STAR

На территории РФ данный напиток появился в 2017 году. Сейчас на полках магазина можно встретить несколько вкусов:

- лимон;

- тропические ягоды;
- гуарана;
- оригинальный.
- Основными компонентами являются:
- Вода питьевая;
- Глюкоза и сахар по 12,0 г;
- Лимонная к-та, натрия цитрат;
- Таурин – 240 мг;
- Кофеин – 30 мг;
- Ароматизаторы;
- Глюкоранолактон;
- Рибофлавин – краситель;
- Экстракт гуараны и женьшеня;
- Витамины группы В (В3- 3,2 мг; В6- 0,28 мг; В12- 0,5 мг)

3. MONSTER

Производится с две тысячи второго года. Через некоторое время появился в России.

Состав ЭН:

- Вода питьевая;
- Сахар- 11,7г.;
- Сироп (глюкоза);
- Лимонная кислота, натрия цитрат;
- Таурин- 240 мг;
- Экстракт женьшеня;
- Ароматизаторы;
- Натрия бензоат и калия сорбат – консерванты;
- Кофеин <30мг;
- Витамины группы В (В3- 8,5 мг; В6- 0,8 мг; В12- 1,8 мкг; В11- 40 мг);

- Карнитин;
- Сукралоза- подсластитель;
- Экстракт гуараны;
- Соль;
- Инозит;
- Краситель.

4. ADRENALINE RUSH

Напиток состоит из следующих компонентов:

- Кофеин (придает эффект бодрости);
- Мате (похож на кофеин, но более щадящий);
- Левокарнитин;
- Мелатонин (вырабатывается также организмом, принимает участие в регуляции сна);
- Экстракт женьшеня и гуараны (оказывает сильное влияние на центральную нервную систему);
- Теобромин (стимулятор);
- Таурин (активирует ЦНС, улучшает метаболизм);
- Инозит;
- Фенилаланин;
- Сахар/глюкоза;
- Консерваторы;
- Регуляторы; Витамины группы В;
- Витамин Д;
- Ароматизаторы.

5. RED BULL

Состав напитка:

- Кофеин (около 80 мг. в банке ЭН);

- Таурин;
- Вода питьевая;
- Сахароза/глюкоза;
- Экстракт женьшеня и гуараны;
- Натрия цитрат, магний углекислый, лимонная кислота, магния карбонат-регуляторы кислотности;
- Инозитол;
- Глюкуронолактон;
- Витамины группы В;
- Ароматизаторы;
- КС и рибофлавин- красители;
- Ацесульфам- подсластитель.

В некоторых источниках говорят о том, что ацесульфам может привести к следующим заболеваниям: опухоль молочной железы и лейкемия. КС может вызвать заболевание печени и желудка.

6. NATURE RUSH

Это новинка среди ЭН. На полках магазина можно встретить три вида:

- со вкусом шоколада и апельсина;
- вкус малины и мяты;
- с соком грейпфрута.

Состав:

- Вода питьевая;
- Жидкий кофейный концентрат;
- Лимонная к-та;
- КС;
- Стабилизаторы;
- Ароматизаторы;
- Натуральный кофеин;

- Витамин группы В;
- Экстракт корня женьшеня;
- Пантотеновая к-та.

7. POWER TORR

Производится компанией «ООО Фонте Авка». Состав:

- Очищенная вода (артезианская);
- Таурин <80 мг;
- Кофеин <30 мг;
- Сахар;
- Регуляторы кислотности;
- КС- краситель;
- Натрия бензоат- консервант;
- Витамин С.

8. FLESH

В составе присутствует большое кол-во витаминов, следовательно, не стоит выпивать больше одной банки в день. Состав ЭН:

Вода;

- Таурин -120 мг;
- Кофеин -27мг;
- Углеводы-11.8 мг;
- Витамин С – 25 мг;
- Витами В3- 6мг;

- Витамин В5- 1,5 мг;
- Витамин В6- 0,6 мг;
- Витамин В9- 0,053 мг;
- Витамин В2- 0,5 мг.

3.ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

3.1. Методики анализа.

1.1 Определение органолептических показателей.

Органолептические показатели (цвет, вкус, запах) определяют, опираясь на ГОСТ 6687.5-86 «Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции»^[3].

Оборудование и материалы

- Стакан стеклянный (250 мл.);
- Мерный цилиндр (250 мл);
- Термометр;
- Водяная баня;
- Стеклянная палочка;
- Вода.

Подготовка к анализу.

Для определения следующих показателей: запах и вкус, необходимо анализируемый напиток довести до $T = 13^{\circ}\text{C}$ (с помощью охлаждения или нагрева на водяной бане).

Проведение анализа.

Внешние показатели ЭН определяют визуально и органолептически, опираясь на принятые требования ГОСТа 6687.5-86. Проводят оценку:

- оттенка ЭН;
- окраску ЭН;
- аромат;
- вкус.

Важно: вкус и аромат проверяют сразу же, после вскрытия банки или бутылки.

1.2 Определение объёма.

Оборудование и материалы.

- Весы лабораторные;
- Мерный цилиндр;
- Термометр;
- Водяная баня;
- Секундомер;
- Вода очищенная.

Подготовка к анализу.

Анализируемый напиток необходимо довести до $T = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Проведение анализа.

ЭН необходимо перелить из тары в мерный цилиндр, заранее помытый и высушенный. В течении 2 минут тару оставляют в перевернутом состоянии над цилиндром, для того, чтобы содержимый напиток стёк до конца.

В случае остатка анализируемого напитка на стенках посуды необходимо их смыть очищенной водой в тот же цилиндр, количество которой предварительно измеряют. Полученный раствор доводят до $T = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ и по

верхнему мениску производят измерения. Если продукт прозрачен, то ориентируются по нижнему мениску.

Объемом ЭН считается разность кол-ва смеси и очищенной воды.

Обработка полученных данных.

$V_{(средний)}$ рассчитывают по следующей формуле (мл):

$$V_{(cp)} = (m_{(cp)} - m_1) / (k * d),$$

где $m_{(cp)}$ - масса тары с ЭН;

m_1 - масса пустой тары;

k - коэффициент разведения ($k=5$, ГОСТ 6687.2);

d - относительная плотность разведенного ЭН водой очищенной.

Объем ЭН в таре рассчитывают по следующей формуле (мл):

$$V_1 = (m_2 - m_3) / (k * d),$$

где m_2 - масса тары с ЭН;

m_3 - масса пустой тары;

k - коэффициент разведения ($k=5$, ГОСТ 6687.2);

d - относительная плотность разведенного ЭН водой очищенной.

Отклонение объёма ЭН в таре рассчитывается (%);

где $V_{(cp)}$ - среднее количество ЭН в банке;

V - количество ЭН, написанное на этикетке;

1.3 Определение количества сухого вещества (СВ).

Количество СВ определяют по ГОСТ 6678.2-90 «Продукция безалкогольной промышленности. Метод определения сухих веществ»^[9].

Рефрактометрический метод.

Сущность данного метода заключается в нахождении массовой доли с помощью рефрактометра при определенной температуре (20⁰С) и при условии инверсии в анализируемой пробе.

Оборудование и материалы.

- Рефрактометр;
- Весы (лабораторные). Разрешенная погрешность +/- 0,01г.;
- Термометр;
- Часы/секундомер;
- Стеклянная палочка;
- Н₂О (дист.)

Подготовка к анализу:

Освобождение ЭН от СО₂.

Анализируемый ЭН помещают в колбу конической формы, закрываем колбу и встряхиваем (20-30 минут). Через каждые 5-7 минут открываем колбу на 30 секунд, для выпуска двуокиси углерода. После взбалтывания пробу нагревают до 20°C на водяной бане. Затем фильтруют через ватный тампон в сухой мерный цилиндр.

Разбавление концентратов, сиропов, колеров.

Для анализа необходимо концентрат, сироп, колер разбавить с помощью H₂O (дист.) (1:4).

Для этого необходимо 120 г. поместить в стакан с объёмом 600 см. Далее, также на весах, добавляем H₂O (дист.) до общего количества 600 грамм. Перемешиваем.

Разведение концентратов (готовых).

Готовый концентрат растворяют в H₂O (дист.). Объём приготовленного раствора равен или больше 600 мл.

Проведение инверсии. (Напитки не содержащие спирт).

500 мл анализируемой пробы помещают в колбу (коническую), заранее сполоснутую испытуемым р-ром. Добавляем 0,1 мл HCl на каждые 100 мл. Массовая доля HCl= 8.49% или H₃PO₄ с массовой долей равной 7,64%. Колбу плотно закрывают и в течении часа нагревают на водяной бане. После охлаждения (медленного) до T= 20°C.

Проведение анализа.

С помощью стеклянной палочки на нижнюю призму прибора (рефрактометра) наносим 2-3 капли пробы. Верхнюю и нижнюю призму плотно закрываем и проводим измерения (по шкале).

При записи показаний, следует учитывать температуру. Если температура не равна 20°C, то вносят поправки (приложение).

Необходимо провести 2-3 определения.

Обработка результатов.

Результатом можно считать среднее арифметическое значение 2-ух измерений. Допустимое расхождение между двумя измерениями: не более 0,1%.

1.4 Определение массовой доли CO_2

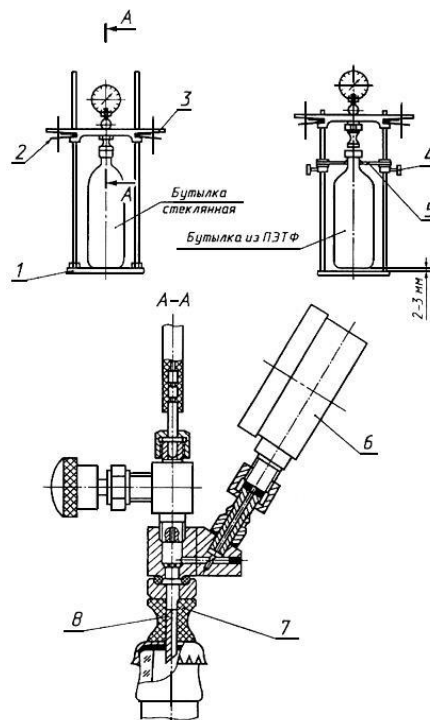


Рис.. Устройство для определения давления в бутылках и банках марки Ш4-ВУЛ

Данный метод заключается в замере давления, который находится в закрытой банке (над ЭН) и в последующем проведении расчетов кол-ва CO_2 (зависит от T напитка и измеренного давления).

Проведение анализа.

В банку с напитком помещают и закрепляют в устройстве. Банку ставят на основание (донышко должно быть наверху), если ЭН находится в бутылке, то горловину вставляют в кронштейн (тара с напитком должна быть в подвешенном состоянии, на расстоянии 2,5-3 мм.). В случае со стеклянной тарой: необходимо ЭН в таре поместить в мешок из ткани, кожи.

Нажимают рычаги (номер 2) и таверсу (номер 3) отпускают на тару и надавливают, для того, чтобы иголка смогла сделать прокол, в пробке или на дне железной банки, и пройти внутрь. В это же время сжимается уплотнитель (номер 7), благодаря этому происходит сжатие и герметизация тары. А газ же переходит в манометр (номер 6). После этого сила нажатия на тару снижается (ослабевают силу нажатия таверсы). При снижении показателя манометра до нуля градусов, возобновляют силу нажатия таверсы.

За счет аппарата, в котором закреплен ЭН, производят встряхивание до того, как не установится постоянный показатель на манометре.

Прежде чем фиксировать показатель давления необходимо удостовериться в герметичности.

После проведения измерений с помощью устройства, банку необходимо снять, откупорить и померить температуру напитка.

Обработка результатов.

Обработку результатов проводят по полученным данным, опираясь на приложение 1.

1.5 Определение кислотности в ЭН.

Определение проводят по ГОСТ 6687.4-68 «Напитки безалкогольные. Методы определения кислотности».

Оборудование и материалы:

- Бюретки;
- Пипетки (2,5,10 мл);
- Стеклянные стаканы (100 мл.);
- Конические колбы (250 мл.);
- Воронки;
- Мерный цилиндр (250 мл.);
- Колбы мерные;
- Электрическая плитка;
- NaOH (с= 0.1 моль/л);
- H₂O_(дист) (без углекислоты).

Проведение анализа.

В колбы конической формы (3 шт.), имеющих вместимость равную 250 мл., помещаем 100 мл H₂O_(дист), ранее отмеренную мерным цилиндром. Воду нагреваем на электрической плитке до кипения. От пробы ЭН

(средней), немного освобожденного от CO_2 и полностью освобожденного от газа отбирают пробу (10 мл.) в 3 колбы с водой (кипящей на плитке).

В случае с окрашенными/непрозрачными напитками пробу берут в количестве 5 мл и добавляют в колбу с 200 мл кипящей водой. Колбу закрывают воронкой и кипятят около 5 минут.

После кипячения колбу необходимо остудить с помощью проточной воды. После охлаждения добавляют 5 капель ф/ф (фенолфталеина). Проводят титрование р-ром NaOH . Титрование прекращают при появлении слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 25-30 секунд.

Проводят 2-3 титрования.

Обработка данных.

Кислотность определяют по следующей формуле:

$$X = (V * K * 10) / a,$$

где V - количество р-ра NaOH ($c = 0.1$ моль/л);

K - поправочный коэффициент р-ра NaOH ;

a - Кол-во ЭН взятого для анализа.

За результат берут среднее арифметическое из полученных показателей.

1.6 Определение количества витамина С в ЭН.

Определение количества витамина С проводят по ГОСТ 24566-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С.»

Титриметрический метод.

В этом методе проводят экстрагирование витамина С помощью р-ра кислоты HCl. Затем титруют до слабо-розовой окраски раствора.

Оборудование и материалы.

- Весы (лабораторные);
- Магнитная мешалка;
- Секундомер;
- Стеклянная воронка;
- Стеклянные колбы (мерные и обычные);
- Стеклянные палочки;
- Пипетки;
- Стаканы (стеклянные);
- Ступка и пестик (фарфоровые);
- Мерный цилиндр;

- Фильтровальная бумага;
- H_2O (дист);
- $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_2\text{NNaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (2,6-дихлорфенолиндофенолят, $c=0,250$ г/мл);
- $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ($W=25\%$);
- Метафосфорная кислота;
- HCl ($W=2\%$);
- CH_3COOH (ледяная) ($W=3\%$).

Подготовка к испытанию.

Подготовка экстрагирующего раствора:

За экстрагирующий р-р принимают растворы следующих кислот: HCl (двухпроцентная) и метафосфорная (трёхпроцентная) или смесь уксусной и метафосфорной к-т (Способ приготовления: в 250 мл воды растворяют 15 г метафосфорной к-ты, затем к полученному раствору добавляют 40 мл уксусной к-ты, доводят до 50 мл дистиллированной водой. Хорошо перемешивают и проводят фильтрование.)

Подготовка р-ра $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_2\text{NNaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ и определение титра:

В 150 мл воды (горячей) растворяют 0,05 г $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_2\text{NNaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Затем охлаждают и доводят до 200 мл холодной водой. Фильтруют в склянку из темного стекла.

Установка титра: в 2 мерные колбы (50 и 100 мл.) добавляют по 9 мл воды, затем добавляют 1 мл аскорбиновой к-ты и проводят титрование до устойчивого слабо-розового цвета р-ра.

Контрольное испытание.

Берут 1 мл экстрагирующего р-ра и помещают в колбу, вместимость которой 100 мл, затем добавляют 9 мл воды. Проводят титрование раствором $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_2\text{NNaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

Титр рассчитывают по следующей формуле:

$$T = m / (V_1 - V_2),$$

где, m - масса кислоты аскорбиновой, которая содержится в 1 мл р-ра (стандартного);

V_1 – количество р-ра $C_{12}H_6Cl_2NNaO_2 \cdot xH_2O$ пошедшего на титрование р-ра стандартного;

V_2 - количество р-ра $C_{12}H_6Cl_2NNaO_2 \cdot xH_2O$ пошедшего на контрольное испытание.

Приготовление ацетатно-буферного раствора:

Уксусный натрий (безводный) массой 300 г растворяют в 700 мл воды, затем добиваются рН=4 (с помощью добавления кислоты).

Испытание.

Для того, чтобы экстрагировать из жидкого продукта Витамин С необходимо взять навеску 10 мл и поместить в колбу (мерную) и доводят экстрагирующим раствором до метки. Настаивают 10 минут и фильтруют.

Затем полученный раствор доводят до 50 мл, с помощью экстрагирующего раствора. Настаивают 10 минут, затем приливают 10 мл уксусного натрия и 10 мл этилендиаминтетрауксусной т-ты. Перемешивают. Фильтруют.

В колбу объемом 50 мл. помещаем 10 мл экстракта, полученного ранее и титруем раствором $C_{12}H_6Cl_2NNaO_2 \cdot xH_2O$ до устойчивого слабо-розового цвета. Вместе с этим необходимо провести контрольное испытание (для выявления редуцирующих в-в): 10 мл экстракта помещаем в колбу и приливаем 10 мл ацетатного буферного р-ра, 5 мл формальдегида. Перемешиваем стеклянной палочкой и оставляем на 10 минут, закрыв колбу пробкой. После проводим титрование р-ром $C_{12}H_6Cl_2NNaO_2 \cdot xH_2O$.

Обработка результатов.

$$X = ((V_1 - V_2) \cdot T \cdot V_3 \cdot 100) / (V_4 \cdot m),$$

где, V_1 - объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на титрование экстракта, куб. см;

V_2 - объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на контрольное титрование, куб. см;

T - титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия,
г/куб. см;

V₃ - объем экстракта, полученный при экстрагировании витамина
C из навески продукта, куб. см;

V₄ - объем экстракта, используемый для титрования, куб. см; m - масса
навески продукта, г.

1.7. Исследования ЭН на соответствие заявленного состава, указанного на этикетке.

Для проведения данного анализа мы использовали метод инфракрасной спектроскопии (L- карнитин, пиридоксин, инозит) и качественные реакции (таурин, аскорбиновая кислота, кофеин, танин).

Качественные реакции.

Определение аскорбиновой к-ты в ЭН (йодометрический метод).

2 мл. ЭН помещаем в колбу и добавляем несколько капель крахмала. После чего по каплям добавляем р-р I₂ до возникновения синего окрашивания (не исчезающего в течение 15 сек.)

Р-р I₂ окисляет молекулы аскорбиновой кислоты и когда витамин С полностью окислится, р-р приобретает синий цвет.

Определение таурина (биуретовая реакция)

В пробирку наливаем 1 мл. ЭН и 1 мл NaOH, а также пару капель медного купароса. При наличии таурина раствора приобретает сине-фиолетовое окрашивание.

При маленьком количестве таурина в напитке, реакцию проводят следующим образом:

20 капель р-ра NaOH помещают в пробирку, затем добавляют 2 капли р-ра $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2$ и перемешиваем. Разбавленный ЭН добавляю по стенке пробирки, так чтобы он наслаивался наверху и не смешивался с р-ром $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2$. При наличии таурина между слоями образуется фиолетовое кольцо.

Определение кофеина.

5 мл ЭН помещаем в фарфоровую чашку, после чего добавляем 3 капли HNO_3 (конц). Раствор выпаривают на электрической плитке досуха. В процессе окисления образуется амалиновая к-та (появляется оранжевый окрас).

Определение танина.

Помещаем в пробирку 2 мл ЭН, затем добавляем 5 мл. р-ра FeCl_3 . При наличии танина раствор приобретает чёрно-зеленый окрас. Или при добавлении 5 мл р-ра $\text{Cu}(\text{SO}_4)$ видим появления фиолетового окрашивания.

Определение инозита, L- карнитина и пиридоксина.

Определение проводят по ГОСТ Р 53185-2008 «Напитки безалкогольные и слабоалкогольные тонизирующие. Методы испытания».

Метод жидкостной хроматографии.

Испытание проводится с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Оборудование и материалы:

- Жидкостной хроматограф;
- Хроматографическая аналитическая колонка;
- Микрошприц;
- Лабораторные весы;
- Мерные колбы;
- Пипетки;
- Вода дистиллированная;
- Ацетонитрил для ВЭЖХ;
- Фильтровальная бамага;
- Сушильный шкаф.

Приготовление растворов.

Р-ры готовят по массовой концентрации (от меньшей к большей).

Для того чтобы приготовить первый раствор необходимо взять навеску массой 100 мг и поместить в колбу, заполняем водой (на половину). Перемешиваем, а затем доводим до метки и еще раз перемешиваем. Далее в соответствии с таблицей № 1 проводят дальнейшее приготовление растворов.

Подготовка образца.

ЭН наливаем в химический стакан и удаляем газ. Берем 10 мл анализируемого напитка и помещаем в мерную колбу и доводим до метки дистил. водой, перемешиваем и фильтруем через складчатый фильтр.

Проведение измерений.

770 мл ацетонитрата вносим в мерную колбу на 1000 мл., доводим до метки водой и перемешиваем. Получившийся раствор фильтруем

Анализ проб.

Анализ проводят по ранее приготовленным пробам. Каждый раствор анализируют не менее 2 раз, при этом регистрируют площадь пика необходимого вещества

3.2. Результаты анализа.

В данной работе нами были исследованы следующие 8 проб энергетических напитков:

1 проба: «BURN»;

2 проба: «ROCK STAR»;

3 проба: «Monster»;

4 проба: «Adrenalin RUSH»;

5 проба: «Red Bull»;

6 проба: «Nature RUSH»;

7 проба: «Power Torr»;

8 проба: «Flesh».

Таблица № 1

№ пробы	Название воды	Показатель						
		CO ₂ (%)	Кислотность	Сухой остаток	Активн. кислотн.	Витамин С	D	Показ. преломления

1	BURN	0,34	2,8	16,24	0,72	1,13	1,059	1,3540
2	ROCK STAR	0,39	2,9	15,65	0,95	0,29	1,056	1,3559
3	Monster	0,40	3,0	13,45	1,25	0,45	1,055	1,3590
4	Adrenalin RUSH	0,33	2,0	13,75	1,35	0,43	1,048	1,3525
5	Red Bull	0,50	2,7	12,75	1,33	0,25	1,057	1,3545
6	Nature RUSH	0,20	1,98	14,20	1,82	0,22	1,067	1,3543
7	Power Torr	0,37	2,0	16,60	0,60	0,25	1,050	1,3515
8	Flesh	0,43	3,3	11,85	1,20	0,47	1,056	1,3520

3.2.1. Органолептическая оценка ЭН.

К органолептическим показателям относят: окрас напитка; аромат; вкус; прозрачность и количество углекислого газа.

Таблица 2

Наименование показателя	Норма по ГОСТ	№ пробы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Вид и цвет	Вид: прозрачный напиток-прозрачен с блеском; мутный напиток - непрозрачный напиток	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ

Вкус и аромат	Ярко выраженный вкус	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ	Соотв. ГОСТ
---------------	----------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Насыщенность уголекислым газом:

Норма по ГОСТ: Длительное выделение газа, ощущается легкое покалывание на языке.

1 проба: Сильное, долгое выделение газа. На языке ощущается легкое покалывание

2 проба: Сильное, долгое выделение газа. На языке ощущается легкое покалывание.

3 проба: Сильное, но не долгое выделение газа. На языке ощущается легкое покалывание.

4 проба: Сильное, но не долгое выделение газа. На языке ощущается легкое покалывание. При наливе образуется пена.

5 проба: Сильное, долгое выделение газа. На языке ощущается легкое покалывание

6 проба: Слабое выделение газа. На языке покалывание практически не ощущается.

7 проба: Сильное, но не долгое выделение газа. На языке ощущается легкое покалывание. При наливе образуется пена.

8 проба: Сильное, долгое выделение газа. На языке ощущается легкое покалывание

Вывод: по выше изложенным материалам видно, что по вкусу и запаху соответствуют все пробы, а по показателям насыщения CO₂ пробы №3,4,7 не соответствуют ГОСТу, так как имеют не продолжительное выделение газа и проба №6 имеет самое маленькое содержание углекислого газа и практически не ощущается покалывание на языке. Стоит отметить, что производители пробы №6 заявляют о том, что их напиток натуральный. В пробах № 4 и 7 наблюдается пенообразование.

3.2.2. Определение массовой доли углекислого газа.

Количество CO₂ определяли с помощью афрометра.

Таблица № 3

№ пробы	Название воды	Показатель		
		В ходе эксперимента (%)	Указано в составе (%)	По ГОСТ (%)
1	BURN	0,34	Не указано	Не менее 0,2
2	ROCK STAR	0,39	Не указано	
3	Monster	0,40	Не указано	
4	Adrenalin RUSH	0,33	Не указано	
5	Red Bull	0,50	Не указано	
6	Nature RUSH	0,20	Не указано	

7	Power Torr	0,37	Не указано
8	Flesh	0,43	Не указано

Вывод:

Мы видим, что производители не указывают точное количество CO₂ содержащееся в ЭН. Но, несмотря на это, все полученные нами показатели соответствуют нормам ГОСТ.

3.2.3. Определение кислотности в ЭН.

Таблица № 4

№ пробы	Название воды	Показатель		
		В ходе эксперимента (мл)	Указано в составе (мл)	По ГОСТ (мл)
1	BURN	2,8	Не указано	1,7-3,5
2	ROCK STAR	2,9	Не указано	
3	Monster	3,0	Не указано	
4	Adrenalin RUSH	2,0	Не указано	1,7-3,5
5	Red Bull	2,7	Не указано	1,7-3,5
6	Nature RUSH	1,98	Не указано	1,7-3,5
7	Power Torr	2,0	Не указано	

8	Flesh	3,3	Не указано	
---	-------	-----	------------	--

Вывод:

Данный показатель не указан ни у одного напитка, однако, полученные нами данные удовлетворяют нормам ГОСТ. Минимальный показатель выявлен у пробы № 6, а максимальный у пробы №8

3.2.4. Общий анализ.

Сухой остаток.

Количество сухого вещества определяли с помощью рефрактометрического метода.

Благодаря этому показателю можно судить о количестве углеводов в ЭН.

Активная кислотность

Значение рН находим с помощью рН-метра.

Относительная плотность.

Данный показатель измеряют с помощью фотоэлектроколориметра. В качестве сравнительного раствора берем дистиллированную воду.

Благодаря этому показателю можно судить о кол-ве сухих веществ, которые переходят из растительного сырья в напиток.

Показатель преломления.

Данный показатель дает представление о чистоте и природе вещества.

По этому показателю можно предположить фальсификацию ЭН (разведение водой, замена ингредиентов, добавление ингредиентов, не прописанных в рецептуре).

Таблица №5

Наименование показателя	Норма по ГОСТ	На этикетке	№ пробы							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Показатель преломления	Не более 10	Не указано	1,3541	1,3560	1,3591	1,3530	1,3546	1,3544	1,3516	1,3531

Таблица № 6

№	Название пробы	Сухой остаток			Активная кислотность (ед.рН)			D		
		На этикетке %	В ходе эксп. %	По ГОСТ %	На этикетке	В ходе эксп.	По ГОСТ	На этикетке	В ходе эксп.	По ГОСТ
1	BURN	Не указано	16,24	Не менее 10	Не указано	0,72	2,2-2,5	Не указано	1,059	Не менее 10
2	ROCK STAR		15,65			0,95			1,056	
3	Monster		13,45			1,25			1,055	
4	Adrenalin RUSH		13,75			1,35			1,048	
5	Red Bull		12,75			1,33			1,057	
6	Nature RUSH		14,20			1,82			1,067	
7	Power Torr		16,60			0,60			1,050	
8	Flesh		11,85			1,20			1,056	

Вывод:

Из таблицы № 5 видно, что сухой остаток, оптическая плотность полностью соответствуют требованиям ГОСТ. На этикетке ни один из показателей не указывается. Максимальный сухой остаток был выявлен у пробы №7, а минимальный у пробы № 5. Водородный показатель и относительная плотность максимальны у пробы № 6.

По показателю рН у всех проб полученный результат ниже нормы и имеют кислую среду. Это говорит о том, что в составе ЭН присутствуют кислоты органической природы.

По результатам 5 и 6 таблицы видно, что показатели по относительной плотности у всех схожи, следовательно, можно сделать вывод, что рецептура всех ЭН взятых для анализа похожа, это же подтверждается показателем преломления.

3.2.5. Определение количества витамина С в ЭН.

Таблица № 7				
№ пробы	Название воды	Показатель		
		В ходе эксперимента (мл)	Указано в составе (мл)	По ГОСТ (мл)
1	BURN	1,13	Не указано	Не менее 0,2
2	ROCK STAR	0,29	Не указано	
3	Monster	0,45	Не указано	
4	Adrenalin RUSH	0,43	Не указано	
5	Red Bull	0,25	Не указано	
6	Nature RUSH	0,22	Не указано	

7	Power Torr	0,25	Не указано	ВЫ
8	Flesh	0,47	0, 25	

ВОД:

Все полученные данные в ходе анализа соответствуют нормам прописанных в ГОСТе. Максимальный показатель витамина С обнаружен в пробе № 1, а минимальный в пробе № 6.

Практически на всех этикетках отсутствует информация о содержании витамина С в напиток. В пробе № 8 количественное содержание указано, но оно не соответствует определенному нами показателю.

3.2.6. Сравнение основных компонентов, заявленных на этикетке ЭН.

Таблица № 8										
№	Название пробы	Волновые числа см-1	Присутствие компонента (заявлено/выявлено)							
			BURN	Monster	Adrenalin RUSH	Nature RUSH	Power Torr	Flesh	ROCK STAR	Red Bull
Качественные реакции										
1	Таурин		+/-	+/+	+/+	-/-	+/+	+/+	+/+	+/+
2	Аскорбиновая кислота		-/+	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	-/+	-/+
3	Кофеин		+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
4	Танин		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
ВЖХ										
1	Карнитин	3100-3700	-/+	-/+	+/+	-/-	+/+	-/+	-/+	-/+
2	Пиридоксин	1215,1110	+/-	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
3	Инозит	1450-1580	+/+	+/+	+/+	-/+	-/+	-/-	+/+	-/-

Вывод:

В ходе анализа было выявлено, что в пробе №1 обнаружено отсутствие таурина и пиридоксина, хотя на этикетке эти в-ва указаны. Также в этой пробе обнаружено присутствие карнитина. Во второй пробе обнаружено наличие витамина С и карнитина, но в составе они не указаны. В третьей пробе отклонений от состава не обнаружено. В образце № 4 подтверждено отсутствие таурина и карнитина, а также найден инозит. В образцах № 6,7 и 8 также имеются отклонения от представленного состава: присутствует карнитин, а также в пробах 7 и 8 присутствует витамин С.

4. Заключение

Энергетические напитки — не более чем витаминизированные заменители кофе. При превышении разрешенной дозы или при сочетании энергетического напитка с алкоголем могут наступить нежелательные последствия вплоть до смертельного исхода. Энергетические напитки вредны для взрослых, и тем более для подростков.

На сегодняшний день энергетические напитки пользуются большим спросом, потому что в них присутствует большое количество витаминов и тонизирующих веществ, стимуляторов.

Во время работы перед нами была поставлена цель, выявить соответствие или не соответствие между показателями энергетических напитков, заявленными производителями, и полученными результатами анализа.

В ходе анализа было выявлено, что пробы по большинству показателей соответствуют нормам ГОСТ. Но не все позиции указаны на этикетке, а именно: сухой остаток, кислотность, наличие витамина С, количество углекислого газа. Кроме этого, в ходе проведения исследования на соответствие данных, заявленных на этикетке, было обнаружено, что у проб «BURN», «Monster» и «Red Bull» присутствуют в составе аскорбиновая кислота и карнитин. В ЭН «Flesh» выявлено присутствие карнитина, производитель данное вещество в составе не указывает. Только энергетик «Adrenalin RUSH» полностью соответствует заявленному составу, соответственно мы можем сделать вывод, что данный ЭН более безопасный, т.к. производители честно указывают состав своей продукции.

Несмотря на выявление соответствия, нормам ГОСТ не стоит забывать о том, что энерготоники не приносят организму никакой пользы, и стимуляторы в них содержатся те же самые, что и в известных и проверенных напитках – чае, кофе, какао.

Выводы:

1. Изучены литературные источники по биологически активным компонентам, по основному составу энергетических напитков, их производству и методам анализа.
2. Выбраны методы и освоены методики определения компонентов образцов ЭН.
3. Проведен сравнительный анализ содержания компонентов образцов ЭН с показателями, опубликованными на этикетках и нормами ГОСТ.
4. Самым мягким ЭН является «Nature Rush», самым агрессивным «Flesh». Содержание компонентов полностью соответствует опубликованным данным на этикетке образца Adrenalin Rach.
5. Содержание компонентов в образцах ЭН соответствует требованиям ГОСТ, кроме показателя активная кислотность (рН).

Также во время выполнения данной работы были сделаны следующие публикации:

- Семеева А.С., Павлова Е.А. Является ли вода, которую я покупаю в магазине, безопасной для нашего здоровья?//Студенческий форум.- Москва: МЦНО,2020.- Страницы (60-62)
- Павлова Е.А., Семеева А.С. Природные воды Тулы и Тульской области. Что в себе содержат? //Студенческий форум.- Москва: МЦНО,2020.- Страницы (58-60).

5. Список литературы.

1. ГОСТ Р 52844-2007 Напитки безалкогольные тонизирующие. Общие технические условия.
2. ГОСТ 6687.0-86 Продукция безалкогольной промышленности. Правила приемки и методы отбора проб.
3. ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции.

4. ГОСТ 30059-93 Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоната натрия.
5. ГОСТ 32037-2013 Напитки безалкогольные и слабоалкогольные, квасы. Метод определения двуокиси углерод.
6. ГОСТ Р 53193-2008 Напитки алкогольные и безалкогольные. Определение кофеина, аскорбиновой кислоты и ее солей, консервантов и подсластителей.
7. ГОСТ Р 52409-2005 Продукция безалкогольного и слабоалкогольного производства. Термины и определения.
8. ГОСТ 8.579-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте
9. ГОСТ 6687.2-90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ.
10. ГОСТ 8.579-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте.
11. ГОСТ 26929-94 Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов.
12. ГОСТ Р 5193-2000. Вода питьевая. Отбор проб.

13. Роспотребнадзор. Постановление от 19.01.2005 г. № 2. Об усилении надзора за напитками, содержащими тонизирующие компоненты.
14. А.
Василенко. Под общей редакцией В.Е. Шиндина. Тренинг. Питание. Спортивная фармакология в бодибилдинге. ББК, 2004 г
15. Гамаюрова В.С. Пищевая химия: лабораторный практикум / В.С. Гамаюрова, Л.Э. Ржечицкая.- СПб: ГИОРД, 2006.- 136 с.
16. Ижогина
Е.Ю. Энергетики: все «за» и «против»/ Е.Ю. Ижогина// Спутник классного руководителя.-2009.-№5.-С.64-67.
17. Игошева Е. В. Как распознать состав энергетических напитков / Е. В. Игошева, Н. Н. Трапезникова – журнал «Химия в школе», №8 2011, 50-52 с.
18. Колесецкая
Г.И. Экология нашего дома: Учебно-методическое пособие по курсу прикладной химии / Г.И.Колесецкая, М.И.Лесовская - Красноярск: ИО КГПУ, 2003.-84 с.
19. Морозова Л.
Заводной джин из бутылки/ Л.Морозова// Российская Бизнес – газета.- 2004.-16 марта.-№451.
20. Пищевая химия. Лабораторный практикум: пособие для вузов / А.П. Нечаев и др.; под ред. А.П. Нечаева.- СПб: ГИОРД, 2006.- 304 с.
21. Попова М.
Энергетические напитки: энергия выходит боком/ М.Попова // ИА Интерфакс – Запад.-2008.-18 сентября.
22. Юдина А.
Жидкая бодрость: энергетические напитки/ А.Юдина// Популярная механика.-2008.

23. BURN Energy. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.burn.com/> Flash Energy.- 05.08.2020.
24. Adrenaline Rush. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adrenalinerush.ru/> Adrenaline Rush.-05.08.2020.
25. ReD Bull. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.redbull.com/ru-ru/> ReD Bull.-05.08.2020.
26. Power Torr. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://powertorr.ru/> Power Torr.-05.08.2020.
27. Monster Energy. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.monsterenergy.com/> Monster Energy.-05.08.2020.
28. Flash Energy. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.flashupenergy.ru/> Flash Energy.- 05.08.2020.
29. Nature Rush- Твоя натуральная энергия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naturerush.ru/> -__Nature Rush- Твоя натуральная энергия.- 05.08.2020.
30. Энергетические напитки Rockstar Energy в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.rockstarenergy.com/> Rockstar.- 05.08.2020.

6. Приложение

Приложение 1

Определение массовой доли двуокиси углерода (%) в напитках по манометрическому давлению и температуре.

° C	Давление																				
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8		
1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	
2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8

	0	2	5	8	1	4	7	0	2	5	8	1	4	7	0	2	5	8	1	4	7
3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
	9	1	4	7	0	2	5	8	1	3	6	9	2	4	7	0	3	5	8	1	4
4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
	7	0	3	5	8	1	3	6	9	1	4	7	9	2	5	7	0	3	5	8	1
5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
	7	9	2	4	7	9	2	5	7	0	2	5	7	0	2	5	8	0	3	5	8
6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
	6	8	1	3	6	8	1	3	5	8	1	3	6	8	0	3	5	8	0	3	5
7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
	5	7	0	2	4	7	9	2	4	6	9	1	4	6	8	1	3	6	8	0	3
8		0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
		6	9	1	3	5	8	0	2	5	7	9	2	4	6	9	1	3	6	8	0
9		0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
		5	8	0	2	4	7	9	1	3	5	8	0	2	4	6	9	1	3	5	8
1			0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
0			7	9	1	3	5	7	0	2	4	6	8	0	2	5	7	9	1	3	5
1			0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
1			6	8	0	2	4	6	8	0	2	4	6	9	1	3	5	7	9	1	3
1			0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
2			5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1
1				0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
3				6	8	0	2	4	6	8	0	1	4	6	8	0	1	3	5	7	9
1				0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4				5	7	9	1	3	5	7	9	0	2	4	6	8	0	2	4	6	7
1					0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5					6	8	0	2	4	6	7	9	1	3	5	7	8	0	2	4	6
1					0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
6					6	7	9	1	3	4	6	8	0	1	3	5	7	9	0	2	4
1					0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
7					5	6	8	0	2	3	5	7	9	0	2	4	5	7	9	1	2
1						0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
8						6	7	9	1	2	4	6	7	9	1	3	4	6	7	9	1
1						0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
9						5	7	8	0	2	3	5	6	8	0	1	3	5	6	8	9
2							0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
0							6	7	9	1	2	4	5	7	9	0	2	3	5	6	8
2							0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
1							5	7	8	0	1	3	4	6	7	9	1	2	4	5	7
2								0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
2								6	7	9	0	2	3	5	6	8	9	1	2	4	5
2								0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
3								5	7	8	9	1	2	4	5	7	8	0	1	3	4
2									0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
4									6	7	9	0	2	3	4	6	7	9	0	1	3

2									0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
5									5	6	8	9	1	2	3	5	6	7	9	0	2		