

УДК 543.2:663.86
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-1-163-169

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ЗАЯВЛЕННОМУ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ СОСТАВУ

С.Т. Осмоналиева, Д.У. Эрмекова, Т.С. Сабирова,
А.Дж. Мураталиева, А.К. Бейшеналиев

Аннотация. В последние годы, особенно среди молодого поколения, увеличился спрос на безалкогольные энергетические напитки. Данные напитки принимаются в качестве дополнительного источника энергии, снижающего усталость, сонливость и отсутствие концентрации. Энергетические напитки – это безалкогольные напитки специального назначения, содержащие кофеин и другие компоненты, оказывающие тонизирующее действие на организм. В настоящее время точный состав большинства энергетических напитков изучен недостаточно хорошо, что вызывает интерес в подлинности этих напитков заявленному производителем составу. Проведенные исследования показали, что использование населением энергетиков не отвечает требованиям их безопасности.

Ключевые слова: безалкогольные энергетические напитки; количественное определение; соответствие состава; кофеин.

ЭНЕРГЕТИКАЛЫК СУУСУНДУКТАРДЫН ӨНДҮРҮҮЧҮ БИЛДИРГЕН КУРАМГА БЫЛАЙЫК КЕЛИШИНЕ ТАЛДОО ЖҮРГҮЗҮҮ

С.Т. Осмоналиева, Д.У. Эрмекова, Т.С. Сабирова,
А.Дж. Мураталиева, А.К. Бейшеналиев

Аннотация. Акыркы жылдары, өзгөчө жаш муундун арасында алкоолсуз энергетикалык суусундуктарга суроо-талап күчөдү. Бул суусундуктар чарчоону, уйкучулукту жана концентрациянын жетишсиздигин азайтып, кошумча энергия булагы катары кабыл алынат. Энергетикалык суусундуктар – бул организмге таасир этүүчү кофеин жана башка компоненттерди камтыган атайын багыттагы алкоолсуз суусундуктар. Учурда көпчүлүк энергетикалык суусундуктардын так курамы жакшы изилдене элек, бул өндүрүүчү тарабынан айтылган суусундуктардын курамынын аныктыгына кызыгууну жаратууда. Изилдөөлөр калктын энергетикалык суусундуктарды колдонуусу алардын коопсуздук талаптарына жооп бербегендигин көрсөттү.

Түйүндүү сөздөр: алкоолсуз энергетикалык суусундуктар; сандык баалоо; курамынын шайкештиги; кофеин.

ANALYSIS OF ENERGY DRINKS FOR COMPLIANCE WITH THE COMPOSITION DECLARED BY THE MANUFACTURER

S.T. Osmonaliev, D.U. Ermekova, T.S. Sabirova,
A.Dzh. Muratalieva, A.K. Beishenaliyev

Abstract. In recent years, especially among the younger generation, the demand for soft energy drinks has increased. These beverages are accepted as an additional source of energy, reducing fatigue, sleepiness and lack of concentration. Energy drinks are non-alcoholic beverages with special purpose, containing caffeine and other components that have a tonic effect on the body. At present, the exact composition of most energy beverages is not well studied, which causes interest in the authenticity of these beverages declared by the manufacturer of the composition. Studies have shown that the use of energy drinks by the population does not meet their safety requirements.

Keywords: non-alcoholic energy drinks; quantitative determination; consistency of composition; caffeine.

Введение. В настоящее время безалкогольные энергетические напитки пользуются немалым спросом. Употребляют их для снижения чувства усталости, сонливости, потери концентрации внимания, а также в качестве источника дополнительной энергии. Согласно Закону Кыргызской Республики «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, розничной продажи и потребления алкогольной продукции, тонизирующих безалкогольных и слабоалкогольных напитков» энергетические напитки – это безалкогольные напитки специального назначения, которые содержат кофеин и другие компоненты, вызывающие тонизирующий эффект [1]. О росте популярности их использования, особенно среди молодежи, также свидетельствуют и другие зарубежные источники, в которых говорится, что распространенность потребления энергетических напитков значительно увеличилась в последние 5–10 лет [2]. Недостаточный уровень контроля качества и безопасности энергетических напитков вызывает интерес в отношении их подлинности заявленному производителем составу, что является актуальным вопросом на сегодняшний день.

Цель исследования – изучение распространенности и информированности населения Кыргызской Республики об энергетических напитках, а также анализ химического состава, количественного определения ингредиентов, кислотности энергетических напитков и сравнение его с составом, заявленным производителем на первичной упаковке.

Материалы и методы исследования. Исследование информированности населения по энергетическим напиткам проведено в дизайне проспективного случайного одномоментного онлайн-анкетирования респондентов в варианте инкогнито. В анкетировании приняли участие 226 респондентов. Возраст участников исследования составлял от 18 до 60 лет. На исследование были взяты энергетические напитки трех разных стран-производителей: GORILLA EXTRA ENERGY («Мегапак», Россия), NITRO (ООО «Нитро энерджи», Кыргызская Республика), RED BULL («Rauch Fruchtsafte GmbH & Co. OG», Австрия). Для определения кислотности был использован рН-метр «FiveEasy Plus

Benchtop FP20 pH/mV Standart Kit». Были рассчитаны стандартные ошибки относительно полученных рН-метром данных в Microsoft Excel 216. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) был использован для количественного определения компонентов, взятых на анализ энергетических напитков. Для этих целей был использован высокоэффективный жидкостный хроматограф – Agilent 1220 Infinity LC. Использовались следующие приборы и реактивы: колба, штатив с пробирками, спиртовка, держатель для пробирок, фильтровальная бумага, стеклянные воронки, стеклянные палочки, раствор гидроксида натрия (NaOH), раствор кобальта нитрата (CoNO_3), раствор фенолфталеина, раствор формальдегида, 1%-й раствор хлорида железа III (FeCl_3), активированный уголь, дистиллированная вода [3].

Опрос респондентов проведен в январе 2023 г. Лабораторные исследования проведены в феврале-марте 2023 г. в учебной лаборатории на кафедре ФГЗ и ХЛС КГМА им. И.К. Ахунбаева и в Центральной контрольно-аналитической лаборатории Департамента лекарственных средств и медицинских изделий Министерства здравоохранения Кыргызской Республики.

Результаты исследования и их обсуждение. Для проведения опроса были разработаны специальные анкеты, предназначенные для потребителей безалкогольных энергетических напитков. В бесповторном анонимном анкетировании приняли участие 226 респондентов из разных регионов Кыргызской Республики, 54,9 % опрошенных составляли мужчины, доля респондентов-женщин составила 45,1 %. 72,1 % участников исследования составили молодые люди в возрасте от 18 до 25 лет, меньше всего (5,3 %) было количество респондентов 40 лет и старше, оставшиеся 22,6 % опрошенных имели возраст от 25 до 40 лет.

По результатам анонимного анкетирования было установлено, что 42 % участников опроса употребляют энергетические напитки больше года, остальные – меньше года (58 %). На вопрос «Как часто Вы употребляете энергетические напитки?» 44,2 % опрошенных ответили, что употребляют их редко, 33,6 % – один раз в день, 9,7 % – два-три раза в месяц, 7,5 % респондентов



Рисунок 1 – Информированность населения о составе энергетических напитков

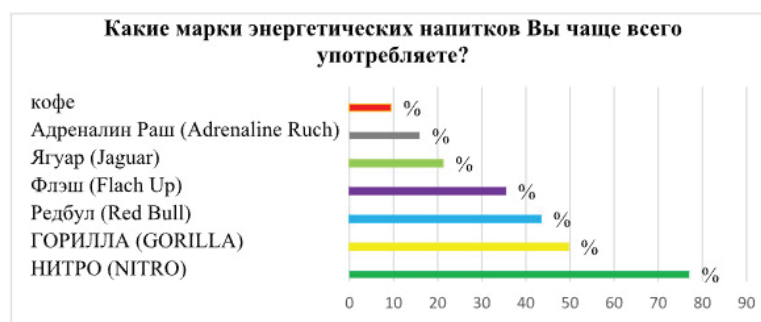


Рисунок 2 – Потребляемость энергетических напитков по маркам фирм-производителей

пьют их в течение недели 2–3 раза, 4,9 % потребителей принимают энергетические напитки более двух раз в день.

В ходе анализа было выяснено, что больше половины (65 %) респондентов принимают энергетики из-за их вкусовых показателей, меньше всего (27,9 %) – для улучшения физической и умственной работоспособности. Из них 57,1 % отметили, что энергетические напитки удовлетворяют их целевые потребности.

Больше половины (52 %) опрошенных знают о составе потребляемых ими энергетических напитков, 44 % составом напитков не интересовались, а оставшиеся 4 % опрошенных затруднились ответить на данный вопрос. Установлено, что для большего количества потребителей (68,6 %) состав энергетиков имеет значение, в то время как 22,1 % вообще не обращают внимания на это, а для 9,3 % их состав не имеет значения. При этом 69 % опрошенных считают, что состав, указанный производителем и фактическое содержание энергетических напитков, не соответствуют действительности (рисунок 1).

Согласно полученным результатам исследования, был создан рейтинг наиболее часто употребляемых энергетических напитков. Так, чаще всего (77 % респондентов) употребляют энергетический напиток под торговым названием «НИТРО» («NITRO»), на втором месте «ГОРИЛЛА» («GORILLA №») – 49,6 % опрошенных и 43,4 % респондентов употребляют «Редбул» («Red Bull»), который занял 3-е место (рисунок 2).

Для дальнейшего исследования были взяты 3 тонизирующих энергетических напитка: GORILLA EXTRA ENERGY («Мегапак», Россия), NITRO (ООО «Нитро энерджи», Кыргызская Республика), RED BULL («Rauch Fruchtsafte GmbH & Co. OG», Австрия), которые лидировали по потреблению среди опрошенных. Анализ первичной упаковки показал наличие во всех трех образцах следующих компонентов: кофеин, таурин, витамины В₃, В₆, В₁₂, сахар, красители, отличались напитки друг от друга лишь количественным составом указанных ингредиентов.

Для определения глюкозы проводилась качественная реакция с 1 мл 5%-го раствора кобальта нитрата $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ и 2 мл 10%-го раствора

натрия гидроксида (NaOH). Во всех трех образцах было отмечено фиолетовое окрашивание, что свидетельствует о наличии глюкозы [3].

Таурин ($C_2H_7NO_3S$) также был обнаружен во всех трех энергетических напитках. Качественная реакция на его наличие проводилась при добавлении к 1 миллилитру всех образцов по 1 миллилитру растворов 0,1 М гидроксида натрия (NaOH) и 0,06 мл 1%-го раствора фенолфталеина. В ходе реакции появилось малиновое окрашивание, которое исчезало при прибавлении к раствору 1 мл раствора формальдегида [4].

Качественная реакция на витамин B_6 с добавлением в пробирки к 1 миллилитру каждого образца равного количества 1%-го раствора хлорида железа III ($FeCl_3$), показала отсутствие витамина B_6 во всех взятых на анализ образцах. При наличии витамина B_6 растворы должны были окраситься в красный цвет, однако растворы продолжали оставаться болотно-зеленого цвета [5] (рисунок 3).

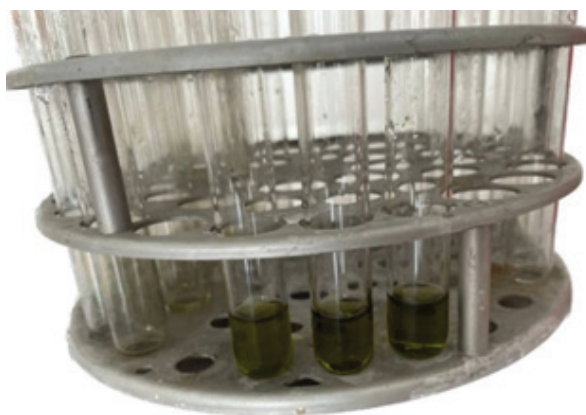


Рисунок 3 – Реакция на наличие витамина B_6

Для определения наличия красителей в энергетических напитках были проведены пробы с мелкоизмельченным в ступке активированным углем. Результаты проб подтвердили наличие красителей во всех взятых на анализ напитков.

Исследование на определение кислотности было проведено по 3 раза для каждого образца. Полученные в ходе исследований данные были подвергнуты стандартным статистическим методам обработки на персональном компьютере с использованием программного обеспечения

MS Excel 2016, где были рассчитаны среднее значение и стандартное отклонение по формуле

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum (X - X_1)^2}{n}}$$

Во всех исследуемых образцах энергетических напитков выявлен повышенный уровень кислотности. Так, pH «Gorilla Extra ENERGY» = $3,19 \pm 0,081$; pH «Nitro» = $2,70 \pm 0,078$; pH «Red Bull» = $3,06 \pm 0,051$.

Для определения количества кофеина в энергетических напитках была использована высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Анализ проводился с использованием стандартного раствора кофеина и дозатора. Стандартная концентрация кофеина в растворе составляет 100 мг/л.

Для ВЭЖХ было приготовлено 4 раствора. Для получения первого раствора при помощи мерной пипетки был взят энергетический напиток «Gorilla Extra ENERGY» в количестве 1 мл, к нему добавлено 99 мл воды (1:99). Для получения следующего образца был взят энергетический напиток «Nitro» также в соотношении 1:99 (1 мл энергетического напитка и 99 мл воды). Третий раствор был приготовлен с добавлением 1 мл «Red Bull» и 99 мл воды. Также был приготовлен эталонный раствор, содержащий 0,1 г кофеина и 100 мл воды. Каждый из образцов был подвергнут анализу по 3 раза.

Параметры высокоэффективной жидкостной хроматографии:

Объем образца: 10 мг/л;

Соотношение буферного раствора – ацетонитрила (C_2H_3N) к элюенту – воде очищенной (20:80);

Скорость потока: 1 мл / мин;

Детектор: УФ-детектор с длиной волны 272 нм.

Растворы были приготовлены с учетом того, что лучшая производительность ВЭЖХ по длинам волн УФ-детектора наблюдалась при 272 нм, поэтому образцы и анализировали при 272 нм. При этом 1 мл каждого из дегазированных образцов до 10 мл, разбавлялся бидистиллированной водой. Результаты хроматографии представлены на рисунках 4–6.

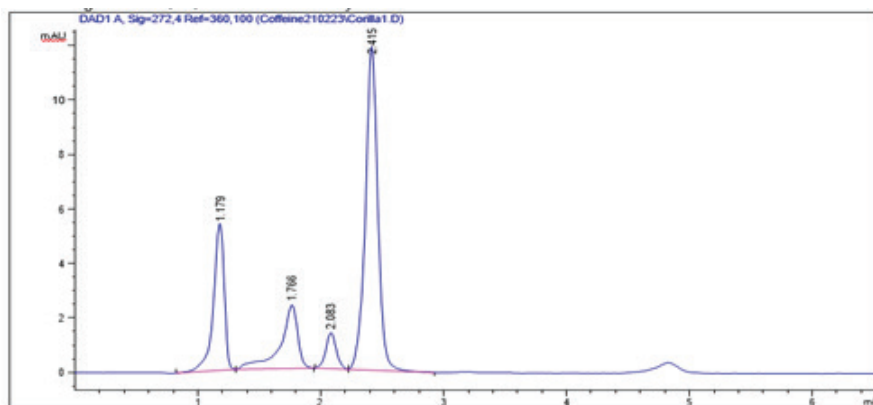


Рисунок 4 – Результаты ВЭЖХ «Gorilla Extra ENERGY»

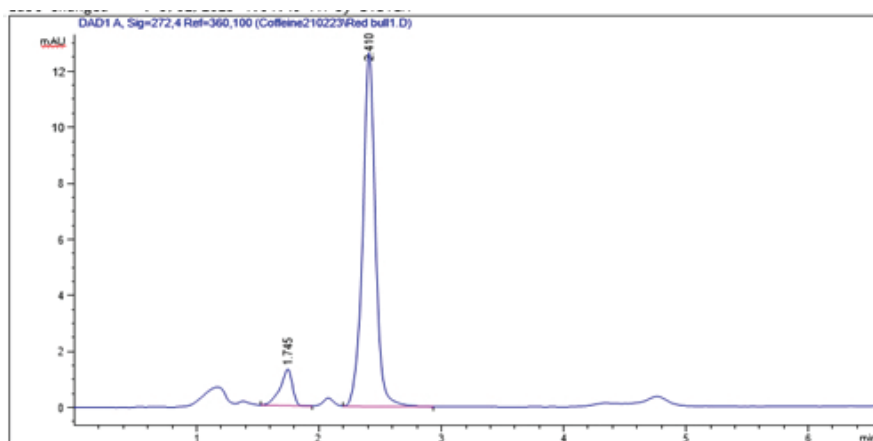


Рисунок 5 – Результаты ВЭЖХ «Red Bull»

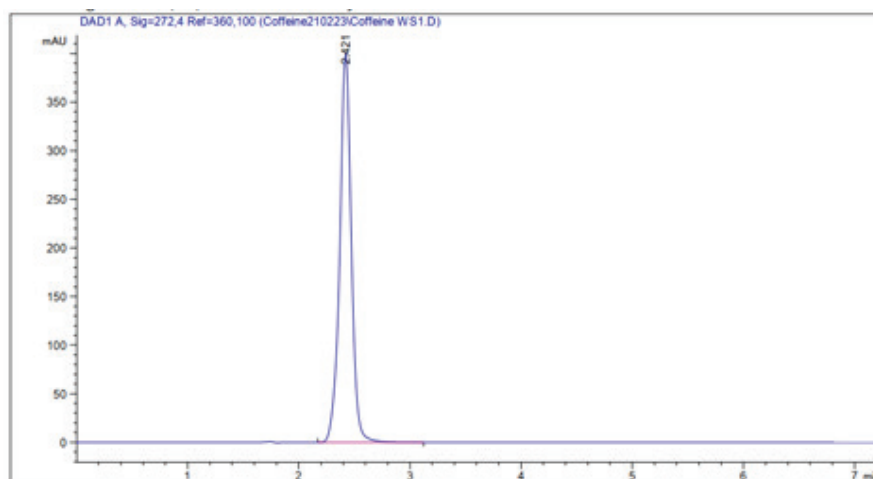


Рисунок 6 – Результаты ВЭЖХ «NITRO»

После получения данных ВЭЖХ, были сделаны расчеты количественного содержания кофеина по следующей формуле:

$$X = \frac{S(cm) \times m(cm) \times V(колб) \times P}{S(исп) \times V(колб) \times V(пип) \times 100\%},$$

где

X – количественное содержание кофеина, мг/л;

$S(cm)$ – площадь пика стандартного раствора на хроматограмме;

$m(cm)$ – навеска стандартного образца кофеина;

$V(колб)$ – объем колбы, мл;

P – содержание кофеина в стандартном образце;

$S(исп)$ – площадь пика испытуемого раствора на хроматограмме;

$V(пип)$ – объем пипетки.

Таким образом, подставляя данные ВЭЖХ энергетического напитка «ГОРИЛЛА» «Gorilla Extra ENERGY» были получены следующие данные:

$$X = \frac{84 \times 10 \times 100 \times 99,98}{2849,5 \times 100 \times 1 \times 100\%} = 0,2947 \text{ мг / мл} (294,7 \text{ мг / л});$$

$$X = \frac{83,5 \times 10 \times 100 \times 99,98}{2849,5 \times 100 \times 1 \times 100\%} = 0,29294 \text{ мг / мл} (292,94 \text{ мг / л});$$

$$X = \frac{83,6 \times 10 \times 100 \times 99,98}{2849,5 \times 100 \times 1 \times 100\%} = 0,2933 \text{ мг / мл} (293,3 \text{ мг / л}).$$

После расчета полученных данных 3-х анализов было рассчитано среднее арифметическое:

$$Cp. = \frac{294,7 + 292,94 + 293,3}{3} = 293,6 \text{ мг / л.}$$

Количественное содержание кофеина в двух других энергетических напитках было рассчитано аналогичным образом. Так, результаты расчетов по энергетическому напитку «Red Bull» показали, что содержание в нем кофеина составляет в среднем 319,64 мг/л. По проведенным расчетам в безалкогольном напитке «NITRO» было выявлено 146,5 мг/л кофеина.

Проведенные исследования показали, что использование населением энергетиков не отвечает требованиям их безопасности и подтвердили обоснованность решения о внесении

изменений в Закон Кыргызской Республики «О рекламе» (статья 16) «Особенности рекламы отдельных видов товаров», согласно которым в Кыргызской Республике запрещена реклама энергетических напитков. Соответствующий указ был подписан Президентом Кыргызской Республики С. Жапаровым 3 июля 2023 года [6].

Выводы

Установлено, что потребителями энергетических напитков в 71 % случаев являются молодые люди в возрасте от 18 до 25 лет, среди которых 44 % не обладают информацией о потребляемом ими энергетическом напитке. Для 68,6 % опрошенных состав энергетиков имеет большое значение и, по мнению 59,8 % респондентов, этот состав не соответствует действительности.

По данным качественного анализа состава исследуемых образцов энергетиков по содержанию витамина B_6 все они не соответствуют количествам, заявленным производителями на первичной упаковке.

Во всех трех исследуемых образцах энергетических напитков выявлен завышенный уровень кислотности.

В энергетических напитках NITRO (ООО «Нитро энеджи», Кыргызская Республика) и GORILLA EXTRA ENERGY («Мегапак», Россия) количество кофеина превышало значения, указанные производителями на первичной упаковке. В энергетическом напитке RED BULL («Rauch Fruchtsafte GmbH & Co. OG», Австрия) количество кофеина соответствовало тому количеству, о котором заявлял производитель в своей первичной упаковке.

Поступила: 01.11.23; рецензирована: 17.11.23;
принята: 21.11.23.

Литература:

1. О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной продукции, розничной продажи и потребления алкогольной продукции, тонизирующих безалкогольных и слабоалкогольных напитков. Закон Кыргызской Республики от 13 октября 2009 года, № 269. Статья 2 «Основные понятия, используемые в настоящем Законе» (с изм. и доп.). URL: <http://cbd.minjust.gov>.

- kg/act/view/ru-ru/202669 (дата обращения: 22.02.2023).
2. *Soós R, Gyebrovszki Á, Tóth Á, Jeges S, Wilhelm M.* Effects of Caffeine and Caffeinated Beverages in Children, Adolescents and Young Adults: Short Review // *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18 (23): 12389. URL:<https://doi.org/10.3390/ijerph182312389> (дата обращения: 24.02.2023).
 3. Государственная Фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. – XIV изд. Т. 3. М., 2018. 5187 с. URL:<https://femb.ru/record/pharmасореа14> (дата обращения: 21.02.2023).
 4. *Беликов В.Г.* Фармацевтическая химия: учебное пособие: в 2 ч. / В.Г. Беликов. 5-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2021. 529 с.
 5. *Бобрик Т.В.* Витаминология: практ. пособие по выполнению лаб. работ / Т.В. Бобрик, Е.И. Гороп. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2005. 59 с.
 6. О рекламе. Закон Кыргызской Республики от 24 декабря 1998 года № 155 Статья 16 «Особенности рекламы отдельных видов товаров» (с изм. и доп.). URL:<http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/162> (дата обращения: 15.08.2023).