

ЛИТЕРАТУРА

1. Бубырь, И. В. Исследование потребительских предпочтений при выборе и покупке копченой рыбы / И. В. Бубырь, Е. С. Гвоздь, В. Ю. Лихота // Молодой ученый: вызовы и перспективы; ответственный редактор: Н. Р. Красовская. – Москва, 2016. – С. 137–143.
2. Бредихин, С. А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств / С. А. Бредихин. – М.: Колос, 2005. – 464 с.
3. Курко, В. И. Физико-химические и химические основы копчения / В. И. Курко. – М.: Пищепромиздат, 1969. – 224 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 30.03.2017

Z. V. Lovkis, I. V. Bubyr

STUDY OF THE WORKING CHARACTERISTICS OF THE SMOKE GENERATOR

The paper presents the results of research on the performance of a smoke generator and identifies factors that affect the formation of a quality smoke environment. The effect of the degree of opening of the adjustable damper and the thickness of the sawdust layer on the time of smoke output from the smoke generator, its temperature and speed of movement are determined.

It is established that the thicker the layer of sawdust, the higher the temperature of the smoke, and the greater the degree of opening of the adjustable damper, the lower its temperature parameters. It is shown that with the increase of the sawdust layer in the smoke generator and the degree of opening of the adjustable damper, the time of the onset of the appearance of smoke increases. The possibility of obtaining a smoking environment with the parameters optimal for cold smoking was studied.

УДК 663.8:579

Установлена зависимость показателя осмоляльности от компонентного состава новых видов безалкогольных напитков с изотоническими свойствами, предназначенных для увеличения работоспособности и выносливости людей, ведущих активный образ жизни. Определены рациональные соотношения компонентов, при которых напитки являются изотоническими и обладают приемлемыми вкусовыми качествами.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА ОСМОЛЯЛЬНОСТЬ ИЗОТОНИЧЕСКИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

УО «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

*Л. А. Мельникова, кандидат биологических наук,
доцент кафедры товароведения продовольственных товаров*

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

*К. С. Рябова, руководитель группы лаборатории токсикологических исследований
Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству
и безопасности продуктов питания*

Изотонические напитки в готовом для употребления виде представляют собой водный раствор электролитов и углеводов. Данный продукт предназначен для обеспечения организма во-

дой, энергией и электролитами, которые выводятся из организма за счет потоотделения в период интенсивных физических нагрузок.

Определение осмоляльности является ключевым этапом в составлении рецептурных композиций безалкогольных напитков, обладающих изотоническими свойствами, т. е. осмоляльностью 270–300 мОсм/кг. Под этим показателем понимают суммарную концентрацию частиц (молекул, ионов, коллоидных частиц органических и неорганических веществ) в одном килограмме растворителя.

Целью данной работы является разработка рецептурных композиций безалкогольных напитков, обладающих изотоническими свойствами.

Материалы и методы исследований. Основным принцип измерения осмоляльности заключается в определении осмотического давления по температуре замерзания. Метод основан на регистрации температуры замерзания раствора относительно температуры замерзания чистого растворителя, что позволяет определить концентрацию растворенного вещества с большой точностью.

Измерения проводили на осмометре фирмы Advanced instruments 3250. Для проведения анализа были использованы следующие реактивы и материалы: пробирки одноразовые 3LA 825; референтный раствор Clinitol ТМ 290 mOsm/kg; стандарт калибровочный Protinol® и Renol ТМ; вода дистиллированная; бумага фильтровальная.

Относительные значения показателей прецизионности (повторяемости и промежуточной прецизионности) при доверительной вероятности $P=0,95$ представлены в табл. 1.

Таблица 1. Относительные значения показателей повторяемости, промежуточной прецизионности и расширенной относительной стандартной неопределенности

Диапазон измерений, мОсм/кг H ₂ O	Показатель повторяемости, %, S _r	Показатель промежуточной прецизионности, %, S _r (TO)	Расширенная относительная стандартная неопределенность, %, U
200–400	0,3	0,3	0,7

Перед выполнением измерений осмоляльности модельных растворов компонентов, используемых при производстве изотонических безалкогольных напитков, были проведены следующие работы:

- ♦ осуществлена калибровка осмометра с помощью раствора с осмоляльностью 290 мОсм/кг H₂O;
- ♦ совершен контроль качества работы прибора с помощью референтного раствора Clinitol ТМ 290;
- ♦ отобраны и подготовлены пробы к анализу.

Для выполнения измерений подготовленную пробу модельного раствора переносили в одноразовую чистую пробирку. Помещали ее в охлаждающую камеру осмометра и проводили измерения осмоляльности согласно инструкции к работе прибора.

Содержание осмоляльности в продукте (X), в мОсм/кг, считывали с табло осмометра. За окончательный результат измерения принимали среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Результаты и обсуждение. При разработке изотонических безалкогольных напитков проводили серию экспериментов по изучению влияния различных рецептурных композиций на их суммарную осмоляльность. В качестве рецептурных компонентов использовали натрия хлорид (NaCl), калия хлорид (KCl), кальция хлорид (CaCl₂), магния сульфат (MgSO₄), сахар, мальтодекстрин, лимонную кислоту, экстракты трав (левея сафлоровидная, шиповник, родиола розовая, аралия маньчжурская, эхинацея пурпурная, боярышник), витамин С, консерванты (бензоат натрия и сорбат калия).

Для получения математических зависимостей, описывающих влияние количества соли минерального вещества на показатель осмоляльности, были приготовлены модельные водные растворы: натрия хлорида в диапазоне концентраций от 0,2 до 2,0 г/кг, калия хлорида — от 0,2 до

2,0 г/кг, магния сульфата – от 0,2 до 1,0 г/кг, кальция хлорида – от 0,2 до 1,0 г/кг. Верхняя граница выбранного диапазона обусловлена сенсорными характеристиками модельных растворов с максимальными концентрациями минеральных солей. Результаты измерений осмоляльности представлены в виде графиков на рис. 1 и в табл. 2.

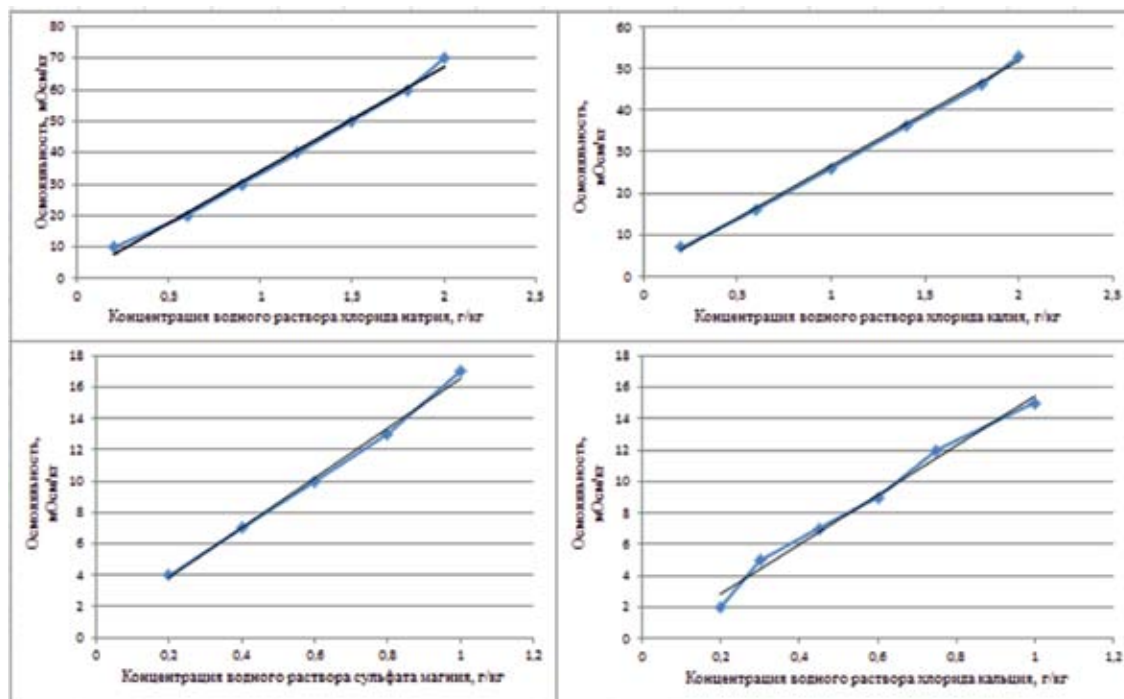


Рис. 1. Графические зависимости величины осмоляльности от концентрации минеральных солей

Таблица 2. Коэффициенты уравнения, описывающие величину осмоляльности в зависимости от концентрации минеральной соли в водном растворе

Наименование соли	Коэффициенты уравнения		Величина достоверности, R ²
	<i>k</i>	<i>b</i>	
Хлорид натрия	30,61	2,817	0,996
Хлорид калия	25,288	1,1644	0,9979
Сульфат магния	16	0,6	0,9961
Хлорид кальция	15,909	-0,25	0,986

Полученные зависимости имеют линейный вид и описываются с достоверностью свыше 90 % уравнением первого порядка:

$$y=kx+b, \tag{1}$$

где *y* – величина осмоляльности, мОсм/кг; *x* – концентрация минеральной соли в водном растворе, г/кг; *k*, *b* – коэффициенты уравнения, приведены в табл. 2.

По данным литературных источников, для оптимальной абсорбции и профилактики гипонатриемии, изотонический напиток должен содержать соли натрия из расчета 1,75 – 2,93 г/дм³. В случае продолжительности тренировки более 60 минут, рекомендуется использование углеводосодержащих напитков с добавлением калия из расчета 0,45 – 0,75 г/дм³ [1, 2, 3]. Расчет содержания кальция производился в количестве 11 % от адекватного уровня потребления, магний вносился в количестве 7 % от адекватного уровня потребления [4, 5]. Расчетное содержание минеральных веществ для составления композиций изотонических напитков представлено в табл. 3.

Таблица 3. Расчетное содержание минеральных веществ

Наименование сырья	Единица измерения	Количество на 100 дал (1000 л)	Осмоляльность, мОсм/кг
Хлорид калия	кг	0,45	12,6
Хлорид натрия	кг	1,75	56,4
Хлорид кальция	кг	0,60	10,1
Сульфат магния	кг	0,28	5,6
Сумма:			84,7

Осмоляльность расчетного содержания минеральных веществ приведена с использованием коэффициентов уравнения, представленных в табл. 2.

На следующем этапе были исследованы взаимосвязи осмоляльности и добавляемых углеводов.

Для оптимального всасывания и нормальной работоспособности изотонический напиток должен содержать от 6 до 8 % углеводов, поскольку напитки, которые содержат более 10 % углеводов дольше всасываются в желудочно-кишечном тракте. Содержание углеводов менее 6 % не обеспечивает требуемого количества энергии [6].

Для определения уровня осмоляльности в растворах сахарозы было приготовлено 5 вариантов растворов с концентрациями от 6,0 до 8,0 %. Результаты исследований приведены на рис. 2.

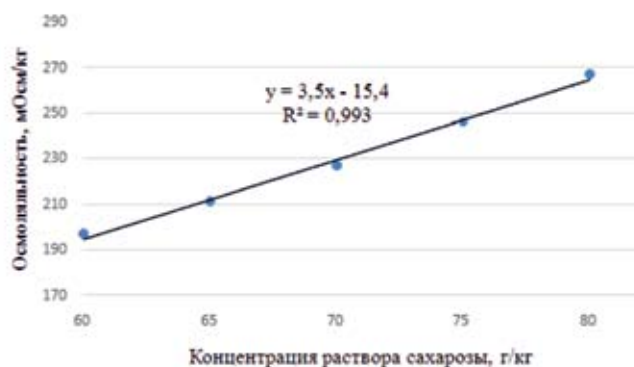


Рис. 2. Зависимость осмоляльности от концентрации водного раствора сахарозы

Для определения концентрации сахарозы, приятной для восприятия вкусовыми рецепторами человека была проведена экспертная дегустация. На дегустацию было представлено 6 образцов растворов с концентрациями сахара в 61, 62, 63, 64, 65, 66 г/кг. Результаты дегустации показали, что приятной, гармоничной, ненавязчивой сладостью обладают растворы с концентрацией сахара 62 и 63 г/кг.

При изготовлении изотонических напитков в качестве углеводного компонента может использоваться мальтодекстрин, представляющий собой полимер глюкозы. Использование мальтодекстрина обеспечивает постепенное и продолжительное освобождение энергии и предотвращает резкий скачок уровня сахара в крови [7].

Для установления зависимости величины осмоляльности от концентраций водного раствора мальтодекстрина было приготовлено 4 модельных раствора с концентрацией от 1 до 10 г/кг. Результаты исследований представлены на рис. 3.

Зависимости, представленные на рис. 2 и 3, позволяют рассчитать количество сахара и мальтодекстрина для совместного внесения в напиток с целью обеспечения его изотонических свойств. Количество вносимого сахара и мальтодекстрина должно составлять 62,4 и 2,6 г/кг соответственно, при общем содержании углеводов в напитке 6,5 % и расчетной осмоляльности 205 мОсм/кг.

На следующем этапе было определено влияние на осмоляльность растительных экстрактов левзеи сафлоровидной, плодов шиповника, родиолы розовой, корня аралии, эхинацеи пурпур-

ной, плодов боярышника, лимонной кислоты, витамина С, бензоата натрия, сорбата калия. В процессе проведения исследований первоначально дозировка растительных экстрактов составила 10 см³ на 1 литр раствора, дозировка бензоата натрия 0,150 г/дм³, сорбата калия – 0,267 г/кг, концентрация лимонной кислоты – 1,9 г/дм³, дозировка витамина С – 5 г/дм³ [8, 9].

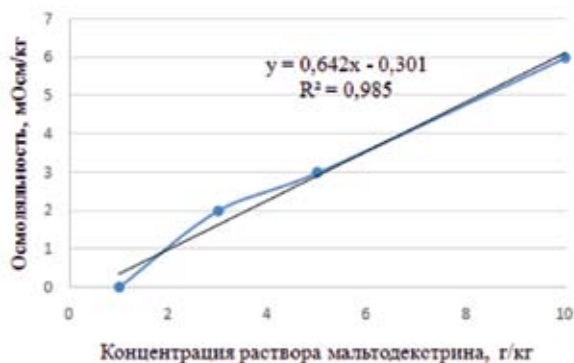


Рис. 3. Зависимость осмоляльности от концентраций водного раствора мальтодекстрина

Результаты исследований по определению осмоляльности растворов добавок представлены в табл. 5.

Таблица 5. Результаты исследований по определению осмоляльности растворов добавок

Раствор	Концентрация	Осмоляльность, мОсм/кг Н ₂ О
Экстракты водно-спиртовые корня левзеи сафлоровидной, плодов шиповника, родиолы розовой, корня аралии, эхинацеи, плодов боярышника	10 мл/ дм ³	0
Витамин С	5 г/ дм ³	0
Бензоат натрия	0,150 г/ дм ³	10
Сорбат калия	0,270г/ дм ³	2
Лимонная кислота	1,9 г/ дм ³	0

Как видно из табл. 5, на осмоляльность конечного продукта наибольшее влияние будут оказывать бензоат натрия и сорбат калия, что необходимо учитывать при расчете рецептуры изотонического напитка.

Таким образом, наибольший вклад в изотоничность напитка среди солей минеральных веществ вносит хлорид натрия. Модельный раствор с концентрацией в 1,75 г/кг обладает осмоляльностью 56,4 мОсм/кг. Установлено, что наибольшей осмоляльностью обладали растворы сахарозы с концентрацией 6,0 – 8,0 %, для которых данный показатель находился в пределах от 197 до 267 мОсм/кг. Осмоляльность модельных растворов растительных экстрактов, лимонной кислоты, витамина С равна нулю. Суммарная осмоляльность растворов консервантов равна 12 мОсм/кг. Полученные зависимости позволяют составить композиции изотонических напитков с осмоляльностью до 300 мОсм/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Jeukendrup, A. E.* Nutritional consideration sintriathlon/ A. E. Jeukendrup, R. L. Jentjens, L. Moseley // *SportsMed.* – 2005. – № 35. – P. 163–181.
2. *Wittbrodt, E. T.* Maintaining Fluid and Electrolyte Balance During Exercise / E. T. Wittbrodt // *Journal of Pharmacy Practice.* – 2003. – № 16. – P. 45–50.
3. Osmotic and non-osmotic regulation of arginine vasopressin during prolonged endurance exercise / T. Hew-Butler, [et al.] // *Journal ClinEndocrinolMetab.* – 2008. – № 8. – P. 93 – 98.

4. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь: санитарные нормы и правила: утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.11.2012 г. № 180. – Минск, 2012. – 43 с.
5. *Тырсин, Ю. А.* Микро- и макроэлементы в питании / Ю. А. Тырсин, А. А. Кролевец, А. С. Чижик. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 224 с.
6. *Борисова, О. О.* Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации / О. О. Борисова. – М.: Советский спорт, 2007. – 132 с.
7. *Колеман, Э.* Питание для выносливости / Э. Колеман; под ред. Б. Смолянского, В. Лифляндского. – Мурманск: «Тулома», 2005. – 192 с.
8. *Ермолаева, Г. А.* Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: Учеб. для нач. проф. образования / Г. А. Ермолаева. – М.: «Академия», 2000. – 416 с.
9. Технологические инструкции по производству безалкогольных напитков и кваса. – М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1984. – 216 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 01.02. 2017

L. A. Melnikova, K. S. Ryabova

A STUDY OF THE INFLUENCE OF COMPONENT COMPOSITION ON THE OSMOLALITY OF ISOTONIC SOFT DRINKS

The dependences of the component composition of new types of soft drinks with isotonic properties, designed to increase the health and stamina of people leading an active way of life, and osmolality. Determined by the rational ratio of the components in which beverages have izotonicnosti and acceptable taste.

УДК 613.31:543.3

Разработана и валидирована высокочувствительная методика определения содержания 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в питьевой и бутилированной воде. Методика позволяет проводить анализ содержания данного вещества на уровне концентраций, регламентируемых санитарно-гигиеническими требованиями Республики Беларусь. Методика отличается экспрессностью и высокой точностью. Предел определения составляет 0,5 мкг/дм³. Повторяемость методики составляет 15,8%; внутрилабораторная воспроизводимость – 12,52%.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2,4-Д В ПИТЬЕВОЙ И БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЕ

**РУП «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*Л. С. Ивашкевич, кандидат технических наук, заведующий лабораторией
хроматографических исследований;*

*Т. В. Ковшова, ведущий химик лаборатории хроматографических исследований;
О. Н. Вашкова, научный сотрудник лаборатории хроматографических исследований*

Одним из самых известных средств для борьбы с сорными растениями является 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д). В основном она используется в виде эфиров, щелочных солей и солей с аминами. В середине прошлого столетия препараты на основе 2,4-Д не имели аналогов. Широкое использование 2,4-Д, а также ее стабильность привели к тому, что она в настоящее время является глобальным загрязнителем. Вначале 2,4-Д относили к безопасным ве-